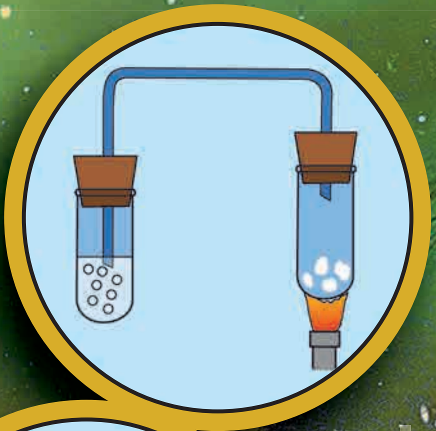
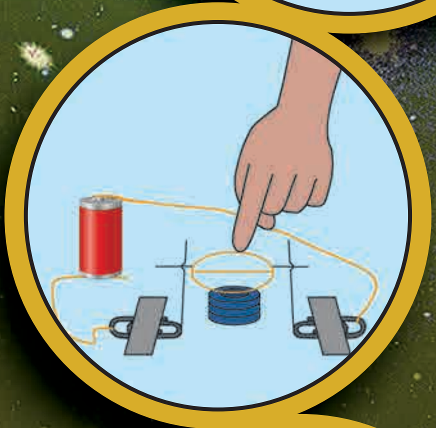
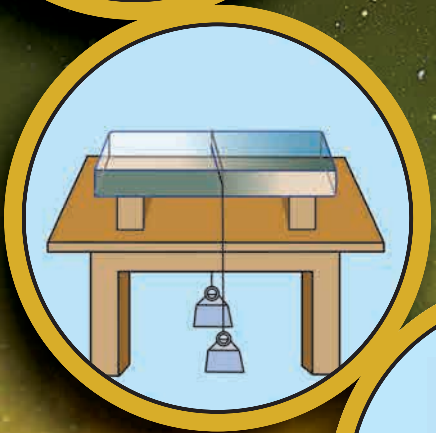
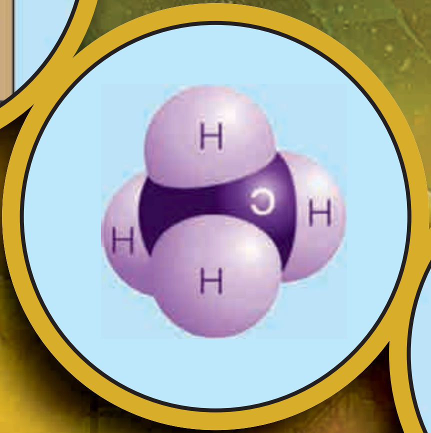
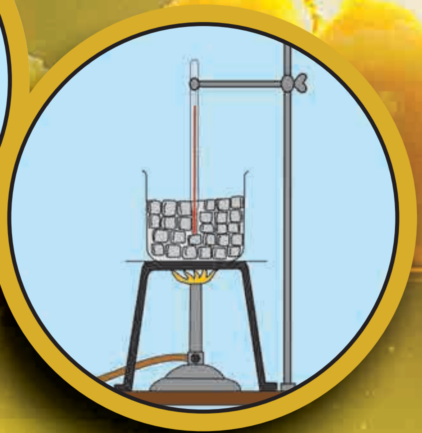
سائنس اور ٹکنالوجی

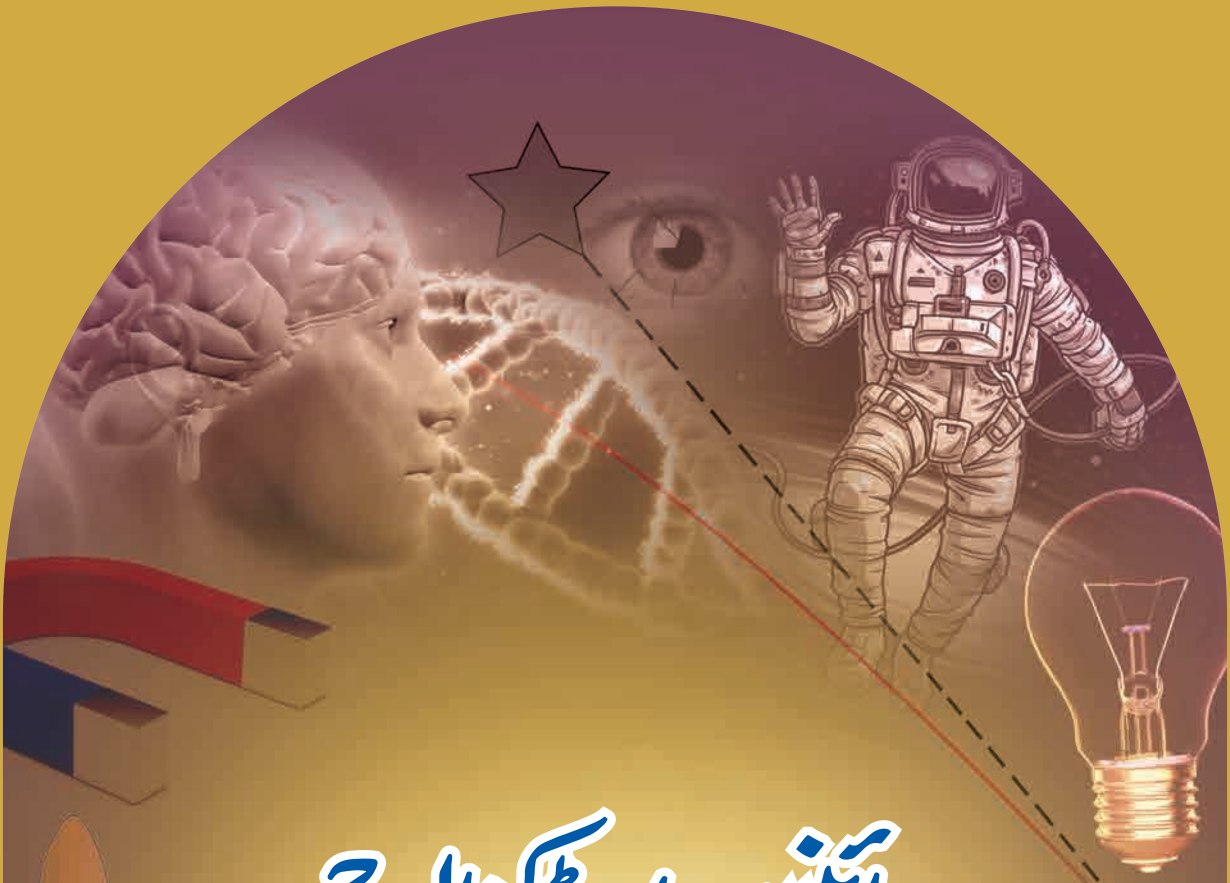
دسویں جماعت

حصہ اوّل



سرکاری فیصلہ نمبر : ابھیاس-۲۱۱۶/ (پر-نمبر۱۶/۴۳) ایس ڈی-۴ مورّخہ ۲۵/اپریل ۲۰۱۶ء کے مطابق قائم کردہ
رابطہ کار کمیٹی کی ۲۹/دسمبر ۲۰۱۷ء کو منعقدہ نشست میں اس کتاب کو تعلیمی سال ۱۹-۲۰۱۸ء سے درسی کتاب کے طور پر منظوری دی گئی۔



سائنس اور ٹکنالوجی

دسویں جماعت

حصہ اوّل

مہاراشٹر راجیہ پاٹھیہ پستک نرمتی وابھیاس کرم سنشودھن منڈل، پونہ۔

I2TT9H

اپنے اسمارٹ فون میں انسٹال کردہ Diksha App کے توسط سے درسی کتاب کے پہلے صفحے پر درج Q.R. code اسکین کرنے سے ڈیجیٹل درسی کتاب اور ہر سبق میں درج Q.R. code کے ذریعے متعلقہ سبق کی درس و تدریس کے لیے مفید سمعی و بصری وسائل دستیاب ہوں گے۔

پہلا ایڈیشن: 2018 ©

مہاراشٹر راجیہ پاٹھیہ پستک نرمتی وابھیاس کرم سنشودھن منڈل، پونہ - 411004

اس کتاب کے جملہ حقوق مہاراشٹر راجیہ پاٹھیہ پستک نرمتی وابھیاس کرم سنشودھن منڈل، پونہ کے حق میں محفوظ ہیں۔ اس کتاب کا کوئی بھی حصہ ڈائرکٹر، مہاراشٹر راجیہ پاٹھیہ پستک نرمتی وابھیاس کرم سنشودھن منڈل کی تحریری اجازت کے بغیر شائع نہیں کیا جاسکتا۔

مضمون سائنس کمیٹی :

- ڈاکٹر چندر شیکھر وسنت راؤ مرکر، صدر
- ڈاکٹر دلیپ سداشیو جوگ، رکن
- ڈاکٹر سشما دلیپ جوگ، رکن
- ڈاکٹر پشپا کھرے، رکن
- ڈاکٹر امتیاز ایس۔ ملّا، رکن
- ڈاکٹر جے دیپ وِنائک سالی، رکن
- ڈاکٹر اُبھے جیرے، رکن
- ڈاکٹر سلبھا نتن وِدھاتے، رکن
- شریمتی مرنالنی دیسائی، رکن
- شری گجانن شیواجی راؤ سوریہ ونشی، رکن
- شری سدھیر یادوراؤ کامبلے، رکن
- شریمتی دیپالی دھنجے بھالے، رکن
- شری راجیو ارون پاٹولے، رکن-سکریٹری

مضمون سائنس اسٹڈی گروپ:

- ڈاکٹر پربھاکر ناگناتھ شیرساگر
- ڈاکٹر وشنو وزے
- ڈاکٹر شیخ محمد واقع الدین ایچ۔
- ڈاکٹر گایتری گورکھ ناتھ چوکڑے
- ڈاکٹر اجے دِگمبر مہاجن
- شری سندیپ پوپٹ لال چورڈیا
- شری سچن اشوک بارٹکّے
- شریمتی شویتا دلیپ ٹھاکر
- شری راجیش وامن راؤ رومن
- شری ہیمنت اچیوت لاگ وَنکر
- شریمتی کانچن راجندر سورٹے
- شری ناگیش بھیم سیوک تیلگوٹے
- شری شنکر بھکن راجپوت
- شری وِشواس بھاوے
- شری پرشانت پنڈت راؤ کولسے
- شری دیا شنکر وِشنو ویدیہ
- شری سُکمار شرینک نولے
- گجانن ناگوراؤجی مانکر
- شری روپیش دِنکر ٹھاکر
- شری محمد عتیق عبدل شیخ
- شریمتی اَنیتا پاٹل
- شریمتی اَنجلی لکشمی کانت کھڑکے
- شریمتی منیشا راجندر دہی ویلکر
- شریمتی جیوتی میڈ پلوار
- شریمتی دِیتی چندن سنگھ بشت
- شریمتی پشپ لتا گاوِنڈے
- شری منوج رہانگڈالے
- شریمتی جیوتی دامودر کرنے

Urdu Translators
Mr. Ansari Khaleel Ahmed Ab. Hameed
Mr. Ansari Ashfaque Ahmed Ab. Jabbar
Mr. Aamir Jamal Ziauddin Siddiqui
Mr. S. Aga Mohd. Gulam Samdani
Mr. Abdul Hameed Ansari
Dr. Qamar Shareef
Mrs. Aqueela Siddiqui

Co-ordinator (Urdu)
Khan Navedul Haque Inamul Haque,
Special Officer for Urdu,
M.S. Bureau of Textbooks, Balbharati

Co-ordinator (Marathi)
Shri Rajeev Arun Patole
Special Officer for Science

Urdu D.T.P. & Layout
Asif Nisar Sayyed
Yusra Graphics, 305, Somwar Peth, Pune

Cover & Designing
Shri Vivekanand Shivshankar Patil
Kumari Aashna Adwani

Production
Shri Sachchitanand Aphale
Chief Production Officer
Shri Rajendra Vispute
Production Officer, Balbharati

Paper
70 GSM Creamvowe
Print Order

Printer

Publisher
Shri Vivek Uttam Gosavi
Controller,
M.S. Bureau of Textbook Production,
Prabhadevi, Mumbai - 25.

بھارت کا آئین

تمہید

ہم بھارت کے عوام متانت وسنجیدگی سے عزم کرتے ہیں کہ بھارت کو
ایک مقتدر سماج وادی غیر مذہبی عوامی جمہوریہ بنائیں
اوراس کے تمام شہریوں کے لیے حاصل کریں:
انصاف، سماجی، معاشی اور سیاسی؛
آزادی خیال، اظہار، عقیدہ، دین اور عبادت؛
مساوات بہ اعتبارِ حیثیت اور موقع،
اوران سب میں
اُخوّت کوترقی دیں جس سے فرد کی عظمت اورقوم کے اتّحاد اور
سالمیت کا تیقّن ہو؛
اپنی آئین ساز اسمبلی میں آج چھبیس نومبر ۱۹۴۹ء کو یہ آئین
ذریعۂ ہٰذا اختیار کرتے ہیں،
وضع کرتے ہیں اوراپنے آپ پر نافذ کرتے ہیں۔

راشٹر گیت

جَن گَن مَن - اَدِھ نایک جیَہ ہے
بھارَت - بھاگیَہ وِدَھاتا۔

پَنجاب ، سِندُھ ، گُجرات ، مَراٹھا ،
دراوِڑ ، اُتکَل ، بَنگ ،

وِندھیہ ، ہِماچَل ، یَمُنا ، گنگا ،
اُچّھل جَل دِھ تَرَنگ ،

تَوَ شُبھ نامے جاگے ، تَوَ شُبھ آشِس ماگے ،
گاہے تَوَ جَیَہ گاتھا ،

جَن گَن منگل دَایَک جَیَہ ہے ،
بھارَت - بھاگیَہ وِدھاتا۔

جَیَہ ہے ، جَیَہ ہے ، جَیَہ ہے ،
جَیَہ جَیَہ جَیَہ ، جَیَہ ہے۔

عہد

بھارت میرا ملک ہے۔ سب بھارتی میرے بھائی اور بہنیں ہیں۔

مجھے اپنے وطن سے پیار ہے اور مَیں اس کے عظیم و گوناگوں وِرثے پر فخر محسوس کرتا ہوں۔ مَیں ہمیشہ اِس ورثے کے قابل بننے کی کوشش کروں گا۔

میں اپنے والدین، استادوں اور بزرگوں کی عزّت کروں گا اور ہر ایک سے خوش اخلاقی کا برتاؤ کروں گا۔

میں اپنے ملک اور اپنے لوگوں کے لیے خود کو وقف کرنے کی قسم کھاتا ہوں۔ اُن کی بہتری اور خوش حالی ہی میں میری خوشی ہے۔

پیش لفظ

عزیز طلبہ!

دسویں جماعت میں آپ کا استقبال ہے۔ نئے منظور شدہ نصاب پر مبنی سائنس اور ٹکنالوجی کی یہ درسی کتاب آپ کو پیش کرتے ہوئے ہمیں بہت خوشی ہو رہی ہے۔ پرائمری سطح سے اب تک سائنس کی تعلیم آپ نے مختلف درسی کتابوں کے ذریعے حاصل کی ہے۔ اس درسی کتاب سے آپ کو سائنس کے بنیادی تصوّرات اور ٹکنالوجی کا مطالعہ ایک الگ نظریے اور سائنس کی مختلف شاخوں کے واسطے سے کرنا ہے۔

سائنس اور ٹکنالوجی حصہ- اوّل کی درسی کتاب کا خاص مقصد روزمرہ زندگی سے متعلق سائنس اور ٹکنالوجی کو 'سمجھیے اور سمجھائیے' ہے۔ سائنس میں تصورات، نظریات اور قوانین کو سمجھتے ہوئے عملی زندگی سے ان کا تعلق جانیے۔ اس درسی کتاب کا مطالعہ کرتے ہوئے 'ذرا یاد کیجیے، بتائیے تو بھلا!' کا استعمال اعادے کے لیے کیجیے۔ 'مشاہدہ کر کے گفتگو کیجیے، عمل کیجیے' ایسے کئی عمل کے ذریعے آپ سائنس سیکھنے والے ہیں۔ آپ یہ تمام عمل شعوری طور پر کیجیے۔ 'آئیے، دماغ پر زور دیں، تلاش کیجیے، ذرا سوچیے!' ایسے کئی عمل آپ کی فکر اور سوچ کو فروغ دیں گے۔

درسی کتاب میں کئی تجربات شامل کیے گئے ہیں۔ یہ تجربات، ان کی عمل آوری اور ضروری مشاہدات میں آپ احتیاط برتیں۔ اسی طرح جہاں ضرورت ہو اپنے اساتذہ، سرپرستوں اور ہم جماعتوں کی مدد لیں۔ آپ کی روزمرہ زندگی میں کئی ایسے واقعات سے تعلق رکھنے والی سائنس کی پرتیں کھولنے والی خصوصی معلومات اور اس پر منحصر ارتقا پذیر ٹکنالوجی اس درسی کتاب میں تجربات کے ذریعے واضح کی گئی ہے۔ آج کے تیز رفتار تکنیکی دور میں کمپیوٹر اور اسمارٹ فون سے تو آپ واقف ہی ہیں۔ درسی کتاب کا مطالعہ کرتے وقت حاصل شدہ ٹکنالوجی کے ذرائع کا معقول استعمال کیجیے تاکہ آپ کی تعلیم میں آسانی پیدا ہو۔ چنانچہ مطالعے کے لیے ایپ کی مدد سے Q.R. code کے ذریعے ہر سبق کی اضافی معلومات حاصل ہوں گی۔ مذکورہ ایپ کے ذریعے حاصل شدہ مفید سمعی و بصری وسائل آپ کی مؤثر تدریس کے لیے یقیناً مفید ثابت ہوں گے۔

تجربات کرتے وقت مختلف آلات اور کیمیائی مادّوں کے تعلق سے محتاط رہیے اور دوسروں کو بھی احتیاط برتنے کے لیے کہیے۔ نباتات، حیوانات سے متعلق عمل انجام دیتے وقت اور مشاہدات کے وقت ماحول کے تحفظ کی کوشش کرنا متوقع ہے۔ اس کا خیال رکھنا ضروری ہے کہ انھیں نقصان نہ پہنچے۔

اس درسی کتاب کا مطالعہ کرتے ہوئے، سیکھتے اور سمجھتے ہوئے آپ کے پسندیدہ حصے، نیز مطالعے کے دوران آنے والی مشکلات اور مسائل سے ہمیں ضرور واقف کروائیں۔

آپ کی تعلیمی ترقی کے لیے نیک خواہشات!

