3. قوت اور دباؤ

ذرا یاد کیجیے۔ قوت سے کیا مراد ہے؟

ساکن جسم پر کوئی قوت عمل نہ کرے تو وہ ساکن ہی رہتا ہے۔ متحرک جسم پر کوئی قوت عمل نہ کرے تو وہ اسی رفتار سے اسی سمت مسلسل آگے بڑھتا ہے۔ یہ حرکت کے متعلق نیوٹن کا پہلا قانون ہے۔

مشاہدہ کیجیے۔ شکل 3.1 اور 3.2 کی تصاویر کا مشاہدہ کیجیے۔

3.1 : مختلف اعمال

متعلقہ اور غیر متعلقہ قوتیں (Contact and Non Contact Forces): شکل 3.1 میں موٹر دھکیلنے کے لیے آدمی پچھلی جانب سے قوت لگا کر اسے آگے دھکیل رہا ہے۔ اکڑ کر بیٹھے ہوئے کتے کو مالک کھینچ رہا ہے اور فٹ بال کھیلنے والا لڑکا پیر سے گیند کو اُچھال رہا ہے۔ اس سے کیا سمجھ میں آتا ہے؟ دو اشیا کے درمیان باہمی عمل سے اس شے پر قوت اثر انداز ہوتی ہے۔

3.2 : مختلف واقعات

شکل 3.2 میں دِکھایا گیا ہے کہ مقناطیس کے قطبین پر مقناطیسی قوت کی وجہ سے کیلیں چپک جاتی ہیں۔

ناریل کے درخت سے ناریل نیچے گرتا ہے۔ ثقلی قوت کی وجہ سے اشیا زمین کی طرف کھنچتی ہیں۔ بالوں پر پھیرے ہوئے کنگھے کی جانب میز پر رکھے کاغذ کے ٹکڑے مائل ہوتے ہیں۔ کنگھے پر برقِ سکونی کے برقی بار اور کاغذ کے ٹکڑوں پر مخالف (غیر مشابہ) برقی بار ہونے سے وہ ٹکڑے کنگھے سے چپک جاتے ہیں۔

شکل 3.1 میں اشیا کے ایک دوسرے سے راست تعلق کی وجہ سے یا کسی اور شے کے ذریعے ربط میں آنے سے قوت کے اثرات دِکھائی دیتے ہیں۔ ایسی قوت کو 'متعلقہ قوت' کہتے ہیں۔ شکل 3.2 میں دو اجسام کے درمیان تعلق نہ ہو تب بھی ان کے درمیان قوت کا اثر ہوتا دِکھائی دیتا ہے، ایسی قوت کو 'غیر متعلقہ قوت' کہتے ہیں۔

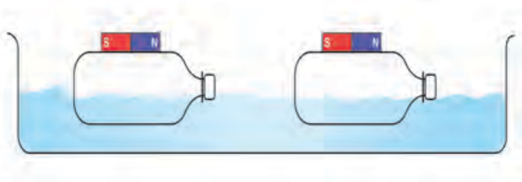
متعلقہ قوت کی ایک مثال عضلاتی قوت ہے جو ہمارے عضلات کی مدد سے اشیا پر اثر انداز ہوتی ہے۔ یہ اُٹھانا، دھکیلنا، کھینچنا ایسے بہت سے افعال کے ذریعے ظاہر ہوتی ہے۔ اس کے برعکس مقناطیسی قوت، ثقلی قوت، قوتِ برقِ سکونی جیسی قوتیں کسی ربط کے بغیر اثر انداز ہوتی ہیں۔ اسی لیے وہ غیر متعلقہ قوت کی مثالیں ہیں۔

میز پر ایک گیند رکھ کر اسے ہلکی ضرب لگانے پر وہ آگے حرکت کرتے ہوئے دھیرے دھیرے ساکن ہوجاتی ہے۔ ہموار راستے پر دوڑتی ہوئی موٹر گاڑی کا انجن بند کرنے پر وہ کچھ فاصلے تک جا کر رُک جائے گی۔ میز اور زمین کی سطح اور اُس پر متحرک اجسام کے درمیان قوتِ رگڑ کی وجہ سے ایسا ہوتا ہے۔ اگر قوتِ رگڑ نہ ہوتی تو نیوٹن کے حرکت کے پہلے قانون کے مطابق متحرک جسم متحرک ہی رہتا۔ روزمرہ زندگی میں قوتِ رگڑ بہت ہی مفید ہے۔ زمین پر چلتے وقت ہم اپنے قدموں سے زمین کو پیچھے دھکیلتے ہیں۔ اگر رگڑ نہ ہوتی تو ہم چل نہیں پاتے اور پھسل کر گر جاتے۔ قوتِ رگڑ تمام متحرک اجسام پر اثر کرتی ہے اور یہ حرکت کی مخالف سمت میں عمل کرتی ہے۔ آپ نے دیکھا ہوگا کہ راستے پر لوگ کیلے کے چھلکے کی وجہ سے پھسل جاتے ہیں۔ اسی طرح کیچڑ کی وجہ