(ڈاکٹر سنیل مگر)

ڈائرکٹر

مہاراشٹر راجیہ پاٹھیہ پستک نرمتی و
ابھیاس کرم سنشودھن منڈل، پونہ

پونہ۔

تاریخ: 18 مارچ 2018، گُڈی پاڑوا

بھارتیہ سور: 27 پھالگن 1939

— اساتذہ کے لیے —

- تیسری جماعت سے پانچویں جماعت تک آپ نے ماحول کے مطالعے کے تحت روزمرہ زندگی کی آسان سائنس کی معلومات طلبہ کو دی ہے۔ جبکہ چھٹی جماعت سے آٹھویں جماعت کی درسی کتاب کے ذریعے سائنس کا سرسری تعارف کروایا ہے۔ نویں جماعت میں سائنس اور ٹکنالوجی نامی درسی کتاب کے ذریعے سائنس اور ٹکنالوجی کا باہمی تعلق واضح کیا گیا ہے۔
- سائنس کی تعلیم کا بنیادی مقصد یہ ہے کہ طلبہ روزمرہ زندگی میں ہونے والے واقعات پر منطقی اور شعوری طور پر غور وفکر کر سکیں۔
- دسویں جماعت کے طلبہ کی عمر کا لحاظ رکھتے ہوئے ماحول کے واقعات سے متعلق ان کا تجسّس اور ان واقعات کی وجوہات کا پتا لگانے کی عادت اور قائدانہ صلاحیت کو سیکھنے کے لیے طلبہ کو صحیح مواقع فراہم کرنا ضروری ہے۔
- سائنس کی تعلیم حاصل کرنے کے عمل میں مشاہدہ، منطق، قیاس اور اندازہ، موازنہ کرنے اور حاصل شدہ معلومات کا استعمال کرنے کے لیے تجربہ کرنے کی تجرباتی مہارت ضروری ہے۔ اس لیے تجربہ گاہ میں کیے جانے والے تجربات کرواتے وقت شعوری طور پر ان صلاحیتوں کے فروغ کی کوشش کرنا ضروری ہے۔ طلبہ کی جانب سے حاصل ہونے والے تمام مشاہدات کا اندراج قبول کر کے متوقع نتائج تک پہنچنے میں ان کی مدد کریں۔
- سائنس میں طلبہ کے لیے اعلیٰ تعلیم کی بنیاد گزاری یعنی ثانوی سطح پر دو سال ہوتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ان میں مضمون سائنس کے لیے دلچسپی پیدا کرنے اور اسے پروان چڑھانے کی ذمہ داری آپ پر ہے۔ مواد، مہارت کے ساتھ ساتھ سائنسی نقطۂ نظر اور تخلیقیت کے ارتقا میں آپ تمام ہمیشہ کی طرح پیش پیش ہی رہیں گے۔
- طلبہ کو سیکھنے میں مدد کرتے ہوئے '**ذرا یاد کیجیے**' سرگرمی کا استعمال کر کے سبق کی سابقہ معلومات کا تجزیہ کیا جائے، طلبہ کے تجربات کے ذریعے حاصل کردہ معلومات اور ان کی منتشر معلومات کو یکجا کر کے سبق کی تمہید کے لیے سبق کی ابتدا میں '**بتائیے تو بھلا!**' جو کون استعمال کیا جائے۔ ان پر عمل کرتے وقت آپ کے ذہن میں پیدا ہونے والے مختلف سوالوں اور سرگرمیوں کا استعمال ضرور کریں۔ مواد سے متعلق وضاحت کرتے وقت '**عمل کیجیے**' جبکہ آپ کو تجربہ بتانا ہو تو '**آئیے، عمل کر کے دیکھیں**' کا استعمال درسی کتاب میں کیا گیا ہے۔ سبق اور سابقہ معلومات یکجا کرکے استعمال کے لیے '**آئیے، دماغ پر زور دیں**'، '**اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیں**' کے توسط سے طلبہ کو کچھ اہم معلومات یا اقدار دی ہوئی ہیں۔ '**تلاش کیجیے، معلومات حاصل کیجیے، کیا آپ جانتے ہیں؟، سائنس دانوں کا تعارف**' یہ تمام عنوانات درسی کتاب سے باہر کی معلومات کا تصور اُجاگر کرنے کے لیے، مزید معلومات حاصل کرنے کے لیے اور آزادانہ طور پر حوالے تلاش کرنے کی عادت پیدا کرنے کے لیے ہیں۔
- یہ درسی کتاب محض جماعت میں پڑھنے اور سمجھا کر تدریس کے لیے نہیں ہے بلکہ اس کے مطابق سرگرمیوں کے ذریعے طلبہ کس طرح معلومات حاصل کر سکتے ہیں اس کی رہنمائی کے لیے ہے۔ درسی کتاب میں درج مقاصد کے حصول کے لیے جماعت میں غیر رسمی ماحول ہونا چاہیے۔ زیادہ سے زیادہ طلبہ کو مباحثوں، تجربات اور سرگرمیوں میں حصہ لینے کی ترغیب دی جائے۔ طلبہ کے ذریعے مکمل کی گئی سرگرمیاں، منصوبوں وغیرہ کے تعلق سے جماعت میں روداد خوانی، پیشکش، یومِ سائنس کے علاوہ مختلف اہم یوم منانے کا خصوصی اہتمام کیا جائے۔
- درسی کتاب میں سائنس اور ٹکنالوجی کے ساتھ ساتھ انفارمیشن ٹکنالوجی کو بھی مربوط کیا گیا ہے۔ مختلف سائنسی تصوّرات کا مطالعہ کرتے وقت ان کا استعمال کرنا متوقع ہے۔ اسے اپنی رہنمائی میں کروائیں۔

سرورق اور پشتی ورق : درسی کتاب میں مختلف سرگرمیاں، تجربے اور تصوّرات کی اشکال

DISCLAIMER Note : All attempts have been made to contact copy righters (©) but we have not heard from them.
We will be pleased to acknowledge the copy right holder (s) in our next edition if we learn from them.

متوقع صلاحیتیں : دسویں جماعت

درسی کتاب 'سائنس اور ٹکنالوجی حصہ - اوّل' کے ذریعے طلبہ میں درج ذیل صلاحیتیں پیدا ہونا متوقع ہے۔

رفتار، قوت اور مشین

* ثقلی کشش اور رفتار کے تعلق کی بنا پر مختلف واقعات کی سائنسی وجوہات کی وضاحت کرنا۔
* ثقلی کشش اور رفتار کے تعلق سے ضابطوں کو اخذ کرنا اور اس کی بنا پر مختلف ریاضیاتی مثالیں حل کرنا۔

توانائی

* توانائی کی قلّت کے سنگین نتائج کے مدنظر اپنی روزمرہ زندگی کے معاملات کی منصوبہ بندی کرنا اور دوسروں کو ترغیب دینا۔
* توانائی پر مبنی آلات کی تیاری، استعمال اور اس کی مرمت کرنا۔
* برقی رو کے اثرات پر منحصر مختلف اُصولوں کو جاننا اور نتیجہ اخذ کرنا۔
* برقی رو کے اثرات پر منحصر مختلف ریاضیاتی مثالیں حل کرنا۔
* روزمرہ زندگی میں برقی رو کے اثرات پر مبنی مختلف آلات کا مشاہدہ کرکے ان کے افعال کی وضاحت کرنا۔
* عدسے سے تیار ہونے والے عکس کی شعاعی خاکوں کی مدد سے وضاحت کرنا۔
* روشنی کی خصوصیات اور مختلف عدسوں کے ذریعے حاصل ہونے والے عکس اور روزمرہ زندگی میں مختلف آلات کے استعمال کی وضاحت کرنا۔
* دی ہوئی معلومات کے مطابق عدسوں کا طولِ ماسکہ معلوم کرنا۔
* انسانی آنکھ کے نقائص کو پہچاننا اور اس کا علاج تلاش کرنا۔
* انسانی آنکھ کا خاکہ صحیح طریقے سے بنانا۔

ہمارے استعمال کی اشیا

* عناصر کی جماعت بندی کرکے اس کے مقام کی وضاحت کرنا۔
* دو مرکبات کے درمیان ہونے والے کیمیائی تعامل کو پہچاننا۔
* تجربے کی بنیاد پر کیمیائی تعامل کی جانچ کرکے نتیجہ اخذ کرنا۔
* نامکمل یا غلط کیمیائی تعامل کی اصلاح کرنا۔
* کاربنی مرکبات کی خصوصیات کی جانچ تجربے کے ذریعے کرنا۔
* صحت پر کیمیائی تعاملات سے ہونے والے اثرات کو دھیان میں رکھ کر تجربے کے دوران ضروری احتیاط برتنا۔
* روزمرہ زندگی میں کاربنی مرکبات کے استعمال سے ہونے والے مضر اثرات سے سائنسی نقطۂ نظر کے مطابق سماج کو آگاہ کرنا۔
* دھاتوں کے کیمیائی تعاملات کا روزمرہ زندگی میں تعلق پہچان کر اس کا استعمال کرنا اور مختلف مسائل حل کرنا۔

دنیا

* خلائی تحقیقات میں مختلف تحقیقات کی معلومات کا تجزیہ کرکے اس کی حقیقت کے ذریعے توہم پرستی کا خاتمہ کرنا۔
* خلائی تحقیقات میں بھارت کی فعال شرکت کی معلومات حاصل کرنا۔
* خلائی تحقیقات سے متعلق مستقبل میں ترقی کے امکانات تلاش کرنا۔

اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی

* اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی کو روزمرہ زندگی میں استعمال کرنا۔
* انٹرنیٹ کے ذریعے سائنس اور ٹکنالوجی کی معلومات کا لین دین کرنا۔
* اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی کے ذریعے مختلف شعبوں میں ہونے والی تبدیلیوں کی وضاحت کرنا۔
* اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی کا مناسب استعمال کرنے کے لیے بیداری پیدا کرنا۔
* انٹرنیٹ کے ذریعے سائنس اور ٹکنالوجی کی مختلف حاصل شدہ معلومات کے ذریعے اندازے قائم کرنا۔
* اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی کے ذریعے ترقی یافتہ نظام کا روزمرہ زندگی میں مؤثر استعمال کرنا۔

فہرست

نمبر شمار	سبق کا نام	صفحہ نمبر
.1	ثقلی کشش	1
.2	عناصر کی دَوری جماعت بندی	16
.3	کیمیائی تعاملات اور مساواتیں	30
.4	برقی رَو کے اثرات	47
.5	حرارت	62
.6	انحرافِ نور	73
.7	عدسے اور ان کا استعمال	80
.8	فلزیات	93
.9	کاربنی مرکبات	110
.10	خلائی مہمات	135

تعلیمی منصوبہ بندی

سائنس اور ٹکنالوجی مضمون کی دو آزاد کتابیں تیار کی گئی ہیں۔ان میں سے سائنس اور ٹکنالوجی حصہ-اوّل کتاب میں خاص طور پر طبعیات اور کیمیا سے متعلق دس اسباق شامل کیے گئے ہیں۔مضمون سائنس اور ٹکنالوجی کی تدریس مجموعی طور پر کرنا اور سائنس اور ٹکنالوجی کے تمام اسباق کا ایک دوسرے سے تعلق قائم کرنا متوقع ہے۔سائنس اور ٹکنالوجی میں شامل مختلف مضامین کا گزشتہ جماعتوں میں آپ نے مطالعہ کیا ہے۔تکنیکی سہولت کے پیشِ نظر سائنس اور ٹکنالوجی حصہ-اوّل اور حصہ-دوم ایسی دو آزادانہ کتابیں مہیا کی جارہی ہیں۔اس کے باوجود مجموعی نقطۂ نظر سے تدریس کرنا ضروری ہے۔

سائنس اور ٹکنالوجی حصہ-اوّل کتاب میں دیے گئے کل دس اسباق میں سے پہلے پانچ اسباق پہلی میقات کے لیے جبکہ بقیہ پانچ اسباق دوسری میقات کے لیے تدریسی منصوبہ بندی کی گئی ہے۔میقات کے اخیر میں ۴۰ رنمبرات کا تحریری امتحان اور ۱۰ رنمبرات کا پریکٹیکل امتحان لیا جائے۔درسی کتاب کے ہر سبق کے اخیر میں مشقیں اور سرگرمیاں دی ہوئی ہیں۔زبان دانی کے عملی کام کی طرح اس مضمون کی قدر پیمائی کے لیے سوالات، مشق میں نمونے کے طور پر دیے ہوئے ہیں۔اسی طرح مزید سوالات تیار کرکے ان سوالات کی مدد سے طلبہ کی قدر پیمائی کی جائے۔اس تعلق سے مزید معلومات آزادانہ طور پر قدر پیمائی کی منصوبہ بندی میں دی جائے گی۔

1. ثقلی کشش (Gravitational Attraction)

- ثقلی کشش
- کیپلر کے قوانین
- زمین کا ثقلی اسراع
- آزاد رفتار
- ثقلی کشش اور مرکز جو قوت
- نیوٹن کا کششِ ثقل کا کائناتی قانون
- آزادانہ حرکت

ذرا یاد کیجیے۔

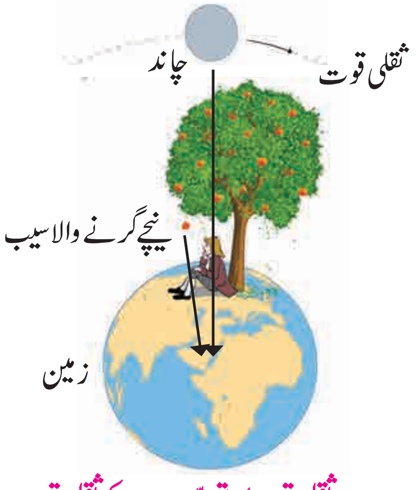
1. کسی شے پر قوت لگانے سے کیا اثرات ہوں گے؟
2. آپ کو قوت کی کون کون سی قسمیں معلوم ہیں؟
3. ثقلی قوتِ کشش کے متعلق آپ کیا جانتے ہیں؟

آپ گزشتہ جماعت میں پڑھ چکے ہیں کہ ثقلی قوتِ کشش ایک کائناتی قوت ہے جو صرف زمین پر موجود دو اجسام میں ہی نہیں بلکہ کائنات کے کسی بھی دو اجسام کے درمیان اثر انداز ہوتی ہے۔ اس قوت کو کس نے دریافت کیا، اب ہم اس کا مطالعہ کریں گے۔

ثقلی کشش (Gravitational Attraction)

یہ تو آپ جانتے ہی ہیں کہ سر آئزیک نیوٹن نے ثقلی کشش دریافت کی۔ کہا جاتا ہے کہ درخت پر سے سیب کو گرتا دیکھ کر انھوں نے ثقلی کشش کی دریافت کی۔ ان کے ذہن میں سوال آیا کہ تمام سیب (اُفقی/عمودی سمت میں) سیدھے نیچے کیوں گرتے ہیں؟ ترچھے کیوں نہیں گرتے؟ یا اُفق کے متوازی کیوں نہیں جاتے۔

بہت سوچنے کے بعد انھوں نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ زمین سیب کو اپنی جانب کشش کرتی ہوگی اور قوتِ کشش کی سمت زمین کے مرکز کی جانب ہوگی۔ زمین کے مرکز کی سمت اُفق پر عمود ہونے سے سیب سطحِ زمین پر عمودی سمت میں نیچے گرتا ہے۔



1.1: ثقلی قوت کا تصوّر اور چاند کی ثقلی قوت

شکل 1.1 میں زمین پر سیب کا ایک درخت دِکھایا گیا ہے۔ سیب پر عمل کرنے والی قوت، زمین کے مرکز کی جانب ہوتی ہے یعنی سیب کے مقام سے سطحِ زمین پر عمود ہوتی ہے۔ شکل میں چاند اور زمین کے درمیان ثقلی قوت دِکھائی گئی ہے۔ (یہاں فاصلے تناسب میں نہیں دِکھائے گئے ہیں۔)

نیوٹن نے سوچا کہ اگر یہ قوت مختلف اونچائی پر موجود سیب پر اثر کرتی ہے تو کیا سیب سے زیادہ بلندی پر موجود چاند جیسی اشیا پر بھی اثر کرے گی؟ کیا اسی طرح سورج، سیارے اور ایسے ہی چاند سے زیادہ دوری پر واقع فلکی اجسام پر بھی اثر ہوگا؟

اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی سے تعلق : مختلف سیاروں کی ثقلی قوت معلوم کر کے پیش کش کا ایک تختہ بنائیے۔

قوت اور رفتار (Force and Motion)

ہم جانتے ہیں کہ کسی جسم کی رفتار کی قدر یا حرکت کی سمت میں تبدیلی پیدا کرنے کے لیے اس پر قوت کا عمل ضروری ہوتا ہے۔

ذرا یاد کیجیے۔

نیوٹن کے حرکت سے متعلق تین قوانین کون سے ہیں؟

سائنس دانوں کا تعارف

سر آئزیک نیوٹن (1642-1727) کو جدید دور کا ایک اہم سائنس داں مانا جاتا ہے۔ ان کی پیدائش انگلینڈ میں ہوئی۔ انھوں نے حرکت کے قوانین، حرکی مساواتیں، ثقلی کشش کے قوانین اپنی کتاب "Principia" میں درج کیے ہیں۔ اس سے قبل کیپلر نے سیاروں کے مدار کا خلاصہ کرنے والے تین اُصول درج کیے تھے لیکن سیارے اس اُصول کے تحت گردش کیوں کرتے ہیں۔ اس کی وجہ معلوم نہ تھی۔ نیوٹن نے ثقلی کشش کے اُصولوں کا استعمال کر کے ان اصولوں کو ریاضیاتی طریقے سے ثابت کیا۔

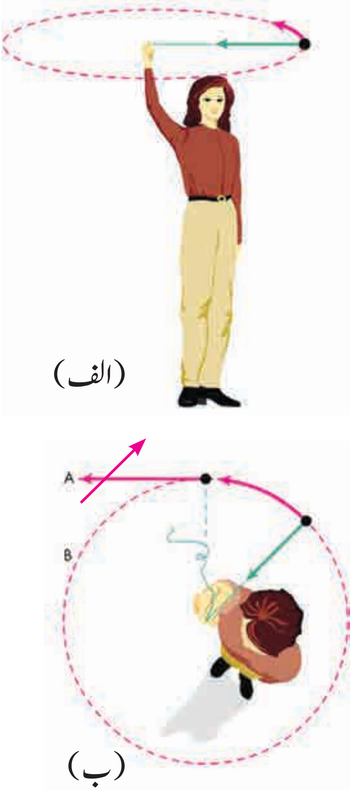
نیوٹن نے نور، آواز، حرارت اور ریاضی کے میدان میں نمایاں کام کیا ہے۔ انھوں نے ریاضی کی ایک نئی شاخ علم الاحصاء (Calculus) نام سے ایجاد کی۔ اس شاخ کا ریاضی اور طبعیات میں بہت زیادہ استعمال کیا جاتا ہے۔ انعکاسی دوربین تیار کرنے والا سب سے پہلا سائنس داں نیوٹن ہے۔

دائروی حرکت (Circular motion) اور مرکز جو قوت (Centripetal force)

آئیے، عمل کر کے دیکھیں۔

ڈوری کے ایک سرے کو ایک پتھر باندھیے۔ ڈوری کے دوسرے سرے کو ہاتھ میں پکڑ کر شکل (1.2 الف) میں دِکھائے ہوئے طریقے سے گھمایئے۔ اس طرح پتھر دائروی حرکت کرنے لگتا ہے۔ اس پتھر پر کیا آپ کوئی قوت لگا رہے ہیں؟ اس کی سمت کون سی ہے؟ یہ قوت اس پر عمل نہ کرے اس کے لیے آپ کیا کریں گے؟ اور ایسا کرنے سے پتھر پر کیا اثر ہوگا؟

جب تک آپ ڈوری کو پکڑے رہتے ہیں تب تک آپ پتھر کو اپنی طرف یعنی دائرے کے مرکز کی جانب کھینچتے ہیں یعنی پتھر پر مدار کی دائروی سمت میں قوت عمل کرتی ہے۔ اگر ہم نے ڈوری چھوڑ دی تب پتھر پر لگائی گئی قوت ختم ہو جائے گی۔ اسی لمحہ مدار (دائرہ) میں پتھر اپنے مقام سے مماسی سمت میں پھینکا جائے گا کیونکہ وہی اس کی رفتار کی سمت ہوتی ہے۔ (شکل 1.2 ب) اس سے قبل آپ نے ایسا ہی ایک عمل کیا تھا۔ آپ کو یاد ہوگا کہ ایک گھومنے والی چکری پر 5 روپے کا سکہ مماسی سمت پھینکا جاتا ہے۔ دائروی مدار میں گھومنے والے جسم پر مدار کے مرکز کی سمت میں قوت عمل کرتی ہے۔ یہ بات مذکورہ بالا عمل سے واضح ہوتی ہے۔ اس قوت کو ہم **مرکز جو قوت (Centripetal force)** کہتے ہیں۔ یعنی اس قوت کی وجہ سے اشیا مرکز کی طرف جانے کے لیے تیار رہتی ہیں۔



1.2 : ڈوری سے باندھا ہوا دائروی مدار میں گھومنے والا پتھر اور مماس کی سمت اس کی رفتار

آپ جانتے ہیں کہ زمین کا قدرتی ذیلی سیارہ چاند، زمین کے اطراف ایک مخصوص مدار میں گردش کرتا ہے۔ یعنی اس کی سمت مسلسل بدلتی رہتی ہے۔ تو کیا اس پر کوئی قوت مسلسل عمل کر رہی ہے؟ اس قوت کی سمت کون سی ہوگی؟ اگر ایسی قوت نہ ہوتی تو پھر چاند کی حرکت کیسی ہوتی؟ کیا ہمارے نظامِ شمسی کے دوسرے سیارے سورج کے اطراف ایسے ہی گھومتے ہیں؟ کیا ان پر بھی ایسی ہی قوت عمل کرتی ہے؟ اس کی سمت کیا ہوگی؟

پچھلی سرگرمی، مثال اور سوالوں پر غور کرنے سے ذہن میں یہ آتا ہے کہ چاند کو زمین کے اطراف مدار میں گردش جاری رکھنے کے لیے اس پر قوت کا اثر ہونا ضروری ہے۔ یہ قوت زمین سے عمل کرتی ہوگی اور چاند کو اپنی جانب کشش کر رہی ہوگی۔ اسی طرح سورج بھی زمین کے ساتھ تمام سیاروں کو اپنی طرف کشش کرتا ہوگا۔

کیپلر کے قوانین (Kepler's Laws)

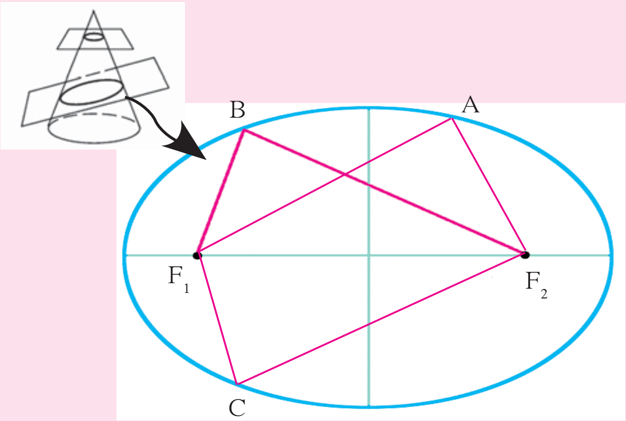
قدیم زمانے سے انسان سیاروں کے مقامات کا مشاہدہ کرتا آ رہا ہے۔گیلیلیو سے پہلے یہ مشاہدات صرف آنکھوں سے کیے جاتے تھے۔سولھویں صدی تک سیاروں کے مقامات اورحرکت کے متعلق بہت سی معلومات حاصل ہوگئی تھی۔'جوہانس کیپلر' نامی سائنس داں نے ان تمام معلومات کا مطالعہ کیا تو انھیں پتا چلا کہ سیاروں کی حرکت (گردش) کچھ مخصوص اُصولوں کے تحت ہوتی ہے۔انھوں نے سیاروں کی حرکت کے متعلق تین قوانین بیان کیے۔کیپلر کے یہ قوانین نیچے دیے ہوئے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