سے بھی پھسل سکتے ہیں۔ ان دونوں مثالوں میں پھسلنے کا عمل رگڑ کی کمی کی وجہ سے ہوتا ہے۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔ متعلقہ اور غیر متعلقہ قوت ظاہر کرنے والی مثالوں کی فہرست تیار کیجیے۔ یہ قوت کی کون سی قسم ہے، لکھیے۔

عمل کیجیے۔ دو چھوٹی اور چوکونی شکل کی پلاسٹک کی بوتلیں لیجیے۔ ان کے منہ ڈھکن سے اچھی طرح بند کیجیے۔ دونوں بوتلوں پر چھوٹی مقناطیسی پٹیاں ٹیپ کی مدد سے اچھی طرح چپکائیے۔ (شکل 3.3)



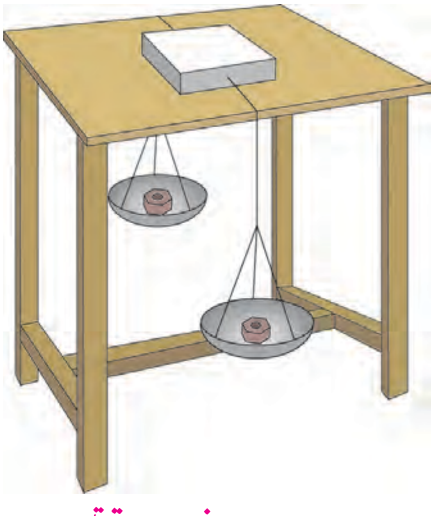
شکل 3.3 : غیر متعلقہ قوت

ایک بڑے پلاسٹک کے ٹب میں پانی بھر کر اس میں یہ بوتلیں اس طرح تیرتی ہوئی رکھیں کہ مقناطیسی پٹیاں اوپر کی جانب ہوں۔ ایک بوتل کو دوسری کے قریب لے جائیے۔ مقناطیس کے مخالف قطبین ایک دوسرے کو کشش کرتے ہیں۔ ایک بوتل کا شمالی قطب اور دوسری بوتل کا جنوبی قطب قریب ہوں تو دونوں بوتلیں ایک دوسرے کو کشش کرتی ہیں۔ بوتلوں کی سمت بدلنے پر کیا ہوگا؟ اس کا مشاہدہ کیجیے۔ راست تعلق نہ ہوتے ہوئے بھی ہم کو بوتلوں کی حرکت میں تبدیلی نظر آتی ہے۔ یعنی مقناطیس میں غیر متعلقہ قوت کام کرتی ہے۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔ آپ نے گزشتہ جماعتوں میں برقِ سکونی کے متعلق معلومات حاصل کی ہے۔ برقِ سکونی ایک غیر متعلقہ قوت ہے۔ اسے ثابت کرنے کے لیے آپ کون سا تجربہ کریں گے؟

متوازن اور غیر متوازن قوتیں (Balanced and Unbalanced forces)

عمل کیجیے۔


3.4 : متوازن اور غیر متوازن قوتیں

شکل میں دِکھائے گئے طریقے سے ایک مقوے (پٹھے) کے ڈبے کی دونوں جانب مضبوط دھاگا یا سُتلی باندھ کر اسے میز کی ہموار سطح پر رکھیے۔ دھاگے کو میز کی دونوں جانب نیچے لٹکائیے۔ دونوں سروں پر یکساں کمیت کے پلڑے باندھیے۔ دونوں پلڑوں میں ایک ہی کمیت کی اشیا (یا اوزان) رکھیے۔ ڈبا میز پر ساکن دِکھائی دیتا ہے۔ کسی ایک پلڑے میں دوسرے کے مقابلے زیادہ کمیت کی اشیا رکھنے پر ڈبا زیادہ کمیت کی جانب ہٹتا ہے۔ جب پلڑوں میں یکساں کمیت ہوتی ہے تو دونوں پر مساوی ثقلی قوت عمل کرتی ہے۔ یعنی ڈبے پر متوازن قوت عمل کرتی ہے جو مخالف سمت میں ہونے کی وجہ سے ماحصل قوت صفر ہو جاتی ہے اور ڈبا نہیں ہلتا۔ جبکہ ایک پلڑے میں زیادہ کمیت رکھنے سے ڈبا زیادہ کمیت والے پلڑے کی سمت ہٹنے لگتا ہے۔ ڈبے کے دونوں جانب غیر مساوی قوت لگانے سے غیر متوازن قوت عمل کرتی ہے جس کے نتیجے میں ڈبا حرکت میں آتا ہے۔

رسہ کشی مقابلے میں بچے اپنی اپنی جانب رسّی کھینچتے ہیں۔ دونوں جانب مساوی قوت ہو تو رسّی نہیں ہلے گی۔ اگر کسی جانب قوت زیادہ ہو تو رسّی اسی جانب ہٹتی ہے۔ یعنی پہلے قوت متوازن رہتی ہے۔ اس کے غیر متوازن ہوتے ہی رسّی زیادہ قوت والی سمت میں کھنچی جائے گی۔

اور ایک مثال دیکھیے۔ اناج سے بھرے ایک بڑے ڈبّے پر اگر ایک آدمی کی بجائے دو آدمی ایک ہی جانب سے قوت لگائیں تو ڈبے کو ہٹانا آسان ہو جاتا ہے۔ ایسا تجربہ آپ نے بھی کیا ہوگا۔ اس مثال سے کیا واضح ہوتا ہے؟

الف۔ اگرکسی شے پر ایک ہی سمت سے کئی قوتیں عمل کریں تو اثر انداز (ماحصل) قوت ان قوتوں کے مجموعے کے برابر ہوتی ہے۔
ب۔ اگر ایک ہی شے پر مخالف سمت سے دو قوتیں عمل کرتی ہوں تو شے پر عمل کرنے والی قوت ان کے فرق کے مساوی ہوگی۔
ج۔ قوت سمتی مقدار ہے اس لیے قوت کو قدر اور سمت میں ظاہر کیا جاتا ہے۔

کسی شے پر ایک سے زیادہ قوتیں عمل کریں تو اس شے پر ہونے والا اثر صرف اس پر لگائی گئی کل قوت کی وجہ سے ہوتا ہے۔

قوت کی وجہ سے ساکن جسم متحرک ہوتا ہے اور متحرک جسم کی چال اور سمت میں تبدیلی ہوتی ہے۔اسی طرح متحرک جسم کو ساکن کرنے کے لیے بھی قوت کی ضرورت ہوتی ہے۔قوت کی وجہ سے جسم کی ساخت بھی تبدیل ہوسکتی ہے جیسے آٹا گوندھتے وقت آٹے کے گولے پر قوت لگانے سے اس کی شکل بدلتی ہے۔کمہار گھڑے کو شکل دیتے وقت مخصوص سمت میں قوت لگاتا ہے۔ربر بینڈ کو تاننے پر وہ پھیل جاتا ہے۔ایسی بے شمار مثالیں ہیں۔

جمود (Inertia): آپ جانتے ہیں کہ قوت کی وجہ سے شے کی حالت بدلتی ہے۔اگر قوت نہ لگائی جائے تو چیز کی حرکت جس حالت میں ہے اسی حالت میں قائم رہنے کی کوشش کرتی ہے۔نیچے دی گئی مثالیں دیکھیے۔

عمل کیجیے۔

عمل 1 : ایک کانچ کے گلاس پر پوسٹ کارڈ رکھیے۔اس پر 5 روپے کا سکہ رکھیے۔اب کارڈ کو اس سطح سے یک لخت کھینچ لیجیے۔سکہ سیدھے گلاس میں گرے گا۔کیا آپ نے کبھی یہ دیکھا ہے؟

عمل 2 : لوہے کے اسٹینڈ سے ایک دھاگے (1) کے ذریعے نصف کلوگرام وزنی شے لٹکائیے۔اس وزن کو دوسرا دھاگا (2) باندھ کر آزادانہ چھوڑ دیے۔دھاگا (2) کو جھٹکا دے کر نیچے کھینچیے۔دھاگا (2) ٹوٹ جائے گا۔وزنی شے نیچے نہیں گرے گی اور نہ اپنی جگہ سے حرکت کرے گی۔اب دوبارہ دھاگا (2) کو آہستہ آہستہ نیچے کھینچیے۔دھاگا (1) اب ٹوٹ جائے گا اور وزنی شے گر پڑے گی کیونکہ دھاگا (1) میں وزنی شے کی وجہ سے تناؤ پیدا ہوگیا تھا۔

اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیں۔

متحرک شے کی اپنی حالت حرکت کو قائم رکھنے کی کوشش کو اس کا جمود کہتے ہیں۔اسی لیے جب تک کوئی بیرونی قوت عمل نہ کرے ساکن جسم ساکن رہتا ہے اور متحرک جسم حالت حرکت میں رہتا ہے۔

جمود کی قسمیں : 1. حالتِ سکونی کا جمود : اشیا اپنی جس خصوصیت کی وجہ سے اپنی حالتِ سکونی میں تبدیلی پیدا نہیں کرسکتیں اسے ان کی حالتِ سکونی کا جمود کہتے ہیں۔مثلاً بس کے اچانک چلنے پر مسافر پیچھے کی جانب دھکیلے جاتے ہیں۔ **2. حرکت کا جمود :** شے کی اپنی خصوصیات کی وجہ سے حالتِ حرکت میں تبدیلی نہیں ہوسکتی۔اسے حرکت کا جمود کہتے ہیں۔مثلاً گھومنے والا بجلی کا پنکھا بند کرنے کے بعد کچھ وقت کے لیے گھومتا رہتا ہے۔ **3. سمت کا جمود :** شے کی اپنی فطری خصوصیت کی وجہ سے وہ اپنی حرکت کی سمت بدل نہیں سکتی۔اس کو سمت کا جمود کہتے ہیں۔مثلاً اگر سواری خطِ مستقیم میں سفر کرتے ہوئے اچانک موڑ لے لے تو مسافر مخالف سمت پھینکے جاتے ہیں۔

دباؤ (Pressure): دو پہیوں اور چار پہیوں کی گاڑیوں میں ہوا بھرتے ہوئے آپ نے دیکھا ہوگا۔ہوا بھرنے کی مشین پر دباؤ دِکھانے والی قرص ہوتی ہے یا ڈیجیٹل میٹر پر دباؤ ظاہر کرنے والے اعداد دِکھائی دیتے ہیں۔مشین کے ذریعے ٹائر میں ایک مخصوص دباؤ تک ہی ہوا بھری جاتی ہے۔آپ جانتے ہیں کہ سائیکل کے ٹائر میں ہاتھ پمپ سے ہوا بھرتے وقت قوت لگانا پڑتی ہے۔قوت لگا کر ہوا کا دباؤ بڑھا کر اسے ٹائر میں بھرا جاتا ہے۔کیا قوت اور دباؤ میں کوئی تعلق ہے؟