بیضوی دائرہ یعنی ایک مخروط کی ہموار سطح کو ترچھا کاٹنے سے حاصل ہونے والی سطح کی شکل کو ہموار بیضوی دائرہ کہتے ہیں۔ اس کے دو نقطۂ ماسکہ (مراکز) ہوتے ہیں۔ان دو نقطۂ ماسکہ سے محیط پر واقع کوئی بھی نقاط کے فاصلوں کے مجموعے ایک دوسرے کے مساوی ہوتے ہیں۔

شکل 1.3 میں F_1 اور F_2 یہ دونقطۂ ماسکہ اورمحیط پر A, B, C کوئی نقاط ہوں تو

$$AF_1 + AF_2 = BF_1 + BF_2 = CF_1 + CF_2$$

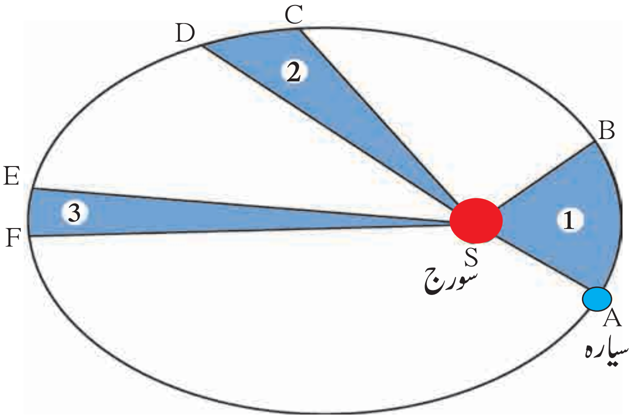


1.3 : بیضوی مدار

کیپلر کا پہلا قانون

سیارے کا مدار بیضوی ہوتا ہے، سورج اس مدار کا ایک نقطۂ ماسکہ ہوتا ہے۔

شکل 1.4 میں سیارہ کی سورج کے اطراف گردش کو بیضوی مدار کے ذریعے دِکھایا گیا ہے۔سورج کا مقام S سے ظاہر کیا گیا ہے۔



1.4 : سیارہ کی سورج کے اطراف مداری گردش

کیپلر کا دوسرا قانون :

سیارے کوسورج سے جوڑنے والا خطِ مستقیم یکساں وقفۂ وقت میں یکساں علاقہ (رقبہ) طے کرتا ہے۔

شکل میں AS اور CS خطِ مستقیم ایک وقفۂ وقت میں یکساں علاقہ گھیرتے ہیں،یعنی ASB اور CSD کے رقبے مساوی ہیں۔

کیپلر کا تیسرا قانون : سورج کے اطراف مدار میں گردش کرنے والے سیارے کا گردش کے لیے درکار وقت کا مربع،اس سیارے کا سورج سے اوسط فاصلے کے مکعب کے راست تناسب میں ہوتا ہے۔ یعنی سیارے کا وقفۂ وقت T اور سورج سے اوسط فاصلہ r ہو تو

$$T^2 \propto r^3 \quad \text{یعنی} \quad \frac{T^2}{r^3} = \text{مستقل} = K \qquad \ldots (1)$$

کیپلر نے یہ قانون مسلسل مشاہدات کی بنا پر کی گئی سیاروں کے مقامات کی پیائشوں سے حاصل کیا۔سیارے ان قوانین پر کیوں عمل پیرا ہیں؟ اس کا جواب انھیں معلوم نہ تھا۔ثقلی کشش کے قانون کو بیان کرتے وقت کیپلر کے قوانین کس طرح مفید ثابت ہوئے یہ ہم آگے دیکھیں گے۔

آیئے، دماغ پر زور دیں۔ شکل 1.4 میں ESF اور ASB مساوی ہوں تو EF کے متعلق کیا کہا جاسکتا ہے؟

نیوٹن کا کششِ ثقل کا کائناتی قانون (Newton's universal law of gravitation)

مندرجہ بالا تمام مشاہدات اور کیپلر کے قوانین ذہن میں رکھتے ہوئے نیوٹن نے کششِ ثقل کا کائناتی قانون بیان کیا ہے۔ اس قانون کے مطابق کائنات کا ہر ایک جسم دوسرے ہر جسم کو مقررہ قوت سے کشش کرتا رہتا ہے۔ یہ قوت ایک دوسرے کو کشش کرنے والے اجسام کی کمیتوں کے حاصلِ ضرب کے تناسب میں اور ان کے درمیان فاصلے کے مربع کے معکوس تناسب میں ہوتی ہے۔

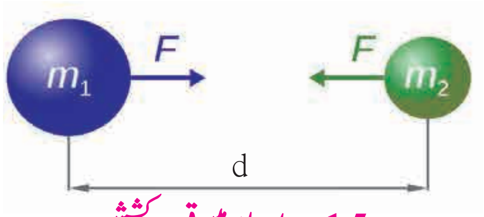
سائنس دانوں کا تعارف

جوہانس کیپلر (1571-1630) ایک جرمن ماہرِ فلکیات اور ریاضی داں تھے۔ انھوں نے 1600 میں پراگ میں مشہور ماہرِ فلکیات 'ٹائیکو براہے' کے مددگار کے طور پر کام کرنا شروع کیا۔ 1601 میں ٹائیکو براہے کی اچانک موت کے بعد کیپلر کو ان کے عہدے (شاہی ریاضی داں) پر ترقی دی گئی۔ براہے کے ذریعے کیے گئے سیاروں کے مقامات کے مشاہدات کا استعمال کر کے کیپلر نے سیاروں کی حرکت کے قوانین تیار کیے۔ انھوں نے علمِ فلکیات پر مختلف کتابیں لکھیں۔ ان کا یہ کام آگے نیوٹن کو ثقلی کشش کے قوانین بیان کرنے میں مددگار ثابت ہوا۔

شکل 1.5 میں m_1 اور m_2 کمیت والے دو اجسام دِکھائے گئے ہیں۔

ان کے درمیان کا فاصلہ d ہے۔

ان دو اجسام کے درمیان قوتِ کشش F ہے۔ اس کو ریاضیاتی طور پر اس طرح لکھا جاتا ہے۔



1.5 : دو اجسام میں قوتِ کشش

$$F \propto \frac{m_1 m_2}{d^2} \quad \text{یعنی} \quad F = G\frac{m_1 m_2}{d^2} \quad \dots (2)$$

G یہ ایک مستقل ہے جسے 'کائناتی مستقل' کہتے ہیں۔

اگر دو اجسام میں سے کسی ایک کی کمیت کو دوگنا کر دیا جائے تو اس قانون کے مطابق ان کے درمیان ثقلی قوتِ کشش دگنی ہو جائے گی۔ اسی طرح ان کے درمیان کا فاصلہ دوگنا کر دیا جائے تو قوت ایک چوتھائی ہو جائے گی۔ دونوں اجسام کروی ہوں تو ان کی قوت ان کے مرکزوں کو جوڑنے والے خطِ مستقیم میں ہوتی ہے اور ان مرکزوں کو جوڑنے والے قطعہ خط کی لمبائی کو ان کے درمیان فاصلہ سمجھا جاتا ہے۔ اگر وہ اجسام مکمل طور پر کروی اور باقاعدہ (Regular shape) نہ ہوں تو قوت ان اجسام کی کمیتوں کے مرکزوں (Centre of mass) کو جوڑنے والے قطعہ خط کی سمت میں ہوتی ہے اور d کے لیے اس قطعہ خط کی لمبائی لی جاتی ہے۔

مساوات (2) سے یہ سمجھ میں آتا ہے کہ G کی قیمت اکائی کمیت رکھنے والے ایک دوسرے سے اکائی فاصلے پر رکھے گئے دو اجسام کے درمیان ثقلی قوت کی پیمائش کرنے پر حاصل ہوگی۔ SI نظام میں G کی قیمت 1 کلوگرام کمیت والے دو اجسام جو 1 میٹر کے فاصلے پر رکھے ہوں تو ان کے درمیان عمل کر رہی ثقلی قوت کے مساوی ہوگی۔

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

ثابت کیجیے کہ SI نظام میں G کی اکائی Nm^2/Kg^2 ہے۔

G کی قیمت سب سے پہلے سائنس داں ہینری کیوینڈش نے تجربے کے ذریعے معلوم کی۔ SI نظام میں G کی قیمت حسب ذیل ہے:

$$6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2/Kg^2$$

کسی جسم کا مرکزِ کمیت اُس جسم کے اندر یا باہر ایسا نقطہ ہوتا ہے جس پر جسم کی ساری کمیت مرکوز ہوتی ہے۔ یکساں حجم رکھنے والے کروی اجسام کا مرکزِ کمیت کرہ کا ہندسی مرکز ہوتا ہے۔ کسی بھی یکساں کثافت کے اجسام کا مرکزِ کمیت اس کے ہندسی مرکز (centroid) پر ہوتا ہے۔
ثقلی قوتِ کشش کا قانون بیان کرتے وقت نیوٹن کو فاصلے کے مربع کو شامل کرنے کا خیال کس وجہ سے آیا ہوگا؟ اس کے لیے اس نے کیپلر کے تیسرے قانون کی مدد لی۔ کس طرح یہ ہم دیکھیں گے۔

یکساں دائروی حرکت/مرکز جو قوت کا اثر (Uniform circular motion / Effect of centripetal force)

فرض کیجیے ایک جسم یکساں دائروی حرکت سے متحرک ہے۔ آپ جانتے ہیں کہ متحرک جسم مرکز کی جانب مرکز جو قوت کے زیرِ اثر ہوتا ہے۔

اگر اس جسم کی کمیت m، اس کے مدار کا نصف قطر r، اور اس کی رفتار v سے ظاہر کریں تو قوت کی قدر $\frac{mv^2}{r}$ ہوگی۔ اسے ریاضیاتی عمل سے دِکھایا جاسکتا ہے۔

$$\text{چال} = \frac{\text{طے کردہ فاصلہ}}{\text{درکار وقت}}$$

اگر ایک سیارہ سورج کے اطراف دائروی مدار میں گردش کرتا ہے تو اس پر سورج کی سمت عمل کرنے والی مرکز جو قوت $F = \frac{mv^2}{r}$ ہونا چاہیے۔ یہاں m سیارہ کی کمیت v اس کی رفتار اور r سیارے کے دائروی مدار کا نصف قطر یعنی سورج سے سیارے کا فاصلہ ہے۔ اس کی رفتار ہم اس کے سورج کے اطراف ایک چکر مکمل کرنے کے لیے درکار وقت (T) اور نصف قطر کا استعمال کرکے معلوم کرسکتے ہیں۔

→ سیارہ کا ایک چکر (گردش) میں طے کردہ فاصلہ = مدار کا محیط = $2\pi r$; r = سورج سے فاصلہ ,

اس کے لیے درکار وقت = درکار وقفہ وقت = T

$$v = \frac{\text{مدار کا محیط}}{\text{درکار وقفہ وقت}} = \frac{2\pi r}{T}$$

$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{m\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r} = \frac{4m\pi^2 r}{T^2}$$

اس کو r^2 سے ضرب اور تقسیم کرنے پر ہمیں ملتا ہے۔

$$F = \frac{4m\pi^2}{r^2}\left(\frac{r^3}{T^2}\right)$$ کیپلر کے تیسرے قانون سے $\frac{T^2}{r^3} = K$ یہ مستقل ہے۔ $\therefore F = \frac{4m\pi^2}{r^2 K}$

لیکن , $\frac{4m\pi^2}{K}$ = مستقل , $\therefore \; F \propto \frac{1}{r^2}$

اس سے نیوٹن نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ سورج اور سیارے میں مرکز جو قوت جو سیارے کی گردش کی وجہ سے ہوتی ہے، وہ ان کے درمیان فاصلے کے مربع کے معکوس تناسب میں ہوتی ہے۔ یہی ثقلی قوت ہے اور فاصلے کے مربع کے معکوس تناسب میں ہوتی ہے۔ ثقلی کشش کی قوت قدرت میں پائی جانے والی تمام قوتوں کے مقابلے کمزور ہوتی ہے لیکن تمام کائنات پر قابو رکھتی ہے اور کائنات کا مستقبل طے کرتی ہے۔ سیارے، ستارے اور کائنات کے دیگر اجزا کی بہت زیادہ کمیت کی وجہ سے یہ ممکن ہوتا ہے۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

ٹیبل پر دو اشیا کے درمیان اور آپ کے بازو میں بیٹھے آپ کے دوست کے درمیان کیا ثقلی قوتِ کشش موجود ہے؟ اگر ہے تو دونوں ایک دوسرے کے قریب کیوں نہیں آتے؟

مثال 1 : عبدالصمد اور عبدالباسط ایک دوسرے سے 1 میٹر کے فاصلے پر بیٹھے ہیں ان کی کمّیتیں بالترتیب 75 کلوگرام اور 80 کلوگرام ہیں۔ ان کے درمیان ثقلی قوت کتنی ہے؟

دی ہوئی معلومات :

$r = 1\ m, m_1 = 75\ kg, m_2 = 80\ kg,$ اور

$G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$

نیوٹن کے قانون کے مطابق

$$F = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$$

$$F = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 75 \times 80}{1^2}\ N$$

$$= 4.002 \times 10^{-7}\ N$$

عبدالصمد اور عبدالباسط کے درمیان ثقلی قوت 4.002×10^{-7} N ہوگی۔

یہ قوت معمولی (قابلِ نظر انداز) ہے۔ اگر عبدالصمد جس بینچ پر بیٹھتا ہے اس کی قوتِ رگڑ صفر ہو تو اس قوتِ کشش کی وجہ سے عبدالصمد عبدالباسط کی جانب سرکنے لگے گا۔ اس کا اسراع اور اس کے ہٹنے کی رفتار ہم نیوٹن کے مساوات کا استعمال کرکے معلوم کرسکتے ہیں۔

مثال 2 : اوپر کی مثال میں عبدالصمد کی چکنی (بغیر رگڑ کے) بینچ پر ساکن حالت سے عبدالباسط کی جانب ہٹنا شروع ہونے کے 1 سیکنڈ کے بعد رفتار کیا ہوگی؟ کیا وہ رفتار وقت کے مطابق بدلے گی اور کیسے؟

دی ہوئی معلومات :

عبدالصمد پر عمل کرنے والی قوت = $F = 4.002 \times 10^{-7} N,$

عبدالصمد کی کمیت = $m = 75\ Kg.$

نیوٹن کے حرکت کے دوسرے قانون کے مطابق عبدالصمد پر

قوت کے عمل سے پیدا اسراع = a

$$a = \frac{F}{m} = \frac{4.002 \times 10^{-7}}{75} = 5.34 \times 10^{-9}\ m/s^2$$

نیوٹن کی پہلی حرکتی مساوات کا استعمال کرکے ہم عبدالصمد کی 1 سیکنڈ بعد کی رفتار معلوم کرسکتے ہیں۔

اِس مساوات کے مطابق

$$v = u + at$$

ابتدا میں عبدالصمد بینچ پر بیٹھا ہوا ہے اس لیے اس کی ابتدائی رفتار $(u = 0)$ صفر ہے۔ اس کی بینچ بغیر رگڑ کی ہونے کی بنا پر

$$v = 0 + 5.34 \times 10^{-9} \times 1\ m/s$$

عبدالصمد کی 1 سیکنڈ بعد رفتار = $5.34 \times 10^{-9}\ m/s$

آپ سمجھ گئے ہوں گے کہ یہ بہت ہی دھیمی رفتار ہے جو کہ بغیر رگڑ کے بھی ممکن ہے۔ یہ رفتار اسراع کی وجہ سے بڑھتی جائے گی اور وقت کے مطابق عبدالصمد عبدالباسط کے قریب جانے سے اُن کا فاصلہ کم ہوگا۔ ثقلی کشش کے قانون کے مطابق ثقلی قوت بڑھتی جائے گی جس کی وجہ سے نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق اسراع بھی بڑھتا جائے گا۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

مثال 2 میں عبدالصمد کا اسراع مستقل رکھ کر رفتار کے مطابق اس کو عبدالباسط کی جانب 1 سم ہٹنے کے لیے کتنا وقت درکار ہوگا؟

کیا آپ جانتے ہیں؟

سمندر میں باقاعدگی سے ہونے والے مد و جزر کے متعلق آپ جانتے ہیں۔ کسی ایک کنارے پر سمندر کے پانی کی سطح معمول کے مطابق دن میں دو مرتبہ مخصوص اوقات میں بڑھتی اور کم ہوتی ہے۔ مختلف مقامات پر مد و جزر کے اوقات مختلف ہوتے ہیں۔ پانی کی سطح چاند کی ثقلی کشش کی وجہ سے بدلتی ہے۔ اس قوت کی وجہ سے چاند کی سمت میں موجود پانی میں اُبھار پیدا ہوتا ہے جس کی وجہ سے اس مقام پر مد واقع ہوتا ہے اور شکل 1.6 کے مطابق اس مقام سے 90° کے زاویے پر واقع زمین پر موجود پانی کی سطح کم ہوتی ہے اور وہاں جزر واقع ہوتا ہے۔

1.6 : مدوجزر کی حالت

مضمون جغرافیہ کی درسی کتاب سے مدو جزر کے متعلق مزید معلومات حاصل کیجیے۔ ساحل سمندر پر سیر کے لیے جا کر ایک ہی مقام کے مدو جزر کا مشاہدہ کیجیے۔ تصاویر کھینچیے اور ان کی نمائش کیجیے۔

زمین کی ثقلی قوت (Earth's gravitational force)

کیا اُفق کی عمودی سمت خطِ مستقیم میں پھینکے گئے پتھر کی رفتار یکساں ہوگی یا وہ وقت کے ساتھ تبدیل ہوتی ہے؟ کس طرح تبدیل ہوگی؟ وہ پتھر مسلسل اوپر کیوں نہیں جاتا؟ کچھ بلندی پر پہنچ کر وہ واپس نیچے کیوں گرتا ہے؟ اس کی سب سے زیادہ بلندی کس بات پر منحصر ہوتی ہے؟

زمین اپنے قریب کی تمام اشیا کو ثقلی قوت سے اپنی جانب کشش کرتی ہے۔ زمین کا مرکزِ کمیت اس کے مرکز میں ہوتا ہے۔ اسی لیے کسی بھی شے پر زمین کی ثقلی قوت زمین کے مرکز کی سمت ہوتی ہے۔ لہٰذا اس قوت سے شے اُفق کی عمودی سمت سیدھی نیچے گرتی ہے۔ اسی طرح ہم جب کسی پتھر کو اُفق کی عمودی سمت سیدھے اوپر پھینکتے ہیں تب یہ قوت اسے نیچے کی جانب کشش کرتی ہے اور اس کی رفتار کم کرتی ہے۔ مسلسل عمل کرنے والی اس قوت کی وجہ سے کچھ وقفے کے بعد رفتار صفر ہوجاتی ہے اور اسی قوت کے نتیجے میں پتھر نیچے زمین کے مرکز کی جانب آنے لگتا ہے۔

حل کردہ مثالیں

مثال 1 : پچھلی مثال کے مطابق عبدالصمد پر عمل کرنے والی زمین کی قوتِ کشش معلوم کیجیے۔

دی ہوئی معلومات :

→ زمین کی کمیت $= m_1 = 6 \times 10^{24}$ kg

زمین کا نصف قطر $= R = 6.4 \times 10^{6}$ m

عبدالصمد کی کمیت $= m_2 = 75$ kg

$G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$

ثقلی قوت کے ضابطے کے مطابق عبدالصمد پر زمین کی ثقلی قوت

$$F = \frac{G m_1 m_2}{R^2}$$

$$F = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 75 \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^{6})^2}\ N = 733\ N$$

یہ قوت عبدالصمد اور عبدالباسط کے درمیان ہونے والی ثقلی قوتِ کشش کا 1.83×10^{9} گنا ہے۔

مثال 2 : زمین کی قوتِ کشش کی وجہ سے بلندی سے نیچے گرتے ہوئے حالتِ سکون سے حرکت میں آنے کے 1 سیکنڈ کے بعد عبدالصمد کی رفتار کیا ہوگی؟

دی ہوئی معلومات :

→ عبدالصمد کی ابتدائی رفتار $u = 0$

اُس پر ثقلی قوت $= F = 733$ N

عبدالصمد کی کمیت $= m = 75$ kg

$t = 1$ s

عبدالصمد کا اسراع $a = \frac{F}{m} = \frac{733}{75}\ m/s^2$

$= 9.77\ m/s^2$

نیوٹن کی پہلی حرکت کی مساوات سے

$v = u + at$

عبدالصمد کی 1 سیکنڈ بعد رفتار

$v = 0 + 9.77 \times 1 = 9.77\ m/s$

یہ رفتار صفحہ 6 کی مثال (2) میں عبدالصمد کی رفتار کے 1.83×10^{9} گنا ہے۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