عمل 3 : چند نوک دار کیلیں لے کر ہتھوڑی کی مدد سے لکڑی کے تختے میں ٹھونکیے۔اسی میں سے ایک کیل لے کر اس کے ہموار سرے کو تختے پر رکھ کر نوک کی جانب ہتھوڑی سے ٹھونکیے۔کیا ہوگا؟ کیل نوک دار سرے سے تختے میں دھنستی ہے لیکن مخالف سرے سے نہیں دھنستی۔ڈرائنگ بورڈ پر پن آسانی سے دھنس جاتی ہیں۔اپنے انگوٹھے سے قوت لگا کر ہم پن لگا سکتے ہیں۔اس کے برخلاف، ڈرائنگ بورڈ پر پیپر پن لگاتے وقت ممکن ہے کہ انگوٹھے میں تکلیف ہو۔
اس سادہ تجربے سے آپ نے کیا سیکھا؟

کیل کے نکیلے سرے سے کیل لکڑی میں بآسانی دھنستی ہے۔اس سے آپ کے ذہن میں ایک بات آئے گی؛ کیل کے سپاٹ سرے پر قوت لگانے سے کیل تختے میں ٹھونکنا آسان ہوتا ہے۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔ تیز دھار والی چھری سے سبزی، پھل کاٹنا آسان ہوتا ہے جبکہ ایسے کاموں کے لیے کند چھری ناکارہ ہوتی ہے۔ایسا کیوں ہوتا ہے؟

اکائی رقبے کی سطح پر عموداً عمل کرنے والی قوت کو دباؤ (Pressure) کہتے ہیں۔

$$\text{دباؤ} = \frac{\text{قوت}}{\text{سطح کا رقبہ جس پر قوت عمل کرتی ہے}}$$

فی الحال ہم ایک ہموار سطح پر عموداً عمل کرنے والی قوت کے متعلق غور کررہے ہیں۔

دباؤ کی اکائی (Unit of Pressure): SI نظام میں قوت کی اکائی نیوٹن (N) ہے۔رقبے کی اکائی m^2 یا مربع میٹر ہے۔

اسی لیے دباؤ کی اکائی N/m^2 ہوگی۔اسی کو پاسکل (Pa) کہتے ہیں۔فضائی سائنس میں دباؤ کی اکائی bar ہے۔ $1\ bar = 10^5\ Pa$ ، دباؤ غیر سمتی مقدار ہے۔

رقبہ بڑھنے پر جس قوت کے لگانے پر دباؤ کم ہوتا ہے رقبہ کم ہونے پر اسی قوت سے لگایا گیا دباؤ بڑھتا ہے۔

مثلاً اونٹ کے پیر کے تلوے پھیلے ہوئے ہوتے ہیں اسی لیے اونٹ کا وزن زیادہ رقبے پر پڑتا ہے اور ریت پر پڑنے والا دباؤ کم ہوتا ہے۔اسی لیے اونٹ کے پیر ریت میں نہیں دھنستے اور ریت پر چلنا اس کے لیے آسان ہوتا ہے۔

ٹھوس کا دباؤ: ہوا میں رکھی ہوئی تمام ٹھوس اشیا پر ہوا کا دباؤ پڑتا ہے۔کسی ٹھوس پر وزن رکھنے سے اس ٹھوس پر اس وزن کی وجہ سے دباؤ پڑتا ہے جو اس وزن پر اور وزن کے ذریعے ٹھوس کے گھرے ہوئے حصے کے رقبے پر منحصر ہوتا ہے۔

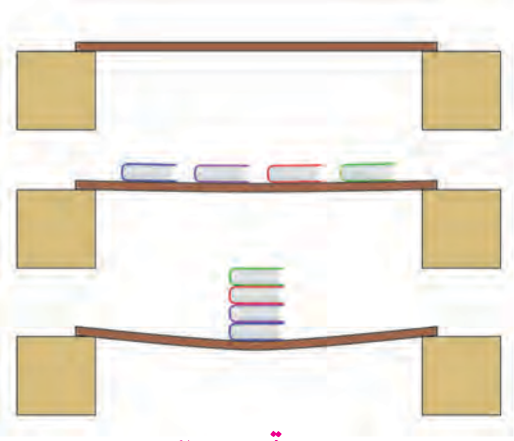
عمل کیجیے۔ درج ذیل شکل 3.5 کے مطابق عمل کیجیے۔کیا ہوتا ہے؟

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

آپ نے سبزی والی کو سبزی کی ٹوکری سر پر لے جاتے ہوئے دیکھا ہوگا۔اس کے سر پر ٹوکری کے نیچے کپڑے کی کنڈلی رکھی ہوتی ہے۔اس کا کیا استعمال ہے؟