نیوٹن کے قانون کے مطابق ہر ایک شے دوسری ہر شے کو کشش کرتی ہے یعنی زمین سیب کو اپنی جانب کھینچتی ہے، اسی طرح سیب بھی زمین کو اتنی ہی قوت سے اپنی جانب کھینچتا ہے۔ پھر سیب زمین پر کیوں گرتا ہے؟ زمین سیب کی جانب کیوں نہیں جاتی؟

زمین کی ثقلی قوت کی وجہ سے چاند زمین کے اطراف گردش کرتا ہے۔ زمین کے اطراف گردش کرنے والے مصنوعی سیارے پر یہی عمل ہوتا ہے۔ چاند اور مصنوعی سیارے زمین کے اطراف گردش کرتے ہیں۔ ان کو زمین اپنی جانب کشش کرتی ہے لیکن وہ سیب کی طرح زمین پر نہیں گرتے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟ چاند اور مصنوعی سیاروں کی اپنے اپنے مدار میں ان کی رفتار سے ایسا ہوتا ہے۔ یہ رفتار نہ ہوتی تو وہ زمین پر گر گئے ہوتے۔

زمین کا ثقلی اسراع (Earth's gravitational acceleration)

زمین کے قریب کی تمام اشیا پر ثقلی قوت کا اثر ہوتا ہے۔ نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق کسی شے پر عمل کرنے والی قوت سے اس شے میں اسراع پیدا ہوتا ہے۔ اس کو زمین کا ثقلی اسراع کہتے ہیں اور اسے 'g' حرف سے ظاہر کرتے ہیں۔ اسراع ایک سمتی مقدار ہے۔ زمین کے ثقلی اسراع کی سمت، ثقلی قوت کی طرح زمین کے مرکز کی جانب یعنی اُفق کی عمودی سمت ہوتی ہے۔

ذرا سوچیے۔

1. زمین کی ثقلی کشش نہ ہوتی تو کیا ہوتا؟
2. G کی قیمت دوگنا ہوتی تو کیا ہوتا؟

سطحِ زمین پر 'g' کی قیمت : نیوٹن کے قانون کے مطابق زمین کے مرکز سے r فاصلے پر m کمیت والے جسم پر قوتِ ثقل (F) اور اس جسم کا اسراع (g) نیچے دیے گئے طریقے سے معلوم کر سکتے ہیں۔

$$F = \frac{G\,M\,m}{r^2} \quad \ldots (3)$$

$$F = Mg \quad \ldots (4)$$

M یہ زمین کی کمیت ہے۔ مساوات (3) اور (4) سے

$$mg = \frac{G\,M\,m}{r^2}$$

$$g = \frac{G\,M}{r^2} \quad \ldots (5)$$

اگر شے سطحِ زمین پر واقع ہو تو r = R زمین کا نصف قطر

$$g = \frac{G\,M}{R^2} \quad \ldots (6)$$

اِسی لیے سطحِ زمین پر 'g' کی قیمت ذیل کے مطابق ہوگی۔

SI نظام میں g کی اکائی m/s^2 ہے۔ زمین کی کمیت 6×10^{24} kg اور اس کا نصف قطر 6.4×10^6 m ہے۔

مساوات (6) میں یہ قیمت رکھنے پر

$$g = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6)^2} = 9.77\ m/s^2 \quad \ldots (7)$$

یہ اسراع صرف زمین کی کمیت M اور اس کے نصف قطر R پر منحصر ہوتا ہے اس لیے وہ زمین پر کسی بھی شے کے لیے یکساں ہوتا ہے۔ شے کی کسی بھی خصوصیت پر منحصر نہیں ہوتا۔

بتائیے تو بھلا!

اگر زمین کی کمیت دگنی اور نصف قطر آدھا کر دیا جائے تو 'g' کی قیمت کیا ہوگی؟

'g' کی قیمت میں ہونے والی تبدیلی

(الف) سطحِ زمین پر تبدیلی : کیا سطحِ زمین پر ہر جگہ g کی قیمت یکساں ہوگی؟ اس کا جواب ہے نہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین کی شکل مکمل کروی نہیں ہے۔ اسی لیے اس کی سطح پر مختلف نقاط کا زمین کے مرکز سے فاصلہ نقطہ کے مقام کے مطابق بدلتا ہے۔ زمین اپنے محور کے گرد گھومنے کی وجہ سے قطبین کے قریب اس کی شکل سپاٹ ہے اور استوائی علاقہ اُبھرا ہوا ہے۔ یعنی زمین کا نصف قطر قطبین پر کم اور خطِ استوا پر زیادہ ہوتا ہے۔ اس لیے g کی قیمت قطبین پر سب سے زیادہ یعنی $9.832\ m/s^2$ اور وہاں سے خطِ استوا پر جاتے وقت بتدریج کم ہوتی جاتی ہے۔ استوائی علاقے میں g کی قیمت سب سے کم یعنی $9.78\ m/s^2$ ہے۔

(ب) اونچائی کے مطابق تبدیلی : سطحِ زمین سے اوپر جاتے وقت نقطے کا مرکز سے فاصلہ بڑھتا جاتا ہے اور مساوات (5) کے مطابق g کی قیمت کم ہوتی جاتی ہے۔ زمین کی سطح سے شے کی اونچائی زمین کے نصف قطر کے مقابلے بہت کم ہونے کی وجہ سے اس اونچائی سے g میں ہونے والی تبدیلی کم ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر زمین کا نصف قطر 6400 km ہے۔ زمین کی سطح سے 10 کلومیٹر بلندی پر اُڑنے والے ہوائی جہاز کا زمین کے مرکز سے فاصلہ 6400 کلومیٹر سے 6410 کلومیٹر تک یعنی 10 کلومیٹر بڑھنے سے g کی قیمت میں ہونے والی تبدیلی بہت معمولی ہوتی ہے۔ اور اگر ہم کسی مصنوعی سیارے کے متعلق سوچتے ہیں تب زمین کی سطح سے اس کی بلندی کی وجہ سے g کی قیمت میں ہونے والی تبدیلی کو دھیان میں رکھنا ہوگا۔ کچھ مخصوص بلندی کے لیے g کی قیمت میں ہونے والی تبدیلی نیچے جدول میں دی ہوئی ہے۔

مقام	سطحِ زمین سے اونچائی (km)	g (m/s²)
سطحِ زمین کا حصہ (اوسط)	0	9.81
ماؤنٹ ایوریسٹ	8.8	9.8
انسان کے تیار کردہ غبارے سے حاصل کی گئی سب سے زیادہ بلندی	36.6	9.77
خلائی جہاز کا مدار	400	8.7
مواصلاتی سیٹلائٹ (مصنوعی سیارے) کا مدار	35700	0.225

اونچائی کے مطابق 'g' کی قیمت میں ہونے والی تبدیلی

(ج) گہرائی کے مطابق تبدیلی : زمین کے اندر گہرائی میں جاتے وقت بھی g کی قیمت تبدیل ہوتی رہتی ہے۔ اگر مساوات (5) میں r کی قیمت بتدریج کم کی جائے تو g کی قیمت بڑھنی چاہیے لیکن شے زمین کے مرکز کی جانب جانے کی وجہ سے جسم پر عمل کرنے والی ثقلی قوت کا زمینی حصہ بھی کم ہوتا ہے۔ یعنی مساوات (5) میں استعمال ہونے والی M کی قیمت بھی بدلتی ہے۔ ان کے ایک ساتھ اثر سے زمین کے اندر گہرائی میں جاتے وقت گہرائی کے مطابق g کی قیمت کم ہوتی جاتی ہے۔

ذرا سوچیے۔

1. زمین کے اندر گہرائی میں جاتے وقت کیا ثقلی قوت کی سمت میں کچھ فرق آئے گا؟
2. زمین کے مرکز پر g کی کتنی قیمت ہوگی؟

ہر ایک سیارہ، سیارچے کی کمیت اور نصف قطر الگ الگ ہوتے ہیں اور مساوات (6) کے مطابق ہر ایک کی سطح پر g کی قیمت بھی مختلف ہوتی ہے۔ چاند کی قوتِ ثقل زمین کی قوتِ ثقل کا 1/6 گنا ہوتی ہے۔ اسی لیے مخصوص قوت کا استعمال کرکے چاند پر زمین کے مقابلے 6 گنا زیادہ اونچی چھلانگ لگا سکتے ہیں۔

کمیت اور وزن (Mass and Weight)

کمیت : کسی بھی شے کی کمیت اس میں موجود مادّے کی مقدار ہوتی ہے۔ SI نظام میں اس کی اکائی کلوگرام ہے۔ کمیت غیر سمتی مقدار ہے۔ ایک ہی شے کی کمیت ہر جگہ یکساں ہوتی ہے۔ کسی دوسرے سیارے پر بھی اس کی قیمت تبدیل نہیں ہوتی۔ نیوٹن کے پہلے قانون کے مطابق کمیت شے کے جمود کے مقدار کی پیمائش ہے۔ یعنی کمیت جتنی زیادہ ہوگی جمود بھی اتنا ہی زیادہ ہوتا ہے۔

وزن : کسی جسم کو زمین جس قوت سے کشش کرتی ہے، اس قوت کو وزن کہتے ہیں۔ m کمیت والے جسم پر زمین کی ثقلی قوت (F) مساوات (4) کی بنا پر

$$\therefore \text{وزن}, W = F = mg \quad ..... \left(g = \frac{GM}{R^2}\right)$$

وزن یہ ایک قوت ہونے کی وجہ سے SI نظام میں اس کی اکائی نیوٹن ہے۔ اسی طرح وزن قوت ہونے کی وجہ سے سمتی مقدار ہے۔ اس قوت کی سمت زمین کے مرکز کی جانب ہوتی ہے۔ g کی قیمت ہر جگہ یکساں نہیں ہوتی اس لیے شے کا وزن بھی مقام کے مطابق بدلتا ہے، لیکن اس کی کمیت ہر جگہ یکساں ہوتی ہے۔

> عام بول چال میں ہم وزن لفظ کا استعمال وزن اور کمیت دونوں معنوں میں کرتے ہیں اور کسی شے کی پیمائش وزن kg میں یعنی کمیت کی اکائی میں کرتے ہیں۔ لیکن جب ہم عرفان کا وزن 75 kg ہے ایسا سائنسی زبان میں کہتے ہیں تب ہماری مراد عرفان کی کمیت 75 kg ہے۔ والے جسم پر جتنی ثقلی قوت عمل کرتی ہے اتنا عرفان کا وزن ہے ایسا ہم اخذ کرتے ہیں۔ عرفان کی کمیت 75kg ہونے سے زمین پر اس کا وزن F = mg = 75 = 75 × 9.8 = 735 N ہوتا ہے۔ 1 kg کمیت کا وزن 1 × 9.8 = 9.8 N ہوتا ہے۔ ہمارے وزن کی پیمائش کرنے والے آلات ہم کو کمیت ہی بتاتے ہیں۔ دکانوں میں موجود مساوی بازو والا ترازو دو وزنوں کا اور دو کمیتوں کا موازنہ کرتے ہیں۔

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

1. سطحِ زمین سے اونچائی پر جائیں تو کیا آپ کا وزن مستقل رہے گا؟
2. فرض کیجیے آپ ایک اونچی سیڑھی پر کھڑے ہیں۔ زمین کے مرکز سے آپ کا فاصلہ 2R ہو تو آپ کا وزن کتنا ہوگا؟

حل کردہ مثالیں

مثال : اگر ایک شخص کا زمین پر وزن 750 N ہے تب چاند پر اس کا وزن کتنا ہوگا؟
(چاند کی کمیت زمین کی کمیت کا $\frac{1}{81}$ گنا ہے تب اس کا نصف قطر زمین کے قطر کا $\frac{1}{3.7}$ گنا ہے۔)

دی ہوئی معلومات :

زمین پر وزن $= 750\ N,$

زمین کی (M_E) اور چاند کی (M_M) کمیتوں میں نسبت $= \frac{M_E}{M_M} = 81$

زمین کے (R_E) اور چاند کے (R_M) نصف قطروں میں نسبت $= \frac{R_E}{R_M} = 3.7$

فرض کیجیے اس شخص کی کمیت m kg ہے۔

زمین پر اس کا وزن $= mg = 750 = \frac{m\,G\,M_E}{R_E^{\,2}} \quad \therefore\ m = \frac{750\,R_E^{\,2}}{(G\,M_E)}$ ....(i)

شخص کا چاند پر وزن $= \frac{m\,G\,M_M}{R_M^{\,2}}$

مساوات (i) کے استعمال سے ,

$$= \frac{750\,R_E^{\,2}}{(G\,M_E)} \times \frac{G\,M_M}{R_M^{\,2}} = 750\,\frac{R_E^{\,2}}{R_M^{\,2}} \times \frac{M_M}{M_E} = 750 \times (3.7)^2 \times \frac{1}{81} = 126.8\ N$$

چاند پر کسی شے کا وزن زمین پر اس کے وزن کا 1/6 گنا ہے۔ چاند پر کسی شے کا وزن $m\,g_M$ (g_M یعنی چاند کا ثقلی اسراع) ایسا لکھ سکتے ہیں۔ یعنی چاند پر اسراع زمین کے اسراع کا 1/6 گنا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

ثقلی لہریں (Gravitational waves) : پانی میں پتھر پھینکنے سے اس پر لہریں تیار ہوتی ہیں۔ اسی طرح آپ نے دیکھا ہوگا کہ دھاگے کے دونوں سرے پکڑ کر ہلانے سے اس پر بھی لہریں پیدا ہوتی ہیں۔ نور بھی ایک قسم کی لہر ہی ہے۔ اس کو برقی مقناطیسی لہریں کہتے ہیں۔ گاما شعاعیں، X- شعاعیں(X-rays)، بالائے بنفشی شعاعیں(UVR)، زیریں سرخ شعاعیں (IRR)، مائیکرو ویو اور ریڈیو لہریں یہ سب برقی مقناطیسی لہروں کی مختلف اقسام ہیں۔ فلکی اجسام یہ لہریں خارج کرتے ہیں اور ہم اپنے مخصوص آلات کی مدد سے انھیں حاصل کرتے ہیں۔ کائنات کے متعلق ہم کو تمام معلومات ان لہروں کی وجہ سے حاصل ہوئی ہیں۔

ثقلی لہریں بالکل مختلف قسم کی لہریں ہیں۔ ان کو خلائی مواصلاتی لہریں کہا گیا ہے۔ ان کی موجودگی کے متعلق آئن اسٹائن نے 1916 میں پیشین گوئی کی تھی۔ یہ لہریں بہت کمزور ہونے کی وجہ سے انھیں تلاش کرنا بہت مشکل ہوتا ہے۔ فلکی اجسام سے خارج ہونے والی ثقلی لہروں کو ڈھونڈنے کے لیے سائنس دانوں نے بہت ہی حساس آلات تیار کیے ہیں۔ ان میں LIGO یعنی Laser Interferometric Gravitational Wave Observatory اہم ہے۔ سائنس دانوں نے 2016 میں آئن اسٹائن کی پیشین گوئی کے مکمل 100 سال بعد فلکی اجسام سے آنے والی ثقلی لہروں کو دریافت کیا۔ اس معلومات میں بھارتی سائنس دانوں کا نمایاں حصہ ہے۔ اس دریافت سے کائنات کی معلومات حاصل کرنے کا ایک نیا راستہ کھل گیا ہے۔

آزادانہ حرکت (Free fall)

عمل کیجیے۔

ایک چھوٹا پتھر ہاتھ میں پکڑیے۔اس پر کون کون سی قوتیں عمل کر رہی ہیں؟ اب اُس پتھر کو آہستہ سے چھوڑ دیجیے۔آپ نے کیا محسوس کیا؟ پتھر چھوڑنے سے اس پر کس قوت نے عمل کیا؟

ہم جانتے ہیں کہ زمین کی ثقلی قوت تمام اجسام پر عمل کرتی ہے۔جب ہم پتھر کو ہاتھ میں پکڑے ہوئے تھے تب بھی اس پر یہ قوت عمل کر رہی تھی لیکن ہم ہاتھ سے مخالف سمت میں قوت لگا کر اس کو متوازن کر رہے تھے اور وہ پتھر ساکن تھا۔جب ہم نے ہاتھ سے چھوڑ دیا تو صرف ثقلی قوت ہی عمل کر رہی تھی۔اسی کے اثر سے پتھر نیچے گر گیا۔اگر کوئی جسم صرف ثقلی قوت کے اثر سے متحرک ہو تو اُس حرکت کو آزادانہ حرکت کہتے ہیں۔یعنی پتھر کی آزادانہ حرکت ہوتی ہے۔آزادانہ حرکت میں ابتدائی رفتار صفر ہوتی ہے اور وقت کے مطابق ثقلی اسراع کی وجہ سے بڑھتی جاتی ہے۔زمین پر آزادانہ حرکت کے دوران ہوا سے رگڑ کی وجہ سے جسم کی حرکت میں مزاحمت ہوتی ہے اور جسم پر مزاحمتی قوت بھی عمل کرتی ہے۔اس لیے صحیح معنوں میں آزادانہ حرکت ہوا میں ممکن نہیں۔وہ صرف خلا میں ہی ممکن ہے۔

آزادانہ حرکت سے جسم کی زمین پر گرتے وقت رفتار اور اس کو درکار وقت ہم نیوٹن کی مساواتوں کا استعمال کر کے معلوم کر سکتے ہیں۔آزادانہ حرکت میں اسراع g ہوتا ہے اور ابتدائی رفتار u صفر ہوتی ہے،اس کا استعمال کرتے ہوئے ذیل کے مطابق مساواتیں حاصل ہوتی ہیں۔

$$v = g\,t$$

$$s = \frac{1}{2}\,g\,t^2$$

$$v^2 = 2\,g\,s$$

سیدھے اوپر پھینکی گئی شے کی حرکت کا مطالعہ کرتے وقت g کی قیمت g کی بجائے g– لینا ہوگا کیونکہ اس رفتار کا اسراع رفتار کی مخالف سمت میں ہوتا ہے۔ g کی قدر اتنی ہونے پر بھی اِس اسراع کی وجہ سے پتھر کی رفتار بڑھنے کی بجائے کم ہوتی جاتی ہے۔چاند اور مصنوعی سیارے بھی صرف زمین کی ثقلی قوت کے اثر سے ہی متحرک رہتے ہیں۔اس لیے وہ بھی آزادانہ حرکت کی مثالیں ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

زمین پر کسی ایک مقام پر g کی قیمت تمام اشیا کے لیے یکساں ہوتی ہے۔اس لیے کوئی بھی دو اشیا ایک ہی بلندی سے چھوڑنے پر ایک ہی وقت زمین پر پہنچتی ہیں۔ان کی کمیت یا دیگر کوئی بھی خصوصیت اس وقفے پر اثر انداز نہیں ہوتی۔ایسا کہا جاتا ہے کہ گیلیلیو نے تقریباً 1590 میں اٹلی کے پیسا شہر میں ایک تجربہ کر کے یہ ثابت کیا۔ایک جھکے ہوئے مینار سے دو الگ الگ کمیت کی گیندیں ایک ہی وقت میں نیچے چھوڑی گئیں تب وہ ایک ہی وقت زمین پر گریں۔

ہم ایک وزنی پتھر اور ایک پَر اگر اونچائی سے ایک ہی وقت میں چھوڑیں تب وہ ایک ہی وقت میں زمین پر پہنچتے ہوئے دِکھائی نہیں دیتے۔ ہوا کی مزاحمتی قوت کی وجہ سے پَر ہوا میں اُڑتا ہوا آہستہ آہستہ نیچے آتا ہے اور زمین پر دیر سے پہنچتا ہے۔ہوا کی وجہ سے پتھر پر عمل ہونے والی قوت اس کے وزن سے بہت کم ہوتی ہے اور پتھر کی حرکت پر کم اثر ہوتا ہے۔اس کے باوجود سائنس دانوں نے یہ تجربہ خلا یا ہوا کی غیر موجودگی میں کر کے یہ ثابت کیا ہے کہ پتھر اور پَر دونوں اشیا ایک ہی وقت میں زمین پر پہنچتی ہیں۔

حوالے کے لیے دیکھیے : https://www.youtube.com/watch?v=eRNC5kcvINA

مثال 1 : ایک 3 kg کمیت کی لوہے کی گیند 125 m بلندی سے نیچے گرتی ہے۔ g کی قیمت $10\ m/s^2$ فرض کر کے ذیل میں دی ہوئی مقداروں کی قیمتیں معلوم کیجیے۔

(الف) زمین تک پہنچنے کے لیے درکار وقت

(ب) زمین پر پہنچتے وقت کی رفتار

(ج) نصف وقت کے بعد اس کی بلندی

دی ہوئی معلومات : لوہے کی گیند کی کمیت = m = 3 kg ،

کل طے کردہ فاصلہ = s = 125 m, ابتدائی رفتار = u = 0,

اسراع = a = g = $10\ m/s^2$

(الف) نیوٹن کی دوسری مساوات کی بنا پر

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$\therefore\ 125 = 0\,t + \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 = 5\,t^2$$

$$t^2 = \frac{125}{5} = 25$$

$$t = 5\ s$$

لوہے کی گیند 5 سیکنڈ میں زمین پر پہنچے گی۔

(ب) نیوٹن کی پہلی مساوات کی بنا پر

آخری رفتار = $v = u + at$

$= 0 + 10 \times 5$

$= 50\ m/s$

لوہے کی گیند کی زمین پر پہنچتے وقت کی رفتار 50 m/s ہوگی۔

(ج) سیکنڈ $2.5 = \frac{5}{2} = t$ = کل وقت کا نصف وقفہ

اس وقت لوہے کی گیند کا طے کردہ فاصلہ = s

نیوٹن کی دوسری مساوات کی بنا پر

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$s = 0 + \frac{1}{2}10 \times (2.5)^2 = 31.25\ m.$$

نصف وقت میں لوہے کی گیند کی بلندی

$$= 125 - 31.25 = 93.75\ m$$

مثال 2 : ایک ٹینس کی گیند اوپر پھینکنے پر وہ 4.05 میٹر بلندی پر پہنچ کر نیچے آتی ہے۔ اس کی ابتدائی رفتار کتنی تھی؟ نیچے آنے کے لیے اسے کل کتنا وقت درکار ہوگا؟ g کی قیمت $10\ m/s^2$

دی ہوئی معلومات :

گیند کی اوپر جاتے وقت آخری رفتار ، v = 0

گیند کا طے کردہ فاصلہ ، s = 4.05 m

گیند کا اسراع a = –g = $-10\ m/s^2$

نیوٹن کی تیسری مساوات کی بنا پر

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

$$0 = u^2 + 2(-10) \times 4.05$$

$$\therefore\ u^2 = 81$$

$$u = 9\ m/s$$

لہٰذا گیند کی ابتدائی رفتار = 9 m/s

اب ہم گیند کے نیچے آنے کا عمل دیکھیں گے۔ فرض کیجیے کہ گیند t وقت میں نیچے آتی ہے۔ اب گیند کی ابتدائی رفتار 0 m/s ، گیند کا طے کردہ فاصلہ 4.05 m اور گیند کی رفتار اور اسراع کی سمت ایک ہی ہے

اس لیے $a = g = 10\ m/s^2$

نیوٹن کی دوسری مساوات کی بنا پر ...