ہم ایک ہی جگہ زیادہ دیر تک کھڑے نہیں رہ سکتے لیکن ایک ہی جگہ آٹھ آٹھ گھنٹے کیسے سو سکتے ہیں؟

برف پر پھسلنے کے لیے چوڑے تختوں کا استعمال کیوں کیا جاتا ہے؟

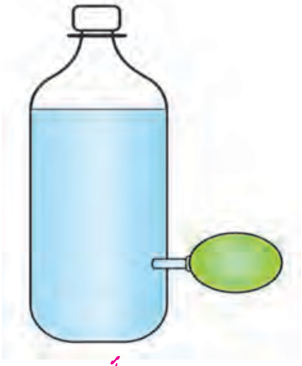


3.5 : قوت اور دباؤ

مائع کا دباؤ (Pressure of liquid)

عمل کیجیے۔ **عمل 1 :** پلاسٹک کی ایک بوتل لیجیے۔کانچ کی نلی کا 10 سم لمبائی کا ایک ٹکڑا اس طرح لیجیے کہ اس کے سرے پر ایک غبارہ لگایا جا سکے۔نلی کے ایک سرے کو گرم کرکے بوتل کی تہہ سے 5 سم کی اونچائی پر ایک جانب نلی کو دبا کر بوتل میں لگائیے۔ (شکل 3.6) نلی کے بازو سے پانی نہ نکلے اس لیے اس کے اطراف موم پگھلا کر لگا دیجیے۔اب بوتل میں دھیرے دھیرے پانی بھریے۔غبارہ پھولتا جائے گا۔اس سے کیا واضح ہوتا ہے؟ پانی کا دباؤ بوتل کی دیواروں پر بھی پڑتا ہے۔

عمل 2 : ایک پلاسٹک کی بوتل لیجیے۔ شکل 3.7 میں دِکھائے گئے طریقے کے مطابق اس کی سطح پر موٹی سوئی سے 1, 2, 3 اس طرح سوراخ کیجیے۔ پوری بوتل کو پانی سے بھر دیجیے۔ شکل کے مطابق بوتل سے پانی کی دھار باہر آتی ہوئی دِکھائی دیتی ہے۔ سب سے اوپر والے سوراخ سے آنے والی پانی کی دھار بوتل سے قریب ہی گرتی ہے جبکہ بوتل کے سب سے نچلے سوراخ سے پانی کی دھار دور تک جاتی ہے۔ ایک ہی سطح کے دو سوراخوں سے پانی کی دھار مساوی فاصلے پر گرتی ہیں۔ اس سے کیا واضح ہوتا ہے؟



3.6 : مائع کا دباؤ

3.7 : مائع کا دباؤ اور سطح

ایک ہی سطح پر مائع کا دباؤ مساوی ہوتا ہے۔ اسی طرح مائع کی گہرائی کے ساتھ دباؤ بڑھتا ہے۔

گیس کا دباؤ (Gas Pressure) : کسی غبارے میں منہ سے ہوا بھرتے وقت وہ ہر سمت سے پھولتا ہے۔ اگر غبارہ سوراخ والا ہو تو پھونکنے پر ہوا باہر نکلتی رہتی ہے اور غبارہ پھولتا نہیں۔ یہ مشاہدات اوپر کیے گئے مائع کے تجربات کے نتائج کی طرح ہیں۔ ایسا دِکھائی دیتا ہے کہ مائع کی طرح ہی گیس جس برتن میں بند ہو اس کی دیواروں پر دباؤ ڈالتی ہے۔ اس لیے گیس اور تمام مائعات کو سیال (fluid) کہا جاتا ہے۔ برتن میں سیال تمام سطحوں، دیواروں اور تہہ میں اندرونی طور پر دباؤ ڈالتا ہے۔ برتن میں بند محدود کمیت کے سیال کا دباؤ اندرونی طور پر ہر سمت میں مساوی طور پر عمل کرتا ہے۔

فضائی دباؤ (Atmospheric Pressure) : زمین کے اطراف ہوا کا غلاف ہے۔ اس غلاف کو ہی فضا کہتے ہیں۔ سطحِ زمین سے 16 کلومیٹر بلندی تک فضا ہے۔ اس کے آگے تقریباً 400 کلومیٹر تک فضا بہت ہی ہلکی ہوتی ہے۔ ہوا کی وجہ سے پیدا ہونے والا دباؤ ہی فضائی دباؤ کہلاتا ہے۔ تصور کیجیے کہ زمین کے اکائی رقبے کی سطح پر ایک بہت ہی اونچا کھوکھلا مدوّر استوانہ کھڑا ہے اور اس میں ہوا ہے (شکل 3.8)۔ اس ہوا کا وزن زمین کی سمت لگائی گئی قوت ہے۔ یہی ہوا کا دباؤ ہے جو وزن اور سطح کے رقبے کا حاصل ضرب ہے۔

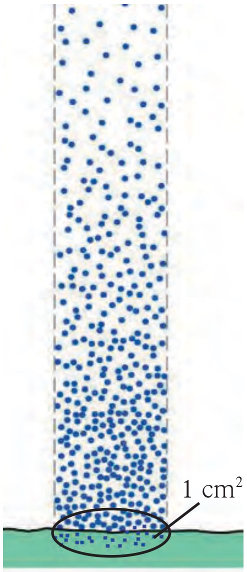
سطحِ سمندر پر موجود ہوا کے دباؤ کو 1 Atmosphere کہتے ہیں۔ ہم جیسے جیسے سطحِ سمندر سے اوپر جاتے ہیں ویسے ویسے ہوا کا دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔

1 Atmosphere = 101 × 10^3 Pa = 1 bar = 10^3 mbar

1 mbar ≈ 10^2 Pa (hectopascal)

فضائی دباؤ کی پیمائش mbar یا hectopascal (hPa) ان اکائیوں میں کی جاتی ہے۔ ہوا میں کسی بھی ایک نقطے پر فضائی دباؤ ہر سمت میں ہوتا ہے۔ یہ دباؤ کیسے پیدا ہوتا ہے؟ ایک بند ڈبے میں ہوا ہو تو ہوا کے ذرّات اپنی بے ہنگم حرکت سے ڈبے کی اندرونی سطح سے ٹکراتے ہیں۔ اس اندرونی عمل سے ڈبے کی اندرونی دیواروں پر قوت عمل کرتی ہے اور قوت کی وجہ سے دباؤ بنتا ہے۔

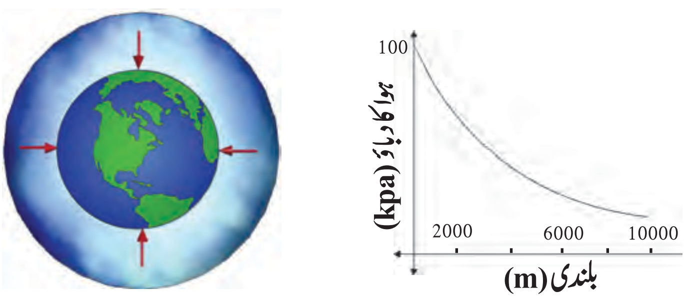
ہم بھی اپنے سر پر ہمیشہ فضائی دباؤ برداشت کرتے رہتے ہیں لیکن ہمارے جسم کے کھفوں میں ہوا ہوتی ہے اور خون کی نالیوں میں خون بھی ہوتا ہے اور اس کا دباؤ فضائی دباؤ کے برابر ہوتا ہے جس کی وجہ سے پانی اور فضائی دباؤ کے درمیان ہم دب نہیں پاتے، فضائی دباؤ متوازن ہوتا ہے۔ زمین کا فضائی دباؤ سطح سمندر سے اونچائی کے مطابق بدلتا ہے۔ یہ کس طرح بدلتا ہے اسے شکل 3.9 میں دِکھایا گیا ہے۔



3.8 : فضائی دباؤ

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

$1\ m^2$ سطح والی میز پر سطحِ سمندر سے 101×10^3 Pa کے مساوی دباؤ عمل کرتا ہے۔ اتنے زیادہ دباؤ سے میز کی سطح ٹوٹ کر گر کیوں نہیں جاتی؟

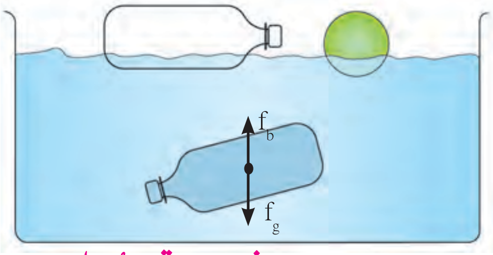


3.9 : ہوا کا دباؤ

قوتِ اُچھال (Buoyant force)

عمل کیجیے۔

پلاسٹک کی ایک خالی ہلکی بوتل لے کر اس کو ڈھکن سے اچھی طرح بند کیجیے۔ بوتل پانی میں پھینک کر دیکھیے کیا ہوتا ہے۔ وہ تیرتی رہے گی۔ دیکھیے کہ کیا بوتل پانی میں ڈھکیلنے پر نیچے جاتی ہے؟ ڈھکیلنے پر بھی بوتل اوپر آ کر تیرتی ہے۔ پلاسٹک کی کھوکھلی گیند لے کر بھی ایسا ہی تجربہ کر سکتے ہیں (شکل 3.10)۔



3.10 : متوازن اور غیر متوازن قوتِ اُچھال

اب پلاسٹک کی بوتل کو پانی سے لبالب بھر کر ڈھکن اچھی طرح لگائیے اور پانی میں چھوڑیے۔ بوتل پانی کے اندر تیرتی دِکھائی دیتی ہے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟ پلاسٹک کی خالی بوتل اور گیند پانی کی سطح پر تیرتے ہیں۔ اس کے برخلاف پانی سے بھری بوتل پانی کے اندر تیرتی ہے۔ وہ مکمل طور پر ڈوبتی نہیں۔ بوتل کے اندر کے پانی کے وزن کے مقابلے خالی بوتل کا وزن بہت معمولی ہوتا ہے۔ یہ بوتل پانی بھرنے پر نہ ہی مکمل طور پر ڈوبتی ہے اور نہ ہی اوپر آتی ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ پانی سے بھری بوتل پر نیچے کی جانب سے عمل کرنے والی ثقلی قوت (f_g) اس کی مخالف اوپری سمت سے عمل کرنے والی قوت (f_b) کے متوازن ہوگئی ہوگی۔ یہ قوت بوتل کے اطراف کے پانی میں پائی جاتی ہے۔ پانی یا کسی بھی محلول یا ہوا میں موجود شے پر اوپر کی سمت عمل کرنے والی قوت کو قوتِ اُچھال (f_b) کہتے ہیں۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