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$4.05 = 0 + \frac{1}{2}10\,t^2$$

$$t^2 = \frac{4.05}{5} = 0.81\ ,\quad t = 0.9\ s$$

گیند کو نیچے آنے کے لیے 0.9 سیکنڈ درکار ہوں گے۔ اسے اوپر جانے کے لیے بھی اتنا ہی وقت درکار ہوگا۔

گیند کو درکار کل وقت = 2 × 0.9 = 1.8 s

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

نیوٹن کے ثقلی کشش کے قانون کے مطابق زیادہ کمیت والے اجسام پر زمین کی ثقلی قوت زیادہ ہوتی ہے تب وہ جسم کم کمیت والے جسم سے زیادہ رفتار سے کیوں نہیں گرتا؟

ثقلی توانائی بالقویٰ (Gravitational potential energy)

گزشتہ جماعت میں آپ نے توانائی بالقویٰ کے متعلق سیکھا ہے۔ شے کی مخصوص حالت یا مقام کی وجہ سے اس میں جو توانائی جمع ہوتی ہے اسے توانائی بالقویٰ کہتے ہیں۔ یہ توانائی نسبتی ہوتی ہے اور سطح سے شے کی اونچائی بڑھانے پر وہ بڑھتی جاتی ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ m کمیت والے اور زمین کی سطح سے h بلندی پر موجود شے کی ثقلی توانائی بالقویٰ mgh ہوتی ہے اور سطحِ زمین پر وہ صفر ہوتی ہے۔ h کی قیمت زمین کے نصف قطر کے مقابلے بہت کم ہو تو ہم g کی قیمت کو مستقل مان سکتے ہیں اور اوپر دیا گیا ضابطہ mgh استعمال کر سکتے ہیں لیکن h کی قیمت زیادہ ہونے پر g کی قیمت بلندی کے مطابق کم ہوتی جاتی ہے۔ شے زمین سے لامحدود فاصلے پر ہو تو g کی قیمت صفر ہوتی ہے اور شے پر زمین کی ثقلی قوت اثر نہیں کرتی۔ اس لیے وہاں شے کی ثقلی توانائی بالقویٰ بھی صفر ماننا زیادہ مناسب ہوتا ہے۔ اگر فاصلہ اِس سے بھی کم ہو تو توانائی بالقویٰ صفر سے کم یعنی منفی رہتی ہے۔

شے زمین کی سطح سے h بلندی پر ہو تو اس کی ثقلی توانائی بالقویٰ $-\dfrac{GMm}{R+h}$ ہوگی۔

یہاں M اور R بالترتیب زمین کی کمیت اور نصف قطر ہیں۔

گریز ثقلی رفتار (Escape velocity)

آپ جانتے ہیں کہ گیند اوپر پھینکنے پر اس کی رفتار کم ہوتی جاتی ہے۔ یہ زمین کی ثقلی کشش کی وجہ سے ہوتا ہے۔ اور ایک مخصوص بلندی پر جا کر اس کی رفتار صفر ہو جاتی ہے اور وہ وہاں سے نیچے گرنے لگتی ہے۔ اس کی زیادہ سے زیادہ بلندی اس کی ابتدائی رفتار پر منحصر ہوتی ہے۔

نیوٹن کی تیسری مساوات کی بنا پر

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

v = گیند کی آخری رفتار $= 0$ اور $a = -g$

اس لیے، $\therefore\ 0 = u^2 + 2(-g)s$

گیند کی زیادہ سے زیادہ اونچائی $= s = \dfrac{u^2}{(2g)}$

اس لیے گیند کی ابتدائی رفتار جتنی زیادہ ہوگی گیند اتنی زیادہ بلندی پر جائے گی۔ یعنی ابتدائی رفتار جتنی زیادہ ہوگی گیند اتنا ہی زیادہ زمین کی کشش کا مقابلہ کر سکتی ہے اور اتنی ہی زیادہ اونچائی پر جا سکتی ہے۔

جیسا کہ آپ نے اوپر دیکھا g کی قیمت سطحِ زمین سے اونچائی کے مطابق کم ہوتی جاتی ہے، اسی لیے اونچائی پر جانے کے بعد گیند پر ثقلی کشش کم ہوتی ہے۔ ہم گیند کی ابتدائی رفتار بڑھاتے چلے جائیں تو وہ زیادہ سے زیادہ اونچائی تک جائے گی اور ایک مخصوص ابتدائی رفتار ایسی بھی ہوگی کہ اُس رفتار سے گیند کو اوپر پھینکنے پر گیند زمین کی قوتِ کشش کو مات دے دے گی اور زمین پر نہیں گرے گی۔

ابتدائی رفتار کی اِس مخصوص قیمت کو گریز ثقلی رفتار (V_{esc}) کہتے ہیں کیونکہ اس رفتار سے پھینکی ہوئی شے زمین کی ثقلی کشش سے آزاد ہو سکتی ہے۔ ہم توانائی کی بقا کے قانون کا استعمال کر کے آگے دیے گئے طریقے سے گریز ثقلی رفتار کے ضابطے معلوم کر سکتے ہیں۔

ابتدائی رفتار، گریز ثقلی رفتار کے مساوی ہونے پر شے زمینی سطح سے سیدھا اوپر جانے پر زمین کی ثقلی کشش سے آزاد ہو جاتی ہے۔ ثقلی کشش کی قوت فاصلے کے مربع کے معکوس تناسب میں ہونے سے وہ قوت لامحدود فاصلے پر ہی صفر ہو جاتی ہے۔ یعنی شے کو اس قوت سے آزاد ہونے کے لیے لامحدود فاصلے پر جانا ضروری ہے۔ یعنی شے لامحدود فاصلے پر جا کر ساکن ہو جائے گی۔

m کمیت والے جسم کی کل توانائی

سطحِ زمین پر

(الف) توانائی بالحرکت $= \dfrac{1}{2} mv^2_{esc}$

(ب) توانائی بالقویٰ $= -\dfrac{GMm}{R}$

(ج) کل توانائی E_1 = توانائی بالحرکت + توانائی بالقویٰ

$$= \frac{1}{2} mv^2_{esc} - \frac{GMm}{R}$$

لامحدود فاصلے پر

(الف) توانائی بالحرکت $= 0$

(ب) توانائی بالقویٰ $= -\dfrac{GMm}{\infty} = 0$

(ج) کل توانائی E_2 = توانائی بالحرکت + توانائی بالقویٰ $= 0$

توانائی کی بقا کے مطابق $E_1 = E_2$

$$\frac{1}{2} mv^2_{esc} - \frac{GMm}{R} = 0$$

$$v^2_{esc} = \frac{2\,GM}{R}$$

$$v_{esc} = \sqrt{\frac{2\,GM}{R}}$$

$$= \sqrt{2\,g\,R}$$

$$= \sqrt{(2 \times 9.8 \times 6.4\times10^6)} \quad = 11.2\ km/s$$

چاند پر یا دوسرے سیاروں پر بھیجے جانے والے خلائی طیاروں کی ابتدائی رفتار، گریز ثقلی رفتار سے زیادہ ہونا ضروری ہے۔ جس سے وہ طیارہ زمین کی ثقلی کشش کو عبور کر کے دیگر سیاروں تک پہنچ سکتے ہیں۔

حل کردہ مثالیں

مثال : چاند کی کمیت اور نصف قطر بالترتیب 7.34×10^{22} kg اور 1.74×10^6 m ہے۔ چاند پر کی گریز ثقلی رفتار معلوم کیجیے۔

دی ہوئی معلومات :

چاند کی کمیت $M = 7.34 \times 10^{22}$ kg,

اور اس کا نصف قطر $R = 1.74 \times 10^6$ m

$G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$

گریز ثقلی رفتار $= v_{esc} = \sqrt{\frac{2\,GM}{R}}$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 7.34 \times 10^{22}}{1.74 \times 10^6}}$$

$= 2.37\ km/s$

چاند پر گریز ثقلی رفتار $= 2.37\ km/s$

کیا آپ جانتے ہیں؟

خلا میں عدم توازن کی کیفیت

خلائی طیارے کے مسافر اور اشیا تیرتی ہوئی دِکھائی دیتی ہیں۔ اس کی کیا وجہ ہے؟ خلائی طیارے زمین سے اونچائی پر ہوں تب بھی g کی قیمت صفر نہیں ہوتی۔ خلائی اسٹیشن پر g کی قیمت سطحِ زمین پر کی قیمت کے مقابلے صرف 11% کم ہوتی ہے، اس لیے خلائی طیارے کی بلندی بے وزنی کی وجہ سے نہیں ہے بلکہ ان کی یہ بے وزنی کی کیفیت ان کے اور خلائی جہاز کی آزادانہ حرکت کی وجہ سے ہے۔ طیارے کے مدار میں رفتار کی وجہ سے وہ حقیقتاً زمین پر نہیں گرتا تب بھی ان پر ثقلی قوت کا عمل ہونے سے وہ آزادانہ حرکت ہی کرتے ہیں۔ آزادانہ حرکت کی رفتار شے کی خصوصیات پر منحصر نہیں ہوتی۔ مسافر، طیارہ اور اس کی چیزیں یکساں رفتار سے آزادانہ گھومتی رہتی ہیں۔ اسی لیے کوئی شے ہاتھ سے چھوڑنے پر مسافر کی نسبت سے وہ ساکن ہوتی ہے اور بے وزن ہونے کا احساس ہوتا ہے۔

مشق

1. درج ذیل جدول کے تین ستونوں میں تعلق کو ذہن میں رکھ کر اس کے مطابق دوبارہ جدول بنا کر لکھیے۔

III	II	I
مرکز کے قریب صفر	m/s^2	کمیت
جمود کی پیمائش	kg	وزن
ساری کائنات میں یکساں	Nm^2/kg^2	ثقلی اسراع
بلندی پر منحصر ہے	N	ثقلی مستقل

2. ذیل کے سوالوں کے جواب لکھیے۔

(الف) وزن اور کمیت کے درمیان کیا فرق ہے؟ کیا کسی شے کی کمیت اور وزن زمین اور مریخ پر یکساں ہوں گے؟ کیوں؟

(ب) آزاد حرکت، ثقلی اسراع، آزاد رفتار اور مرکز گریز قوت کی تعریف لکھیے۔

(ج) کیپلر کے تین قوانین لکھیے۔ اس کی وجہ سے نیوٹن کو اپنے ثقلی قوانین بیان کرنے میں کس طرح مدد ملی؟

(د) ایک پتھر u رفتار سے پھینکنے پر h بلندی تک پہنچتا ہے اور بعد میں نیچے آتا ہے۔ ثابت کیجیے کہ اوپر جانے کے لیے اسے جتنا وقت درکار ہوتا ہے اتنا ہی نیچے آنے کے لیے درکار ہوتا ہے۔

(ہ) فرض کیجیے g کی قیمت اچانک دوگنی ہو جائے تو کیا ایک وزنی شے کو زمین پر کھینچنا دگنا مشکل ہوگا؟ کیوں؟

3. زمین کے مرکز پر g کی قیمت صفر ہوتی ہے، اس کے متعلق وضاحت کیجیے۔

4. ایک ستارے سے R فاصلے پر واقع سیارے کی گردش کو درکار وقت T ہے تو ثابت کیجیے کہ اگر وہی سیارہ 2R فاصلے پر ہو تو اس کی گردش کے لیے درکار وقت $\sqrt{8}\ T$ ہوگا۔

5. مثالیں حل کیجیے۔

(الف) اگر ایک سیارے پر ایک شے کو 5 m بلندی سے نیچے آنے کے لیے 5 سیکنڈ درکار ہوتے ہیں تو اس سیارے کا ثقلی اسراع کتنا ہوگا؟ **جواب: $g = 0.4\ m/s^2$**

(ب) سیارہ 'ج' کا نصف قطر 'خ' سیارے کے نصف قطر کا نصف ہے۔ 'ج' کی کمیت M_A ہے۔ اگر 'خ' سیارے پر g کی قیمت 'ج' سیارے کی قیمت کا نصف ہو تو 'خ' سیارے کی کمیت کتنی ہوگی؟ **جواب: $2\ M_A$**

(ج) ایک شے کی کمیت اور زمین پر وزن بالترتیب 5 kg اور 49 N ہیں۔ اگر چاند پر g کی قیمت زمین کی قیمت کا 1/6 گنا ہو تو اس شے کی چاند پر کمیت اور وزن کتنا ہوگا؟

جواب: 5 kg اور 8.17 N

(د) اوپر پھینکی گئی ایک شے 500 میٹر بلندی تک پہنچتی ہے۔ اس کی ابتدائی رفتار کتنی ہوگی؟ اس شے کو اوپر جا کر واپس نیچے آنے کے لیے کتنا وقت درکار ہوگا؟ ($g = 10\ m/s^2$)

جواب: 100 m/s, 20 s

(ہ) ٹیبل پر سے ایک گیند نیچے گرنے پر 1 سیکنڈ میں زمین پر پہنچتی ہے۔ $g = 10 m/s^2$ ہو تو ٹیبل کی اونچائی اور زمین پر پہنچتے وقت گیند کی رفتار کتنی ہوگی؟

جواب: 5 m, 10 m/s

(و) زمین اور چاند کی کمیتیں بالترتیب 6×10^{24} kg اور 7.4×10^{22} kg ہیں اور دونوں کے درمیان کا فاصلہ 3.84×10^5 km ہے۔ ان دونوں کے درمیان ثقلی قوت کتنی ہوگی؟

(دیا ہوا ہے: $G = 6.7 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$)

جواب: 2×10^{20} N

(ز) زمین کا وزن 6×10^{24} kg ہے اور اس کا سورج سے فاصلہ 1.5×10^{11} m ہے۔ اگر ان دونوں کے درمیان ثقلی قوت 3.5×10^{22} N ہو تو سورج کی کمیت کتنی ہوگی؟

جواب: 1.96×10^{30} kg

سرگرمی:

اپنے پانچ دوستوں کے وزن معلوم کیجیے۔ اس کی مدد سے ان کے چاند اور مریخ پر وزن معلوم کیجیے۔

2. عناصر کی دوری جماعت بندی (Periodic classification of elements)

- عناصر اور عناصر کی جماعت بندی
- دوبے رائنر کے تثلیث
- نیولینڈس کا مثمن کا کلیہ
- مینڈلیف کی دوری جدول
- جدید دوری جدول

ذرا یاد کیجیے۔

1. ماڈے کی قسمیں کون سی ہیں؟
2. عناصر کی قسمیں کون سی ہیں؟
3. ماڈے کے سب سے چھوٹے ذرّے کو کیا کہتے ہیں؟
4. عناصر اور مرکبات کے سالمات میں کیا فرق ہوتا ہے؟

عناصر کی جماعت بندی (Classification of elements)

گزشتہ جماعتوں میں آپ پڑھ چکے ہیں کہ ایک عنصر کے تمام جوہر ایک ہی قسم کے ہوتے ہیں۔ فی الحال ہمیں 118 عناصر کے بارے میں معلومات حاصل ہوچکی ہے۔ البتہ اٹھارہویں صدی عیسوی کے اختتام تک صرف 30 عناصر کا علم حاصل تھا۔ وقت کے ساتھ ساتھ مزید عناصر کی دریافت جاری رہی۔ اِن عناصر کی خصوصیات سے متعلق کثیر معلومات حاصل ہوتی گئی۔ اتنے زیادہ عناصر کا مطالعہ آسان اور سہل ہوجائے اس کے لیے سائنس دانوں نے عناصر سے متعلق معلومات اور خصوصیات میں تعلق ڈھونڈنے کی کوشش شروع کی۔ آپ جانتے ہیں کہ ابتدا میں ان عناصر کی دھات اور ادھات میں جماعت بندی کی گئی۔ بعد میں ان عناصر کی ایک جماعت 'دھات نما' بھی بنائی گئی۔ عناصر اور اُن کی خصوصیات سے متعلق معلومات میں اضافہ ہونے کے ساتھ ہی مختلف سائنس داں جماعت بندی کے دیگر طریقوں کی تلاش میں سرگرداں ہوگئے۔

دوبے رائنر کے تثلیث (Dobereiner's Traids)

1817 میں جرمن سائنسداں دوبے رائنر نے عناصر کی خصوصیات اور ان کے جوہری اوزان کے درمیان مخصوص تعلق بتایا۔ انھوں نے یکساں کیمیائی خصوصیات رکھنے والے تین تین عناصر کے گروہ بنائے جنھیں دوبے رائنر کے تثلیث کہتے ہیں۔ ایک تثلیث میں تین عناصر اُن کی جوہری کمیت کی چڑھتی ترتیب میں رکھ کر بتایا کہ درمیانی عنصر کی جوہری کمیت دیگر دو عناصر کی جوہری کمیت کا اوسط ہے۔ لیکن دوبے رائنر کے تثلیث میں اس وقت کے معلوم شدہ تمام عناصر کی جماعت بندی نہیں ہوسکی۔

نمبر شمار	تثلیث	عناصر - 1	عناصر - 2		عناصر - 3
		اصل جوہری کمیت (a)	اوسط = $\frac{a+c}{2}$	اصل جوہری کمیت	اصل جوہری کمیت (c)
.1	Li, Na, K	لیتھیم (Li) 6.9	سوڈیم $\frac{6.9 + 39.1}{2} = 23.0$	(Na) 23.0	پوٹاشیم (K) 39.1
.2	Ca, Sr, Ba	کیلشیم (Ca) 40.1	اسٹرانشیم $\frac{40.1 + 137.3}{2} = 88.7$	(Sr) 87.6	بیریم (Ba) 137.3
.3	Cl, Br, I	کلورین (Cl) 35.5	برومین $\frac{35.5 + 126.9}{2} = 81.2$	(Br) 79.9	آیوڈین (I) 126.9

2.1 : دوبے رائنر کے تثلیث

بتایئے تو بھلا!