کنویں سے پانی نکالتے وقت ڈور سے باندھی گئی بالٹی پانی میں مکمل ڈوبی ہونے پر جتنی ہلکی محسوس ہوتی ہے پانی سے باہر نکالنے پر اتنی ہی وزنی لگتی ہے، کیوں؟ قوتِ اُچھال کن چیزوں پر منحصر ہوتی ہے؟

عمل کیجیے۔

ایلومینیم کا ایک چھوٹا سا پتلا پترا (ورق) لیجیے اور ایک بالٹی میں پانی لے کر اس میں پترا ڈُبایئے۔ کیا ہوتا ہے؟ اب اسی پترے کو موڑ کر چھوٹی سی ناؤ بنایئے اور پانی پر چھوڑیے۔ ناؤ تیرتی ہے نا؟

لوہے کی کیل پانی میں ڈوب جاتی ہے لیکن اسٹیل سے بنے بڑے بڑے جہاز تیرتے ہیں۔ ایسا کیوں؟ مائع میں ڈوبی شے پر قوتِ اُچھال کے عمل سے شے کے وزن (کمیت) میں کمی محسوس ہوتی ہے۔

میٹھے پانی کے تالاب کے مقابلے میں سمندر کے پانی میں تیرنا زیادہ آسان ہوتا ہے۔ اس کی اہم وجہ سمندر کے پانی کی کثافت سادے پانی کی کثافت سے زیادہ ہوتی ہے۔ کیونکہ سمندری پانی میں نمک ملا ہوتا ہے۔ اس کتاب میں آپ نے پڑھا ہے کہ گلاس میں پانی بھر کے اس میں لیموڈالنے پر وہ ڈوب جاتا ہے لیکن پانی میں دو چمچے نمک حل کرنے پر لیمو اس میں تیرنے لگتا ہے۔ پانی کی کثافت نمک کی وجہ سے بڑھ جاتی ہے۔ یہاں پر قوتِ اُچھال ثقلی قوت سے زیادہ ہوتی ہے۔ ان مثالوں سے کیا واضح ہوتا ہے؟ قوتِ اُچھال دو چیزوں پر منحصر ہوتی ہے :

ا۔ شے کا حجم : مائعات میں ڈوبنے والی اشیا کا حجم جتنا زیادہ ہوگا قوتِ اُچھال اتنی ہی زیادہ ہوگی۔

۲۔ مائع کی کثافت : کثافت جتنی زیادہ ہو قوتِ اُچھال اتنی زیادہ ہوتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

کسی شے کو مائع میں ڈالنے پر وہ شے مائع پر تیرے گی، مائع میں ڈوب جائے گی یا مائع کے اندر تیرتی رہے گی۔ یہ کس طرح طے کریں گے؟

۱۔ شے کی کمیت سے قوتِ اُچھال زیادہ ہو تو شے تیرتی ہے۔

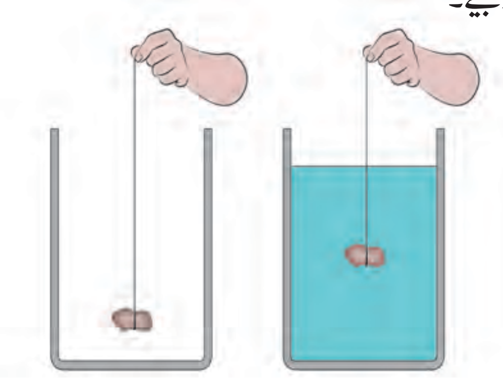
۲۔ شے کی کمیت قوتِ اُچھال سے زیادہ ہو تو شے ڈوبتی ہے۔

۳۔ شے کا وزن اور قوتِ اُچھال مساوی ہوں تو شے مائع کے اندر تیرتی رہے گی۔

مندرجہ بالا مثالوں میں غیر متوازن قوتیں کون سی ہیں؟

آرشمیدس کے اُصول

عمل کیجیے۔ شکل 3.11 میں دِکھائے گئے طریقے سے ایک بڑے ربر بینڈ کو ایک نقطے پر کاٹ دیجیے۔ اس کے ایک سرے پر صاف دھویا ہوا ایک چھوٹا پتھر یا 50 gm کمیت کی شے باندھ دیجیے۔



3.11 : قوتِ اُچھال

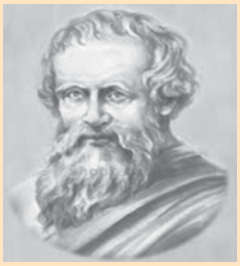
اب ربر بینڈ کے دوسرے سرے کو جہاں اُنگلیوں سے آپ نے پکڑا ہے وہاں پین سے نشان لگائیے۔ پتھر یا وزن کو ہوا میں لٹکائے رکھیے۔ اوپر کے نشان سے پتھر تک ربر بینڈ کی لمبائی ناپیے۔ اب ایک برتن میں پانی بھر کے پتھر کو اُس میں ڈوبا ہوا رکھیے۔ اب پھر ربر کی لمبائی ناپیے۔ کیا دِکھائی دیا؟ یہ لمبائی پہلے سے کم دِکھائی دیتی ہے۔ پانی میں پتھر جیسے جیسے ڈوبتا ہے ویسے ویسے ربر کی لمبائی کم ہوتی جاتی ہے اور مکمل ڈوبنے پر لمبائی سب سے کم ہو جاتی ہے۔ پانی میں ڈالنے پر لمبائی کم ہونے کی کیا وجہ ہو سکتی ہے؟