ذیل میں دیے ہوئے یکساں کیمیائی خصوصیات والے عناصر کے گروہ سے دوبے رائنر کے تثلیث کی شناخت کیجیے۔ (قوسین میں جوہری وزن درج ہیں۔)

1. Mg (24.3), Ca (40.1), Sr (87.6)
2. S (32.1), Se (79.0), Te (127.6)
3. Be (9.0), Mg (24.3), Ca (40.1)

نیولینڈس کا مثمن کا کلیہ (Newlands' Law of Octaves)

برطانوی کیمیا داں جان نیولینڈس نے ایک الگ ڈھنگ سے عناصر کے جوہری اوزان کا ان عناصر کی خصوصیات سے تعلق کی وضاحت پیش کی۔ 1866 میں نیولینڈس نے اس وقت کے معلوم شدہ تمام عناصر کو ان کی کمیتوں کی صعودی ترتیب کے مطابق رکھا۔ اس کی ابتدا سب سے ہلکے عنصر ہائیڈروجن اور انتہا تھوریم پر ہوئی۔ اسے معلوم ہوا کہ ہر آٹھویں عنصر کی کیمیائی خصوصیت پہلے عنصر کی خصوصیت کے مشابہ ہے۔ مثلاً سوڈیم، لیتھیم سے آٹھویں نمبر پر واقع عنصر ہے۔ دونوں کے خواص یکساں ہیں اسی طرح میگنیشیم، بیریلیم سے مشابہ ہے، فلورین، کلورین سے مشابہ ہے۔ نیولینڈس نے اس یکسانیت کا موازنہ موسیقی کے مثمن (سات) سُروں سے کیا۔ اس نے آٹھویں اور پہلے عنصر کے خواص میں یکسانیت کو مثمن کا کلیہ نام دیا۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

بھارتی موسیقی کے نظام میں 'سا - رے - گ - م - پ - دھ - نی' سات سُر ہیں۔ ان کے گروہ کو 'سات سُر' کہتے ہیں۔ 'سا' سے شروع ہو کر سُروں کا تعدد 'نی' تک بڑھتا جاتا ہے۔ اس کے بعد اصل 'سا' کے دُگنے تعدد سے دوبارہ اوپر کے سات سُر میں 'سا' سر آتا ہے۔ یعنی 'سات سُر' مکمل ہونے کے بعد سروں کا دوبارہ اعادہ ہوتا ہے۔ مغربی موسیقی میں 'do، re، mi، fa، so، la، ti' سات سُر ہیں اور آٹھویں مقام پر دوسرے تعدد کا 'do' دوبارہ آتا ہے۔ یہ مغربی موسیقی سُروں کا مثمن ہے۔ سُروں کے مختلف تنوع کے استعمال سے موسیقی وجود میں آتی ہے۔

موسیقی کے سُر	do (سا)	re (رے)	mi (گ)	fa (م)	so (پ)	la (دھ)	ti (نی)
عناصر	H	Li	Be	B	C	N	O
	F	Na	Mg	Al	Si	P	S
	Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
	Co اور Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se
	Br	Rb	Sr	Ce اور La	Zr		

2.2 : نیولینڈس کا مثمن

نیولینڈس کے مثمن کے کلیہ میں بہت سی خامیاں پائی گئیں۔ یہ کلیہ صرف کیلشیم کی حد تک ہی صحیح ثابت ہوا۔ نیولینڈس نے تمام معلوم شدہ عناصر کو 8 × 7 یعنی 56 خانوں میں رکھا۔ معلوم شدہ تمام عناصر کو جدول میں بتانے کے لیے اس نے کچھ خانوں میں دو دو عناصر بھی رکھے۔ مثلاً Co اور Ni، Ce اور La۔ اس کے علاوہ اس نے کچھ مختلف خواص والے عناصر کو مثمن کے ایک ہی سُر کے نیچے رکھا۔ مثلاً نیولینڈس نے Co اور Ni دھاتوں کو 'do/سا' سُر کے تحت Cl اور Br ان ہیلوجن کے ساتھ رکھا جبکہ Co اور Ni سے مشابہ خواص رکھنے والے 'Fe' کو اُن سے دور 'O' اور 'S' ادھاتوں کے ساتھ 'ti' سُر کے تحت رکھا۔ اسی طرح نئے دریافت شدہ عناصر کو اس جدول میں شامل نہیں کیا گیا کیونکہ ان پر اس کلیہ کا اطلاق نہیں ہو سکا۔

مینڈلیف کی دوری جدول (Mendeleev's Periodic Table)

روسی سائنسداں دیمتری مینڈلیف نے 1869 سے 1872 کے زمانے میں عناصر کی دوری جدول ترتیب دی۔ مینڈلیف کی دوری جدول عناصر کی جماعت بندی میں سنگ میل کی حیثیت رکھتا ہے۔ مینڈلیف نے عناصر کے جوہری کمیت کو بنیادی خصوصیات مان کر اس وقت کے معلوم تمام 63 عناصر کو ان کی جوہری کمیت کی صعودی ترتیب میں سلسلہ وار رکھا۔ ان عناصر کے طبعی اور کیمیائی خواص کے مطابق مینڈلیف نے عناصر کی دوری جدول تشکیل دی۔

عناصر کی دوری جدول کی تشکیل کے دوران کیمیائی خصوصیات جیسے عناصر اور اُن کے ہائیڈروجن اور آکسیجن سے بننے والے ہائیڈرائیڈ اور آکسائیڈ مرکبات کا سالماتی ضابطہ، اسی طرح کیمیائی خصوصیات اور عناصر و اُن کے ہائیڈرائیڈ اور آکسائیڈ کے نقطۂ پگھلاؤ، نقطۂ جوش اور کثافت کا خصوصی خیال رکھا۔ مینڈلیف نے معلوم کیا کہ متعین وقفے کے بعد طبعی اور کیمیائی خواص میں مشابہت رکھنے والے عناصر دہرائے جاتے ہیں۔ اِن مشاہدات کی بنا پر مینڈلیف نے ذیل کا دوری کلیہ پیش کیا۔

’عناصر کے خواص اُن کے جوہری کمیت کے دوری تفاعل ہوتے ہیں۔‘

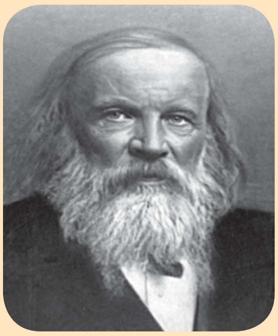
مینڈلیف کی دوری جدول میں ستون کو ’گروپ‘ اور اُفقی قطاروں کو ’دور‘ کہتے ہیں۔

دور ↓	گروپ I – R^2O	گروپ II – RO	گروپ III – R^2O^3	گروپ IV RH^4 RO^2	گروپ V RH^3 R^2O^5	گروپ VI RH^2 RO^3	گروپ VII RH R^2O^7	گروپ VIII – RO^4
1	H=1							
2	Li=7	Be=9.4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27.3	Si=28	P=31	S=32	Cl= 35.5	
4	K=39	Ca=40	– = 44	Ti= 48	V=51	Cr= 52	Mn=55	Fe=56, Co=59 Ni=59, Cu=63
5	(Cu=63)	Zn=65	–=68	–=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	–=100	Ru=104,Rh=104 Pd=106,Ag=108
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	–	–	–	----
9	(–)	–	–	–	–	–	–	
10	–	–	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	–	Os=195, Ir=197 Pt=198, Au=199
11	(Au=199)	Hg=200	Ti=204	Pb=207	Bi= 208	–	–	
12	–	–	–	Th=231	–	U=240	–	---

2.3 : مینڈلیف کی دوری جدول

(مینڈلیف کی دوری جدول میں اوپر کے حصے میں مرکب کے عام عالمی ضابطے R^2O, R^2O^3 کے ذریعے دِکھائے گئے ہیں۔ یہاں R یعنی متعلقہ عنصر ہے۔ آج کل یہ سالمی ضابطے R_2O, R_2O_3 اس طرح لکھے جاتے ہیں۔)

سائنس دانوں کا تعارف



دیمتری مینڈلیف

دیمتری مینڈلیف (1834-1907) سینٹ پیٹرس برگ یونیورسٹی میں پروفیسر تھے۔ انھوں نے عناصر کے مطالعے کے مقصد سے ہر معلوم عنصر کا ایک کارڈ بنا کر اس پر عنصر کی جوہری کمیت دِکھا کر جوہری کمیت اور اس کی خصوصیات پر منحصر کارڈوں کی جوڑی لگائی۔ اس پر سے عناصر کی دوری جدول کی دریافت ہوئی۔

ذرا سوچیے۔

1. مینڈلیف کی دوری جدول میں کئی خالی جگہیں چھوڑی ہوئی ہیں۔ ان میں سے بعض جگہ جوہری کمیت کی پیشین گوئی کی گئی ہے۔ پیشین گوئی کی گئی تین جوہری کمیتوں کا گروپ اور دور بتائیے۔
2. بعض عناصر کے نام متعین نہ ہونے کی وجہ سے اُن کی علامت سے قبل سوالیہ نشان دِکھایا گیا ہے۔ ایسی علامتیں کون سی ہیں؟

مینڈلیف کی دوری جدول کی خوبیاں (Merits of Mendaleev's Periodic Table)

سائنس ترقی پذیر ہے۔ سائنس میں نئے اور جدید وسائل کا استعمال کرتے ہوئے بہتر نتائج اخذ کر کے قدیم نتائج کی اصلاح کی گنجائش ہے۔ مینڈلیف کی دوری جدول میں سائنس کی یہ خصوصیت نمایاں طور پر نظر آتی ہے۔

'عناصر کے خواص ان کی جوہری کمیت سے دوری تفاعل رکھتے ہیں'، مینڈلیف کے اس کلیے کا اس وقت کے معلوم تمام عناصر پر اطلاق کرتے ہوئے یہ کہا کہ آج تک حاصل معلومات مکمل نہیں ہے۔ اس میں تبدیلی ہوسکتی ہے۔ لہٰذا مینڈلیف کی دوری جدول میں درج ذیل خوبیاں دِکھائی دیتی ہیں۔

1. خواص کے مطابق دوری جدول میں مناسب جگہ دینے کے لیے بعض عناصر کی جوہری کمیت کی دوبارہ جانچ کر کے اسے درست کیا گیا۔ مثلاً بیریلیم کی پہلے سے طے کی گئی جوہری کمیت 14.09 کو تبدیل کر کے درست قیمت 9.4 کی گئی اور بیریلیم کو بوران سے قبل رکھا گیا۔
2. دوری جدول میں مینڈلیف نے اُس وقت تک جو عناصر معلوم نہیں تھے اُن کے لیے خالی جگہ رکھی تھی۔ اُن میں سے تین نامعلوم عناصر کو قریب کے معلوم عناصر کے اوپر 'ایکا بوران'، 'ایکا ایلومینیم' اور 'ایکا سلیکان' نام دیا۔ اُن کی جوہری کمیت بالترتیب 44، 68 اور 72 ظاہر کی۔ اتنا ہی نہیں ان کے خواص کی بھی پیشین گوئی کی۔ بعد میں اِن عناصر کی دریافت ہوئی۔ ان کا نام بالترتیب اسکینڈیم (Sc)، گیلیم (Ga) اور جرمینیم (Ge) رکھا گیا۔ ان عناصر کے خواص مینڈلیف کی پیشین گوئی سے مشابہ ہیں۔

ذیل کی جدول 2.4 دیکھیے۔ اس کامیابی سے مینڈلیف کی دوری جدول کی اہمیت کو سب نے تسلیم کیا اور عناصر کی جماعت بندی کا یہ طریقہ فوراً قبول کرلیا گیا۔

خصوصیات	ایکا ایلومینیم (E) (مینڈلیف کی پیشین گوئی)	گیلیم (Ga) (اصل میں)
1. جوہری کمیت	68	69.7
2. کثافت (g/cm^3)	5.9	5.94
3. نقطۂ جوش (^{o}C)	کم	30.2
4. کلورائیڈ کا ضابطہ	ECl_3	$GaCl_3$
5. آکسائیڈ کا ضابطہ	E_2O_3	Ga_2O_3
6. آکسائیڈ کی نوعیت	دو رُخہ آکسائیڈ	دو رُخہ آکسائیڈ

2.4 : گیلیم کے پیش گوئی کیے ہوئے خواص اور اصل خواص

3. مینڈلیف کے ابتدائی دوری جدول میں رئیس گیسوں کے لیے جگہ نہیں چھوڑی گئی تھی لیکن اُنیسویں صدی کے اواخر میں ہیلیم، نیون، آرگان وغیرہ رئیس گیسوں کی دریافت ہونے کے بعد مینڈلیف نے ابتدائی دوری جدول میں کوئی تبدیلی نہ کرتے ہوئے 'صفر گروپ' بنایا اور اس گروپ میں رئیس گیسوں کو رکھا۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

کلورین کے Cl-35 اور Cl-37 دو ہم جا ہیں۔ ان کی جوہری کمیت بالترتیب 35 اور 37 ہیں۔ جوہری کمیت مختلف ہونے کی وجہ سے انھیں مینڈلیف کی دوری جدول میں مختلف مقامات پر رکھنا مناسب ہوگا یا اُن کے کیمیائی خواص یکساں ہونے کی وجہ سے ایک ہی مقام پر رکھنا مناسب ہے؟

مینڈلیف کی دوری جدول کی خامیاں (Demerits of Mendeleev's Periodic Table)

1. کوبالٹ (Co) اور نکل (Ni) کی جوہری کمیت مساوی ہونے کی وجہ سے مینڈلیف کی دوری جدول میں ان کا مقام غیر واضح تھا۔
2. مینڈلیف کی دوری جدول بننے کے بہت عرصے بعد 'ہم جا' کی دریافت ہوئی۔ 'ہم جا' کے کیمیائی خواص یکساں لیکن جوہری کمیت مختلف ہونے کی وجہ سے انھیں مینڈلیف کی دوری جدول میں جگہ کس طرح دی جائے، یہ ایک بڑا مسئلہ تھا۔
3. بڑھتی ہوئی جوہری کمیت کے مطابق ترتیب دیے گئے عناصر کی جوہری کمیت کے اضافے میں باقاعدگی نظر نہیں آتی، اس لیے دو وزنی عناصر کے درمیان کتنے عناصر کی دریافت ہوسکتی ہے اس کی پیشین گوئی مینڈلیف کی دوری جدول کے کلیہ کے مطابق ناممکن تھی۔
4. ہائیڈروجن کا مقام : ہائیڈروجن، ہیلوجن (گروپ VII) سے مشابہت رکھتی ہے۔ مثلاً ہائیڈروجن کا سالمی ضابطہ H_2 ہے تو فلورین، کلورین کا بھی سالمی ضابطہ بالترتیب F_2 اور Cl_2 ہے۔ اسی طرح ہائیڈروجن اور الکلی دھات (گروپ I) کی کیمیائی خصوصیات میں یکسانیت ہے۔ ہائیڈروجن اور الکلی دھاتوں (Na, K وغیرہ) کے کلورین اور آکسیجن کے ساتھ تیار کیے گئے مرکبات کے سالمی ضابطوں میں بھی مشابہت ہے۔
مذکورہ بالا خصوصیات کا خیال کریں تو یہ طے کرنا مشکل ہوتا ہے کہ ہائیڈروجن کو الکلی دھاتوں کے (گروپ I) یا ہیلوجن کے گروپ (گروپ VII) میں رکھا جائے۔

H کے مرکبات	Na کے مرکبات
HCl	NaCl
H_2O	Na_2O
H_2S	Na_2S

2.5 : جدول - ہائیڈروجن اور الکلی دھاتوں میں مشابہت

عناصر (سالمی ضابطہ)	دھاتوں کے ساتھ مرکبات	ادھاتوں کے ساتھ مرکبات
H_2 Cl_2	NaH NaCl	CH_4 CCl_4

2.6 : جدول - ہائیڈروجن اور ہیلوجن میں یکسانیت

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

1. مینڈلیف کی دوری جدول کا استعمال کرکے ذیل کے عناصر کے آکسائیڈ کے سالمی ضابطے لکھیے۔
Na, Si, Ca, C, Rb, P, Ba, Cl, Sn, Ca
2. مینڈلیف کی دوری جدول کا استعمال کرکے ذیل کے عناصر کے ہائیڈروجن کے ساتھ بننے والے مرکبات کے سالمی ضابطے لکھیے۔
C, S, Br, As, F, O, N, Cl

جدید دوری کلیہ (Modern Periodic Law)

جس زمانے میں مینڈلیف نے دوری جدول پیش کیا اس وقت سائنسی دنیا میں جوہر (Atom) کے اندرونی حصوں سے متعلق کوئی علم نہیں تھا۔ الیکٹرون کی دریافت کے بعد سائنس داں جوہر میں الیکٹرون کی تعداد اور جوہری عدد کے درمیان تعلق کا بغور مطالعہ کرنے لگے۔ مینڈلیف کی دوری جدول میں جوہری عدد صرف عناصر کا ترتیبی نمبر تھا۔

1913 میں برطانوی سائنس داں ہینری موزلے (Henry Moseley) نے ایکسرے (X-ray) نلی کا استعمال کرکے تجربے کے ذریعے دِکھایا کہ عنصر کا جوہری عدد (Z) عنصر کے مرکزے میں موجود مثبت برقی بار یا پروٹون کی تعداد ہے۔ موزلے نے تجربات کے ذریعے کئی عناصر کے جوہری اعداد کا تعین کیا جس سے معلوم ہوا کہ زیادہ تر عناصر کے بنیادی خواص جوہری کمیت کی بہ نسبت جوہری عدد پر منحصر ہوتے ہیں۔ اس کے مطابق منڈلیف کے دوری کلیہ میں تبدیلی کرکے جدید دوری کلیہ پیش کیا گیا جو اس طرح ہے:

"عناصر کے خواص اُن کے جوہری عدد کے دوری تفاعل ہوتے ہیں۔"

جدید دوری جدول: جدول کی طویل صورت (Modern Periodic Table : Long form of Periodic Table)

عناصر کو ان کے جوہری عدد کی صعودی ترتیب میں رکھنے پر عناصر کی جو جماعت بندی حاصل ہوتی ہے اسے جدید دوری جدول کہتے ہیں۔ جوہری عدد کی بنیاد پر بننے والے جدید دوری جدول سے عناصر کے خواص کی پیشین گوئی زیادہ صحیح طور پر کی جاتی ہے۔ جدید دوری جدول کو ہی طویل دوری جدول کہتے ہیں۔

جدید دوری جدول میں عناصر کی ترتیب ان کے جوہری عدد (Z) کے مطابق کی گئی ہے۔ (جدول 2.7 دیکھیے۔) اس وجہ سے مینڈلیف کی دوری جدول کی بہت سی خامیاں جدید دوری جدول میں تقریباً ختم ہوگئی ہیں۔ البتہ ہائیڈروجن کے مقام سے متعلق شبہ جدید دوری جدول میں بھی ختم نہیں ہوسکا۔

آپ نے گزشتہ جماعتوں میں پڑھا ہے کہ جوہر میں الیکٹرون مرکز کے ارد گرد مدار میں جس طرح سمائے ہوئے ہوتے ہیں وہ الیکٹرونی تشکیل الیکٹرون کی کل تعداد پر منحصر ہوتی ہے اور جوہر میں الیکٹرون کی کل تعداد جوہری عدد کے مساوی ہوتی ہے۔ عنصر کا جوہری عدد اور اس کی الیکٹرونی تشکیل کے درمیان تعلق جدید دوری جدول میں واضح طور پر دِکھائی دیتا ہے۔

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

جدید دوری جدول میں عناصر کی جگہ ...

1. مینڈلیف کے دوری جدول میں کوبالٹ (^{59}Co) اور نکل (^{59}Ni) کے مقام سے اُٹھنے والا سوال جدید دوری جدول سے کس طرح حل ہوگیا؟
2. $^{35}_{17}Cl$ اور $^{37}_{17}Cl$ ان ہم جا کے مقامات جدید دوری جدول میں کس طرح طے ہوئے؟
3. کرومیم $^{52}_{24}Cr$ اور مینگنیز $^{55}_{25}Mn$ اِن دونوں عناصر کے درمیان کیا 53 یا 54 جوہری کیمت عدد والا عنصر ہوسکتا ہے؟
4. کیا آپ بتا سکتے ہیں کہ جدید دوری جدول میں ہائیڈروجن کو کس مقام پر رکھا جائے؟ ہیلوجن کا گروپ 17 یا الکلی دھاتوں کے گروپ 1 میں؟

دوری جدول کی تشکیل
(Structure of Modern Periodic Table)

جدید دوری جدول میں سات اُفقی قطاریں ہیں یعنی 1 سے 7 دور ہیں۔ اسی طرح اس جدول میں اٹھارہ عمودی ستون یعنی 1 سے 18 گروپ ہیں۔ دور اور گروپ کی تشکیل سے خانے بنتے ہیں۔ ان خانوں میں اوپر کی طرف دور میں جوہری عدد ظاہر کیے جاتے ہیں۔ ہر خانہ ایک عنصر کا مقام ہے۔

سات دوروں کے علاوہ دوری جدول کے نیچے مزید دو دور علیحدہ سے دِکھائی دیتے ہیں۔ انھیں بالترتیب لینتھنائیڈ اور ایکٹنائیڈ سلسلے کہتے ہیں۔ ان دو سلسلوں کے ساتھ جدید دوری جدول میں 118 خانے ہیں۔ یعنی کل 118 عناصر کے لیے جگہ ہے۔ ماضی قریب میں کچھ عناصر تیار ہونے کی وجہ سے فی الحال جدید دوری جدول مکمل ہوگیا ہے اور تمام 118 عناصر اب دریافت کیے جاچکے ہیں۔

مکمل دوری جدول کو S - بلاک، P - بلاک، d - بلاک اور f - بلاک، اس طرح چار بلاک میں تقسیم کیا گیا ہے۔ S - بلاک، گروپ 1 اور 2 سے بنایا گیا ہے۔ گروپ 13 اور گروپ 18 P - بلاک میں آتے ہیں۔ d - بلاک میں گروپ 3 سے گروپ 12 اور نیچے لینتھنائیڈ اور ایکٹنائیڈ سلسلے f - بلاک میں آتے ہیں۔ d - بلاک عناصر کو عبوری عناصر (transition element) کہتے ہیں۔ دوری جدول کے P - بلاک میں ایک منحنی خط کھینچ سکتے ہیں۔ اس منحنی خط کی مدد سے عناصر کی مروجہ تین قسمیں جدید دوری جدول میں واضح طور پر ظاہر کی جاسکتی ہیں۔ تمام دھاتیں منحنی خط کے بائیں طرف، تمام ادھاتیں اس کی دائیں طرف جبکہ دھات نما عناصر اس کے کناروں پر ہیں۔

جدید دوری جدول اور عناصر کی الیکٹرونی تشکیل
(Modern periodic table and electronic configuration of elements)

ایک دور میں قریب کے عناصر کی خصوصیات کے درمیان معمولی سا فرق ہوتا ہے۔البتہ دور پائے جانے والے عناصر کی خصوصیات میں بہت زیادہ فرق ہوتا ہے۔ ایک گروپ میں عناصر کے کیمیائی خواص میں مشابہت اور تدریجی (gradation) تبدیلی دِکھائی دیتی ہے۔ جدید دوری جدول میں گروپ اور ادوار میں نمایاں فرق الیکٹرونی تشکیل کی وجہ سے ہوتا ہے۔ کسی عنصر کو جدید دوری جدول کے کس گروپ میں اور کس دور میں رکھیں اس کا انحصار الیکٹرونی تشکیل پر ہوتا ہے۔

گروپ اور ادوار کی نمایاں خوبیاں

عناصر کے خواص کا موازنہ کریں تو دوری جدول میں گروپ اور ادوار کی نمایاں خصوصیات سمجھ میں آتی ہیں۔ کسی خاص گروپ میں تمام عناصر کے مختلف خواص میں مشابہت اور تدریجی تبدیلی ہوتی جاتی ہے۔البتہ کسی خاص دور میں ایک سرے سے دوسرے سرے کی طرف (مثلاً بائیں طرف سے دائیں طرف) جاتے ہیں تو عناصر کی خصوصیات بتدریج تھوڑی تھوڑی تبدیل ہوتی ہیں۔

گروپ اور الیکٹرونی تشکیل (Groups and electronic configuration)

بتائیے تو بھلا!

1. جدید دوری جدول (جدول نمبر 2.7) کا جائزہ لے کر گروپ 1 کے عناصر کے نام ایک کے نیچے ایک لکھیے۔
2. اس گروپ میں پہلے چار عناصر کی الیکٹرونی تشکیل لکھیے۔
3. آپ کو اس الیکٹرونی تشکیل میں کون سی یکسانیت دِکھائی دیتی ہے؟
4. اِن چار عناصر میں سے ہر ایک میں کتنے گرفتی الیکٹرون ہیں؟

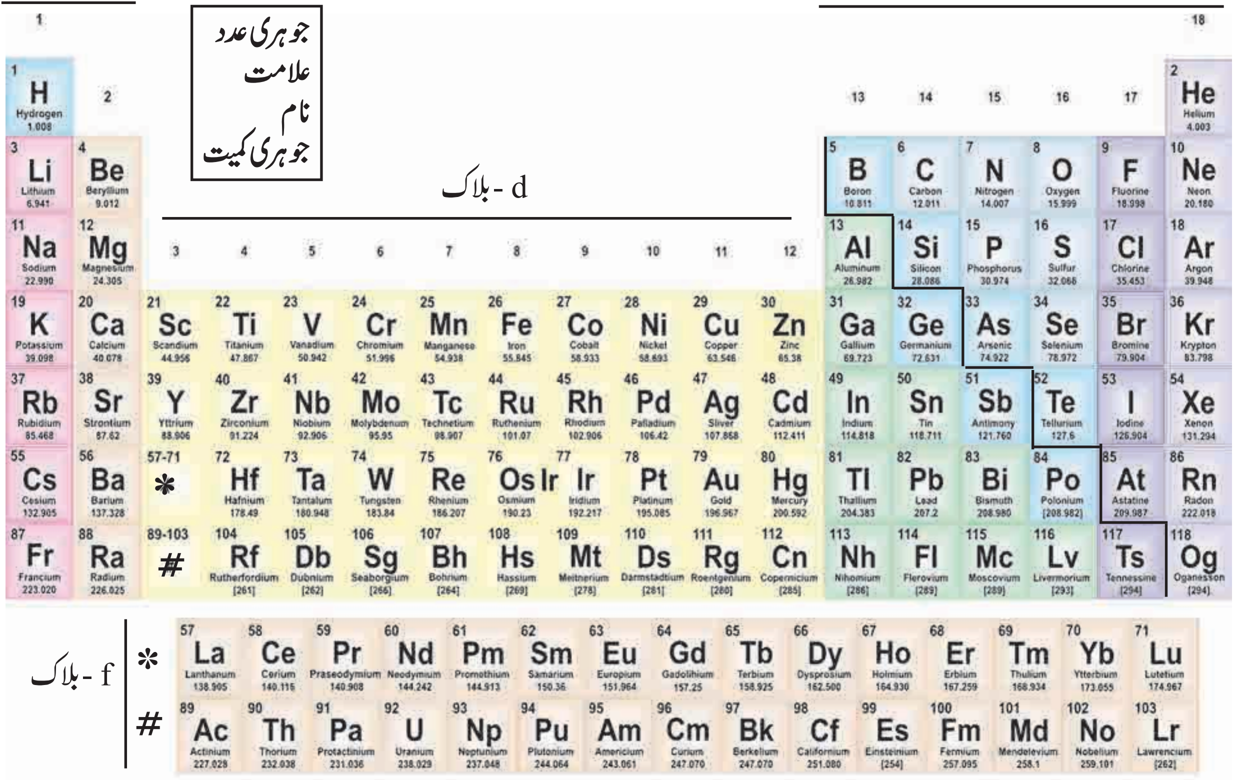
آپ کو دِکھائی دے گا کہ گروپ 1 یعنی الکلی دھاتوں کے خاندان میں تمام عناصر کے گرفتی الیکٹرون کی تعداد مساوی ہے۔اسی طرح دوسرے کسی بھی ایک گروپ کے عناصر کو دیکھیں تو آپ کو اُن کے گرفتی الیکٹرون کی تعداد مساوی دِکھائی دے گی۔ مثلاً بیریلیم (Be)، میگنیشیم (Mg) اور کیلشیم (Ca) یہ عناصر گروپ 2 میں یعنی الکلائن زمینی دھاتوں (Alkaline earth metals) کے خاندان سے ہیں۔ ان کے بیرونی مدار میں دو الیکٹرون ہیں۔ اسی طرح گروپ 17 یعنی ہیلوجن خاندان میں فلورین (F)، کلورین (Cl) وغیرہ عناصر کے بیرونی مدار میں 7 / الیکٹرون ہیں۔ کسی بھی ایک گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے وقت الیکٹرون کا ایک ایک مدار بڑھتا جاتا ہے۔ اس وجہ سے ہم کہہ سکتے ہیں کہ بیرونی مدار کی الیکٹرونی تشکیل جدید دوری جدول میں ہر گروپ کی نمایاں خاصیت ہے۔ البتہ جیسے جیسے ہم کسی گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہیں ویسے ویسے مداروں کی تعداد میں اضافہ ہوتا جاتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

جوہری عدد 92 والے یورینیم عنصر کے بعد کے تمام عناصر (جوہری عدد 93 سے 118 تک) انسان کی تخلیق کردہ ہیں۔ یہ تمام عناصر تابکار اور غیر مستقل ہوتے ہیں۔ ان کا عرصۂ حیات بہت کم ہے۔

جدید دوری جدول میں...

1. عناصر کو ان کے جوہری عدد کے مطابق چڑھتی ترتیب دیا گیا ہے۔
2. عمودی ستونوں کو گروپ کہتے ہیں۔ کل گروپ 18 ہیں۔ ایک گروپ کے عناصر کی کیمیائی خواص میں یکسانیت اور فرق پایا جاتا ہے۔
3. اُفقی قطاروں کو دور کہتے ہیں۔ کل 7 ادوار ہیں۔ ایک دور میں ایک سرے سے دوسرے سرے کی جانب جاتے وقت عناصر کی خصوصیات میں بتدریج تبدیلی ہوتی جاتی ہے۔



2.7 : خاکہ - جدید دوری جدول کی طویل صورت

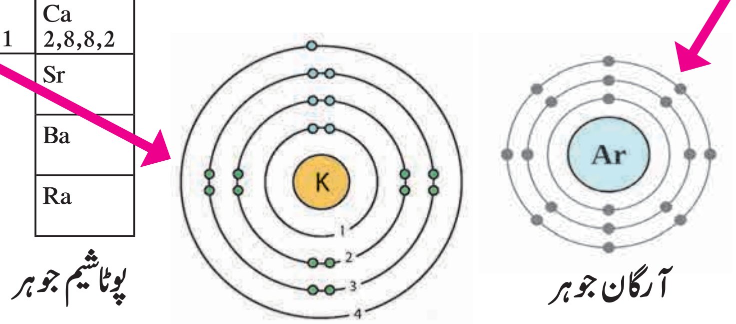
دور اور الیکٹرونی تشکیل (Periods and electronic configuration)

بتائیے تو بھلا!

1. جدید دوری جدول کا جائزہ لینے پر دِکھائی دیتا ہے کہ ‘Li, Be, B, C, N, O, F, Ne’ یہ عناصر دوسرے دور میں ہیں۔ اِن سب کی الیکٹرونی تشکیل لکھیے۔
2. کیا اِن عناصر میں گرفتی الیکٹرون کی تعداد یکساں ہے؟
3. کیا اِن کے مداروں کی تعداد یکساں ہے؟

آپ کو ایسا دِکھائی دے گا کہ ان عناصر میں گرفتی الیکٹرون کی تعداد مختلف ہے۔ البتہ اُن میں مداروں کی تعداد یکساں ہے۔ آپ کو ایسا بھی نظر آئے گا کہ دور میں بائیں سے دائیں طرف جاتے وقت جیسے جیسے جوہری عدد میں ایک کا اضافہ ہوتا ہے ویسے ویسے الیکٹرون کی تعداد میں بھی ایک کا اضافہ ہوتا ہے۔

	1	2	13	14	15	16	17	18
1	H 1							He 2
2	Li 2,1	Be 2,2	B 2,3	C 2,4	N 2,5	O 2,6	F 2,7	Ne 2,8
3	Na 2,8,1	Mg 2,8,2	Al 2,8,3	Si 2,8,4	P 2,8,5	S 2,8,6	Cl 2,8,7	Ar 2,8,8
4	K 2,8,8,1	Ca 2,8,8,2						
5		Sr						
6		Ba						
7		Ra						



2.8 : نیا دور نیا مدار

ہم ایسا کہہ سکتے ہیں کہ جن عناصر میں الیکٹرون کے مداروں کی تعداد یکساں ہوتی ہے وہ عناصر ایک ہی دور میں ہوتے ہیں۔ دوسرے دور میں Li, Be, B, C, N, O, F, Ne ← اِن عناصر کے K اور L اِن دو مداروں میں الیکٹرون ہوتے ہیں۔ تیسرے دور میں Na, Mg, ← Al, Si, P, S, Cl, Ar اِن عناصر کے الیکٹرون K، L اور M اِن تین مداروں میں ہوتے ہیں۔ اِن عناصر کے الیکٹرونی تشکیل لکھیے اور تسلی کیجیے کہ جدید دوری جدول میں ایک دور میں بائیں سے دائیں جاتے ہوئے بیرونی مدار میں الیکٹرون بھرتا جاتا ہے۔ اس کے بعد اگلے دور میں جاتے ہوئے نیا الیکٹرونی مدار بھرنا شروع ہوتا ہے۔ (جدول 2.8)

پہلے تین دور میں عناصر کی تعداد، الیکٹرونی مدار کی گنجائش اور الیکٹرون کی مثمنی حالت پر منحصر ہوتی ہے۔ (دیکھیے جدول 2.9)

1. K, L, M ان الیکٹرونی مدار کے لیے 'n' کی قیمت کتنی ہے؟
2. الیکٹرونی مدار میں زیادہ سے زیادہ کتنے الیکٹرون سما سکتے ہیں؟ ضابطہ لکھیے۔
3. K, L, M مداروں کی الیکٹرون کی زیادہ سے زیادہ گنجائش کتنی ہے؟

مدار	n	$2n^2$	الیکٹرونی گنجائش
K	1	2×1^2	2
L	2	2×2^2	8
M	3	2×3^2	18
N	4	2×4^2	32

2.9 : مداروں کی الیکٹرونی گنجائش

مدار کی الیکٹرون کی گنجائش کے مطابق پہلے دور میں 2 عناصر ہیں۔ دوسرے دور میں 8 عناصر ہیں۔ الیکٹرون کی مثمنی حالت کے مطابق تیسرے دور میں بھی 8 عناصر ہیں۔ اگلے دور میں الیکٹرون کی تقسیم پر قابو رکھنے والے کچھ اور عوامل ہیں۔ ان پر آئندہ جماعتوں میں غور کیا جائے گا۔

عناصر کے کیمیائی تعاملات کا انحصار ان کے گرفتی الیکٹرون کی تعداد اور گرفتی مدار پر ہوتا ہے۔

ان دونوں نکات سے معلوم ہوتا ہے کہ جدید دوری جدول میں عناصر کا مقام کہاں ہے (کس گروپ میں اور کس دور میں)۔ اس کی وجہ سے عناصر کے مطالعے کے لیے جدید دوری جدول انتہائی کارآمد ہے۔

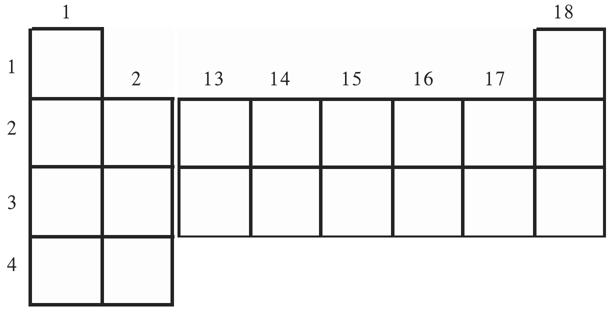
جدید دوری جدول میں دوری رجحان (Periodic trends in the modern periodic table)

جدید دوری جدول میں کسی دور یا کسی گروپ میں عناصر کے خواص کا موازنہ کریں تو اُن میں ہونے والی تبدیلی میں کچھ باقاعدگی دِکھائی دیتی ہے۔ اسے ہی جدید دوری جدول کا دوری رجحان کہتے ہیں۔ آپ اس جماعت میں صرف عناصر کی گرفت، جوہر کی جسامت اور دھاتی - ادھاتی خصوصیات جیسے دوری رجحانات پر غور کریں گے۔

گرفت (Valency) : گزشتہ جماعت میں آپ نے پڑھا ہے کہ عناصر کے جوہر کے بیرونی مدار میں موجود الیکٹرون کی تعداد یعنی گرفتی الیکٹرون کی تعداد سے عناصر کی گرفت طے کی جاتی ہے۔

1. عناصر کی الیکٹرونی تشکیل اور اس کی گرفت کے درمیان کیا تعلق ہے؟
2. بیریلیم کا جوہری عدد 4 ہے تو آکسیجن کا جوہری عدد 8 ہے۔ دونوں کی الیکٹرونی تشکیل لکھیے اور اس سے دونوں کی گرفت طے کیجیے۔
3. جدید دوری جدول کو بنیاد مان کر پہلے 20 عناصر کی الیکٹرونی تشکیل عنصر کی علامت کے نیچے لکھ کر اس کے نیچے اس عنصر کی گرفت لکھیے۔ (چوکون میں دِکھائے ہوئے طریقے سے)
4. ایک دور میں بائیں طرف سے دائیں طرف جاتے ہوئے گرفت تبدیل ہونے کا رجحان کیا ہے؟ دوسرے اور تیسرے دور کے حوالے سے آپ کے جواب کی وضاحت کیجیے۔
5. ایک گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہوئے گرفت تبدیل ہونے کا رجحان کیا ہے؟ گروپ 1، گروپ 2 اور گروپ 18 کے حوالے سے اپنے جواب کی وضاحت کیجیے۔

علامت جوہری عدد الیکٹرونی تشکیل گرفت	$_{19}K$ 2, 8, 8, 1 1



جوہری جسامت (Atomic size)

آپ نے گزشتہ جماعت میں پڑھا ہے کہ جسامت مادّے کی بنیادی خاصیت ہے۔ جوہر کی جسامت کو اس کے نصف قطر سے ظاہر کرتے ہیں۔ جوہری نصف قطر یعنی جوہر کے مرکز اور بیرونی مدار کے درمیان کا فاصلہ۔

جوہری نصف قطر ظاہر کرنے کے لیے نانومیٹر سے بھی چھوٹی پیکومیٹر (pm) اکائی استعمال کرتے ہیں۔ ($1\ pm = 10^{-12}m$) بازو میں بعض عناصر اور اُن کے جوہری نصف قطر دیے ہوئے ہیں۔

عناصر :	O	B	C	N	Be	Li
جوہری نصف قطر (pm):	66	88	77	74	111	152

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

1. جدید دوری جدول میں دیکھ کر مذکورہ بالا عناصر کا دور بتائیے۔
2. مذکورہ عناصر جوہری نصف قطر کی نزولی ترتیب میں لکھیے۔
3. کیا یہ ترتیب جدید دوری جدول کے دوسرے دور کی ترتیب سے میل کھاتی ہے؟
4. مذکورہ بالا عناصر میں سب سے بڑا اور سب سے چھوٹا جوہر والا عنصر کون سا ہے؟
5. ایک دور میں بائیں سے دائیں طرف جاتے ہوئے جوہری نصف قطر کے تبدیل ہونے کا کیا رجحان دِکھائی دیتا ہے؟

آپ کو نظر آئے گا کہ دور میں بائیں سے دائیں جاتے ہوئے جوہری نصف قطر بتدریج کم ہوتا جاتا ہے۔ اس کی وجہ ذیل کے مطابق ہے۔ ایک دور میں بائیں طرف سے دائیں طرف جاتے ہوئے جوہری عدد میں ایک - ایک کا اضافہ ہوتا ہے یعنی مرکزے میں مثبت برقی بار میں بھی ایک ایک کا اضافہ ہوتا ہے۔ اس طرح اضافہ شدہ الیکٹرون بیرونی مدار میں جمع ہوتے ہیں۔ مرکزے میں اضافہ شدہ مثبت برقی بار کی وجہ سے الیکٹرون مرکز کی طرف زیادہ قوت سے کھنچے جاتے ہیں جس کے نتیجے میں جوہر کی جسامت کم ہوجاتی ہے۔ ذیل میں بعض عناصر اور اُن کے جوہری نصف قطر دیے ہوئے ہیں۔

عناصر :	K	Na	Rb	Cs	Li
جوہری نصف قطر (pm) :	231	186	244	262	152

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

1. جدید دوری جدول میں دیکھ کر عناصر کے گروپ بتائیے۔
2. مذکورہ بالا عناصر کے جوہری نصف قطر صعودی ترتیب میں اوپر سے نیچے لکھیے۔
3. کیا یہ ترتیب جدید دوری جدول کے گروپ 1 کی ترتیب سے میل کھاتی ہے؟
4. اوپر دیے ہوئے عناصر میں سب سے بڑا اور سب سے چھوٹا جوہر والا عنصر بتائیے۔
5. ایک گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہوئے جوہری نصف قطر کی تبدیلی میں کیسا رجحان ہے؟

آپ کو نظر آئے گا کہ گروپ میں نیچے جاتے ہوئے جوہروں کی جسامت میں اضافہ ہوتا جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ گروپ میں نیچے جاتے ہوئے نئے مدار کا اضافہ ہوتا جاتا ہے جس سے بیرونی الیکٹرون اور جوہر کے مرکزے کے درمیان فاصلہ بڑھتا جاتا ہے۔ جس کے نتیجے میں پروٹون کے برقی بار کے اضافے سے بھی جوہری جسامت میں اضافہ ہوتا ہے۔

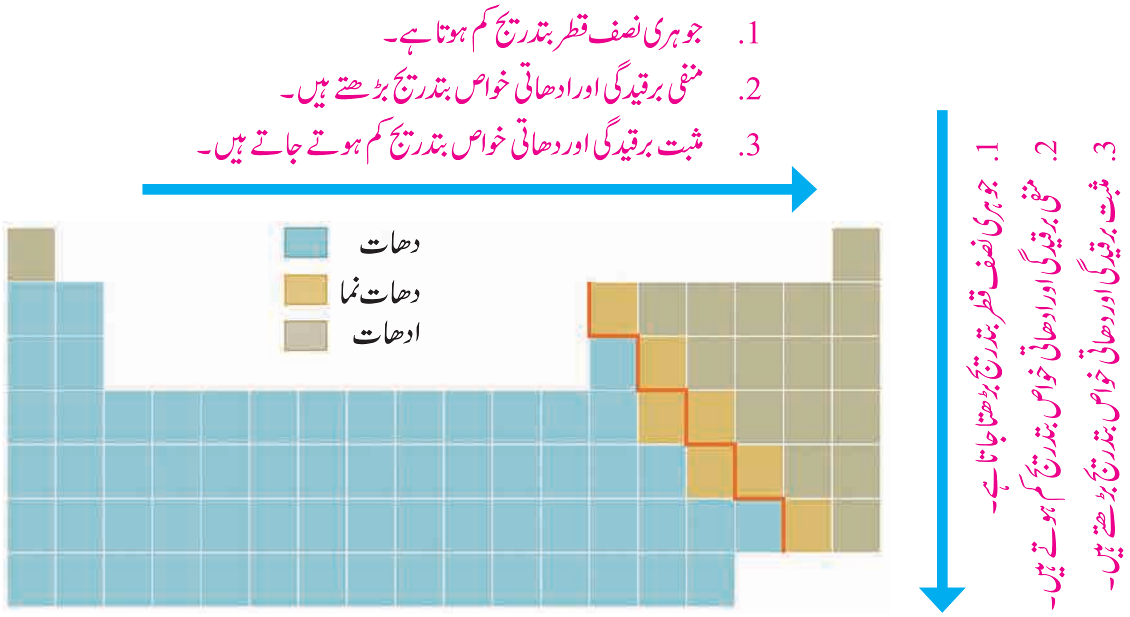
دھاتی-ادھاتی کی خصوصیات (Metallic and Non metallic character)

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

1. تیسرے دور میں عناصر دیکھیے۔ ان کی دھات اور ادھات میں جماعت بندی کیجیے۔
2. دھاتیں دوری جدول میں کس طرف ہیں؟ بائیں یا دائیں۔
3. آپ کو ادھاتیں دوری جدول کے کس طرف دِکھائی دے رہی ہیں؟

ایسا دِکھائی دیتا ہے کہ سوڈیم میگنیشیم جیسے دھاتی عناصر بائیں طرف ہیں۔ سلفر، کلورین جیسے ادھاتی عناصر دائیں طرف ہیں۔ ان دونوں قسموں کے درمیان میں سیلیکان دھات نما عنصر ہے۔ ایسا ہی تواتر دیگر ادوار میں بھی دِکھائی دیتا ہے۔
دوری جدول میں ایک منحنی خط دھاتوں کو ادھاتوں سے علیحدہ کرتا ہوا دِکھائی دیتا ہے۔ اس خط کے بائیں طرف دھاتیں اور دائیں طرف ادھاتیں اور خط کے کنارے دھات نما ہیں۔ اس طرح عناصر کو ترتیب دیا گیا ہے۔ یہ کس طرح ہوا؟

دھاتوں اور ادھاتوں کی مخصوص امتیازی کیمیائی خصوصیات کا موازنہ کر کے دیکھیے۔ عموماً آیونک گرفت کے کیمیائی ضابطوں سے ایسا نظر آتا ہے کہ ان میں کٹائین دھات سے اور اینائین ادھاتوں سے بنتے ہیں۔ اس سے یہ سمجھ میں آتا ہے کہ دھاتوں کے جوہروں کا رجحان اپنے گرفتی الیکٹرون کھو کر کٹائین بنانا ہے۔ اسے ہی عنصر کی مثبت برقیدگی کہتے ہیں۔ اس کے برعکس ادھاتوں کے جوہروں کا رجحان بیرونی الیکٹرون کو گرفتی مدار میں حاصل کر کے اینائین بنانا ہوتا ہے۔ آپ پہلے ہی مطالعہ کر چکے ہیں کہ آئینوں کی رئیس گیسوں کی طرح مستقل الیکٹرونی تشکیل ہوتی ہے۔ جوہر کی گرفتی مدار سے الیکٹرون کھونے کی یا گرفتی مدار میں الیکٹرون حاصل کرنے کی صلاحیت کیسے طے کی جاتی ہے؟ کسی بھی جوہر میں تمام الیکٹرون اور اُن کے پروٹون پر مثبت برقی بار کے ذریعے اثر انداز ہونے والی قوتِ کشش سے جوہر میں پکڑ قائم رکھی جاتی ہے۔ گرفتی مدار میں موجود الیکٹرون اور جوہری مرکزے کے درمیان اندرونی مدار میں الیکٹرون ہونے کی وجہ سے گرفتی الیکٹرون پر مرکزے کے ذریعے اثر انداز ہونے والی قوتِ کشش، اصل قوتِ کشش کی بہ نسبت تھوڑی کم ہوتی ہے۔ دھاتوں میں موجود گرفتی الیکٹرونوں کی کم تعداد (1 سے 3) کی گرفتی الیکٹرونوں پر اثر انداز ہونے کے نتیجے میں پروٹون کا برقی بار کم ہوجاتا ہے۔ اِن دونوں کا مجموعی نتیجہ یعنی دھاتوں میں گرفتی الیکٹرون کھو کر قیام پذیر رئیس گیس کی الیکٹرونی تشکیل والا کٹائین بنانے کا رجحان ہوتا ہے۔ عناصر کا یہ رجحان یا مثبت برقیدگی ہی اس عنصر کی دھاتی خصوصیت ہے۔



2.10 : عناصر میں دوری رجحان

جدید دوری جدول میں مقام کے لحاظ سے عناصر کے دھاتی خواص کا رجحان واضح ہوتا ہے۔

پہلے ایک گروپ میں عناصر کے دھاتی خواص کے بارے میں غور کریں گے۔ایک گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہوئے نئے مدار کا اضافہ ہوکر مرکزہ اور گرفتی الیکٹرون کے درمیان فاصلے میں اضافہ ہوتا ہے۔نتیجتاً مرکزی برقی بار کم ہونے سے گرفتی الیکٹرون پر قوتِ کشش کم ہوتی ہے۔جس سے گرفتی الیکٹرون کھونے کا رجحان بڑھتا ہے۔اسی طرح گرفتی الیکٹرون کھونے کے بعد آخری سے قبل کا مدار بیرونی بن جاتا ہے۔اس مدار کے پورا مثمن بننے کی وجہ سے تیار ہونے والے کٹائن کو خاص استحکام حاصل ہوتا ہے۔اس وجہ سے جوہر کا الیکٹرون کھونے کا رجحان اور بڑھتا ہے۔جوہر کے گرفتی الیکٹرون کھونے کے رجحان کو دھاتی خواص کہتے ہیں۔کسی بھی گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہوئے عناصر کے دھاتی خواص میں اضافے کا رجحان دِکھائی دیتا ہے۔

ایک دور میں بائیں سے دائیں طرف جاتے ہوئے بیرونی مدار وہی رہتا ہے۔البتہ مرکزے میں مثبت برقی بار میں بتدریج اضافہ ہونے اور جوہری نصف قطر بتدریج کم ہونے سے مرکزی برقی بار بھی بڑھ جاتا ہے جس کی وجہ سے گرفتی الیکٹرون کھونے کا رجحان بتدریج کم ہوتا ہے۔یعنی دور میں بائیں سے دائیں طرف جاتے ہوئے عناصر کے دھاتی خواص بتدریج کم ہوتے ہیں۔ (دیکھیے جدول 2.10)

ایک دور میں بائیں سے دائیں طرف جاتے ہوئے مرکزی برقی بار اور جوہری نصف قطر میں کمی واقع ہوتی ہے۔اِن دونوں عوامل کی وجہ سے گرفتی الیکٹرون پر اثر انداز ہونے والے مرکزی برقی بار میں اضافہ ہوتا ہے اور گرفتی الیکٹرون زیادہ قوتِ کشش سے مضبوطی سے کھینچے ہوئے رکھے جاتے ہیں۔اسے ہی جوہر کا برقی اینائن کہتے ہیں۔ایک دور میں بائیں سے دائیں طرف جاتے ہوئے بتدریج بڑھنے والے منفی برقی بار کی وجہ سے الیکٹرون حاصل کرکے مکمل مثمن حالت میں اینائن بنانے کی جوہر کی صلاحیت میں اضافہ ہوتا ہے۔عناصر کے اینائن بنانے کے رجحان کو ادھاتی خصوصیت کہتے ہیں۔

اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیں۔

1. کسی بھی گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہوئے عناصر کی مثبت برقیدگی میں اضافہ ہوتا ہے جبکہ منفی برقیدگی میں کمی واقع ہوتی ہے۔
2. کسی بھی دور میں بائیں سے دائیں طرف جاتے ہوئے عناصر کے منفی برقی بار میں بتدریج اضافہ ہوتا ہے اور مثبت برقی بار میں کمی واقع ہوتی ہے۔
3. عناصر کے مثبت برقی بار یا منفی برقی بار جتنے زیادہ ہوتے ہیں وہ اتنے ہی زیادہ متعامل ہوتے ہیں۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

1. عناصر کے ادھاتی خواص کس وجہ سے ہوتے ہیں؟
2. دور میں بائیں سے دائیں طرف جاتے ہوئے عناصر کے ادھاتی خواص کی تبدیلی کا رجحان کیا ہے؟
3. گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہوئے عناصر کے ادھاتی خواص کی تبدیلی میں متوقع رجحان کیا ہے؟

ہیلوجن خاندان میں تدریجی تبدیلی (Gradation in halogen family)

گروپ 17 میں ہیلوجن خاندان کے ارکان ہیں۔سب کا عام سالمی ضابطہ X_2 ہے۔گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہوئے اُن کی طبعی حالت میں تدریجی تبدیلی دِکھائی دیتی ہے۔فلورین (F_2) اور کلورین (Cl_2) گیسیں ہیں۔برومین (Br_2) مائع ہے جبکہ آیوڈین (I_2) ٹھوس ہے۔

انٹرنیٹ میرا دوست

معلومات حاصل کیجیے اور دوسروں کو میل کیجیے۔

1. غیر عامل گیسی عناصر
2. مختلف عناصر کے استعمال

عناصر کی دریافت اور مختلف سائنس دانوں کے کام سے متعلق لائبریری سے حوالہ جاتی کتب کا مطالعہ کیجیے۔

1. Understanding Chemistry - C.N.R. Rao
2. The Periodic Table Book : A Visual Encyclopedia of the Elements.

کیا آپ جانتے ہیں؟

$$M + 2H_2O \rightarrow M(OH)_2 + H_2$$

درج بالا مساوات الکلی زمینی دھات کا پانی کے ساتھ تعامل دِکھانے والی عام کیمیائی مساوات ہے۔ دوسرے گروپ میں اوپر سے نیچے Be→Mg→Ca→Sr→Ba جاتے ہوئے الکلی زمینی دھاتوں کی کیمیائی خصوصیات میں تدریجی تبدیلی دِکھائی دیتی ہے۔ اوپر سے نیچے جاتے ہوئے الکلی زمینی دھاتوں کی تعاملی خصوصیت میں بتدریج اضافہ ہوتا ہے جس کی وجہ سے کیمیائی عمل آسانی سے انجام پاتا ہے اور تعامل میں اضافہ ہوتا ہے۔ بیریلیم (Be) کا پانی کے ساتھ عمل نہیں ہوتا۔ میگنیشیم (Mg) کا پانی کی بھاپ کے ساتھ عمل ہوسکتا ہے جبکہ کیلشیم (Ca)، اسٹرانشیم (Sr) اور بیریم (Ba) کا کمرے کے درجۂ حرارت پر ہی پانی کے ساتھ تیزی سے عمل ہوتا ہے۔

مشق

.1 ستون 1 کی ستون 2 اور ستون 3 سے جوڑی لگائیے۔

ستون 1	ستون 2	ستون 3
i) تثلیث	(الف) تمام جوہروں میں ہلکا اور منفی برقیدہ ذرّہ	1) مینڈلیف
ii) مثمن	(ب) اکائی کمیت اور مثبت برقی بار	2) تھامسن
iii) جوہری عدد	(ج) پہلی اور تیسری جوہری کمیت کا اوسط	3) نیولینڈس
iv) دور	(د) آٹھویں عنصر کے خواص پہلے کے مشابہ	4) روورفورڈ
v) جوہری مرکزہ	(ہ) جوہری مرکزہ پر مثبت برقی بار	5) دوبے رائنر
vi) الیکٹرون	(و) سالمی ضابطہ میں تدریجی تبدیلی	6) موزلے

.2 مناسب متبادل چن کر بیان مکمل کیجیے۔

(الف) الکلی دھاتوں کے بیرونی مدار میں الیکٹرون کی تعداد .... ہوتی ہے۔

(1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 7

(ب) الکلی زمینی دھاتوں کی گرفت 2 ہے یعنی ان کی جدید دوری جدول میں جگہ .... میں ہے۔

(1) گروپ 2 (2) گروپ 16

(3) دور 2 (4) d - بلاک

(ج) عنصر X کے کلورائیڈ کا سالمی ضابطہ XCl ہے۔ یہ مرکب اونچے نقطۂ پگھلاؤ والا ٹھوس ہے۔ X عنصر دوری جدول کے جس گروپ میں ہو اُس گروپ میں ذیل میں سے کون سا عنصر ہوگا؟

(1) Na (2) Mg (3) Al (4) Si

(د) جدید دوری جدول میں ادھاتیں کس بلاک میں واقع ہیں؟

(1) S - بلاک (2) p - بلاک

(3) d - بلاک (4) f - بلاک

.3 ایک عنصر کی الیکٹرونی تشکیل 2, 8, 2 ہے۔ اس کی مدد سے ذیل کے سوالوں کے جواب لکھیے۔

(الف) اس عنصر کا جوہری عدد کتنا ہے؟

(ب) اس عنصر کا گروپ کون سا ہے؟

(ج) یہ عنصر کس دور میں ہے؟

(د) اس عنصر کے کیمیائی خواص ذیل میں سے کس عنصر کی طرح ہوسکتے ہیں؟ (قوسین میں جوہری عدد دیے ہوئے ہیں۔)

N (7), Be (4), Ar (18), Cl (17)

.4 دیے ہوئے جوہری عددوں کی مدد سے ذیل کے عناصر کی الیکٹرونی تشکیل لکھیے۔ اس کی مدد سے ذیل کے سوالوں کے جواب وضاحت کے ساتھ لکھیے۔

(الف) $_{3}Li$, $_{14}Si$, $_{2}He$, $_{11}Na$, $_{15}P$

اِن میں سے تیسرے دور کا عنصر کون سا ہے؟

(ب) $_{1}H$, $_{7}N$, $_{20}Ca$, $_{16}S$, $_{4}Be$, $_{18}Ar$

اِن میں سے دوسرے گروپ میں کون سا عنصر واقع ہے؟

(ج) $_{7}N$, $_{6}C$, $_{8}O$, $_{5}B$, $_{13}Al$

اِن میں سے سب سے زیادہ منفی برقیدہ عنصر کون سا ہے؟

(د) $_{4}Be$, $_{6}C$, $_{8}O$, $_{5}B$, $_{13}Al$

اِن میں سب سے زیادہ مثبت برقیدہ عنصر کون سا ہے؟

(ہ) $_{11}Na$, $_{15}P$, $_{17}Cl$, $_{14}Si$, $_{12}Mg$

اِن میں سب سے زیادہ جسامت والا جوہر کون سا ہے؟

(و) $_{19}K$, $_{3}L$, $_{11}Na$, $_{4}Be$

اِن میں سب سے کم جوہری نصف قطر والا جوہر کون سا ہے؟

(ز) $_{13}Al$, $_{14}Si$, $_{11}Na$, $_{12}Mg$, $_{16}S$

ان میں سے سب سے زیادہ دھاتی خواص والا عنصر کون سا ہے؟

(ح) $_{6}C$, $_{3}Li$, $_{9}F$, $_{7}N$, $_{8}O$

اِن میں سب سے زیادہ ادھاتی خواص والا عنصر کون سا ہے؟

.5 بیان کی مدد سے عنصر کا نام اور علامت لکھیے۔

(الف) سب سے چھوٹی جسامت کا جوہر

(ب) وہ جوہر جس کا جوہری کمیت عدد سب سے کم ہے

(ج) سب سے زیادہ منفی برقیدہ جوہر

(د) سب سے کم جوہری نصف قطر والی رئیس گیس

(ہ) سب سے زیادہ عامل ادھات

.6 مختصر معلومات دیجیے۔

(الف) مینڈلیف کا دوری کلیہ

(ب) جدید دوری جدول کی ترتیب

(ج) مینڈلیف کی دوری جدول اور جدید دوری جدول میں ہم جا کا مقام

.7 سائنسی وجوہات لکھیے۔

(الف) دوری جدول میں بائیں طرف سے دائیں طرف جاتے ہوئے جوہری نصف قطر بتدریج کم ہوتا ہے۔

(ب) دوری جدول میں بائیں طرف سے دائیں طرف جاتے ہوئے دھاتی خواص میں بتدریج کمی واقع ہوتی ہے۔

(ج) گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہوئے جوہری نصف قطر بتدریج بڑھتا ہے۔

(د) ایک ہی گروپ میں عناصر کی گرفت یکساں ہوتی ہے۔

(ہ) تیسرے دور میں الیکٹرون کی گرفت 18 ہونے کے باوجود تیسرے دور میں صرف آٹھ عناصر ہیں۔

.8 دیے ہوئے بیان کی مدد سے نام لکھیے۔

(الف) K، L اور M مداروں میں الیکٹرون والے دور

(ب) صفر گرفت والے گروپ

(ج) گرفت 1 والی ادھاتوں کا خاندان

(د) گرفت 1 والی دھاتوں کا خاندان

(ہ) گرفت 2 والی دھاتوں کا خاندان

(و) دوسرے اور تیسرے دور میں دھات نما

(ز) تیسرے دور میں ادھات

(ح) گرفت 4 والے دو عناصر

سرگرمی :

تمام غیر عامل گیسی عناصر کے استعمالات معلوم کیجیے اور جدول بنا کر اپنی جماعت میں لگائیے۔

I3CKD7

3. کیمیائی تعاملات اور مساواتیں (Chemical Reaction and Equations)

- کیمیائی تعاملات
- کیمیائی تعاملات لکھنے کے اُصول
- کیمیائی مساوات متوازن کرنا
- کیمیائی تعاملات کی قسمیں

ذرا یاد کیجیے۔

1. عناصر اور مرکبات کے سالموں کی قسمیں کون کون سی ہیں؟
2. عناصر کی گرفت کسے کہتے ہیں؟
3. مختلف مرکبات کے کیمیائی سالمی ضابطے لکھنے کے لیے کون سی معلومات ہونا ضروری ہے؟ مرکبات کے سالمی ضابطے کس طرح لکھتے ہیں؟

آپ نے گزشتہ جماعت میں پڑھا ہے کہ عناصر کے کیمیائی ملاپ سے مرکب کیسے تیار ہوتے ہیں۔ آپ یہ بھی سیکھ چکے ہیں کہ کیمیائی بندش بننے کے لیے جو تحریک دینے والی قوت ہوتی ہے وہ مکمل مثمن حالت میں الیکٹرونی تشکیل کرنا ہوتی ہے۔ مکمل مثمن حالت حاصل کرنے کے لیے الیکٹرون کا لین دین یا حصہ داری (sharing) ہوتی ہے۔

کیمیائی تعامل (Chemical reaction)

اٹھارہویں اور اُنیسویں صدی میں بعض سائنس دانوں نے کیمیائی تعامل سے متعلق بنیادی تجربات کیے۔ انھوں نے تجربات سے ثابت کیا کہ کیمیائی تعامل کے دوران مادّے کی ساخت میں تبدیلی واقع ہوتی ہے اور یہ تبدیلی مستقل نوعیت کی ہوتی ہے۔ اس کے برعکس طبعی تبدیلی کے وقت صرف مادّے کی حالت یا صورت میں تبدیلی ہوتی ہے۔ یہ تبدیلی بسا اوقات بالکل عارضی نوعیت کی ہوتی ہے۔

ذیل کے خاکے میں دیے ہوئے واقعات میں طبعی اور کیمیائی تبدیلی کی شناخت کیجیے۔

	واقعہ	طبعی تبدیلی	کیمیائی تبدیلی
1.	برف کا پانی میں تبدیل ہونا۔	✓	
2.	کھانا پکانا۔		✓
3.	پھلوں کا پکنا۔		
4.	دودھ کا دہی میں تبدیل ہونا۔		
5.	پانی کا بھاپ بننا۔		
6.	معدے میں غذا کا ہضم ہونا۔		
7.	نیفتھالین (ڈامر) کی گولی کو ہوا میں کھلا رکھنے پر اس کی جسامت کا کم ہونا۔		
8.	شاہ بادی فرش/کڑپہ فرش پر لیمو کے رس کا داغ لگنا۔		
9.	اونچائی سے گر کر کانچ کی شے کا ٹوٹنا		

3.1 : چند واقعات

نوٹ : دوستوں یا سہیلیوں کا گروہ بنا کر ذیل میں دیے ہوئے عملی کام مکمل کیجیے۔ جہاں ضرورت محسوس ہو وہاں اساتذہ کی مدد لیجیے۔

عمل کیجیے۔

آلات : تھرمامیٹر، تبخیری پیالی، تپائی، کنول قیف، امتحانی نلیاں، بنسین برنر وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : چن کھڑی کے ذرّات، کاپر سلفیٹ (نیلا تو تیا)، کیلشیم کلورائیڈ، پوٹاشیم کرومیٹ، جست کا برادہ، سوڈیم کاربونیٹ، تھیلک اَنہائیڈرائیڈ وغیرہ۔

عمل : ذیل میں دیے ہوئے 1 سے 5 ہدایات پر عمل کیجیے۔ ان میں سے عمل 2 سے 4 میں تھرمامیٹر کی مدد سے درجۂ حرارت ناپ کر اس کا اندراج کیجیے۔