پتھر پانی میں ڈوبنے سے اس پر اوپر کی سمت قوتِ اُچھال عمل کرتی ہے۔ پتھر کا وزن نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔ اس کی وجہ سے نیچے کی جانب عمل کرنے والی کل قوت کم ہوتی ہے۔

اس قوتِ اُچھال کی قدر کتنی ہوتی ہے؟ کیا وہ کسی بھی مائع میں مساوی ہوتی ہے؟ کیا تمام اشیا پر قوتِ اُچھال مساوی مقدار میں عمل کرتی ہے؟ ایسے تمام سوالوں کے جواب آرشمیدس کے اُصولوں میں پوشیدہ ہیں۔ اُصول یہ ہے: **کسی شے کو جزوی یا مکمل طور پر مائع میں ڈبونے سے اس پر اوپر کی سمت قوت عمل کرتی ہے۔ یہ قوت اُس شے کے ذریعے ہٹائے گئے مائع کے وزن کے برابر ہوتی ہے۔**

آیئے، دماغ پر زور دیں۔ آرشمیدس کے اُصول کے مطابق پہلے کیے گئے تجربات کے مشاہدات کی وضاحت کیجیے۔

سائنس دانوں کا تعارف



(۲۸۷ قبل مسیح تا ۲۱۲ قبل مسیح)

آرشمیدس ایک یونانی سائنس داں اور بہت ہی روشن دماغ ریاضی داں تھے۔ اعداد کا استعمال کر کے انھوں نے π کی قیمت دریافت کی۔ طبعیاتی سائنس میں بیرم، چرخی اور پہیے کے متعلق ان کا علم یونانی فوج کو روم کی فوج سے لڑنے کے لیے کار آمد ثابت ہوا۔ علم ہندسہ اور ٹکنالوجی میں ان کے کام کی وجہ سے انھیں شہرت ملی۔ باتھ ٹب میں نہانے کے لیے اُترنے کے بعد ٹب سے باہر گرنے والے پانی کو دیکھ کر درج بالا اُصول کی دریافت کی۔ ''یوریکا، یوریکا!'' یعنی مجھے مل گیا، مجھے مل گیا چلّاتے ہوئے وہ اسی حالت میں راستے پر دوڑنے لگے۔

آرشمیدس کے اُصول کا استعمال بڑے پیمانے پر ہوتا ہے۔ جہاز اور آبدوز کشتیوں کی بناوٹ میں اس اُصول کو استعمال کرتے ہیں۔ لیکٹومیٹر (دودھ کی جانچ کا آلہ) اور رطوبت پیما جیسے آلات اسی اصول پر مبنی ہیں۔

شے کی کثافت اور نسبتی کثافت: کثافت = $\frac{\text{کمیت}}{\text{حجم}}$

SI نظام میں کثافت کی اکائی kg/m^3 ہے۔ شے کے خالص پن کو طے کرنے کے لیے کثافت کی خاصیت بہت مفید ہوتی ہے۔ شے کی نسبتی کثافت پانی کی کثافت کے تناسب میں ظاہر کی جاتی ہے۔

نسبتی کثافت = $\frac{\text{شے کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}}$

یہ ایک جیسی مقداروں کی نسبت ہے اس لیے اس کی اکائی نہیں ہوتی۔ نسبتی کثافت کو ہی شے کی 'مخصوص ثقل' کہتے ہیں۔

حل کردہ مثالیں

مثال 1. کھانے کے ڈبے کی سطح کا رقبہ $0.25 m^2$ ہے اور اس کا وزن 50 N ہے۔ اس ڈبے کے ذریعے تختے پر پڑنے والا دباؤ معلوم کیجیے۔

دیا ہوا ہے: رقبہ = $0.25\ m^2$، ڈبے کا وزن = 50 N، دباؤ = ؟

دباؤ = $\frac{\text{وزن}}{\text{رقبہ}}$ = $\frac{50\ N}{0.25\ m^2}$ = $200\ N/m^2$

مثال 2. اگر پانی کی کثافت $10^3\ kg/m^3$ اور لوہے کی کثافت $7.85 \times 10^3\ kg/m^3$ ہو تو لوہے کی نسبتی کثافت معلوم کیجیے۔

دیا ہوا ہے: پانی کی کثافت = $10^3\ kg/m^3$، لوہے کی کثافت = $7.85 \times 10^3\ kg/m^3$، لوہے کی نسبتی کثافت = ؟

لوہے کی نسبتی کثافت = $\frac{(\text{لوہے کی کثافت})}{(\text{پانی کی کثافت})}$

$$= \frac{7.85 \times 10^3 k/m^3}{10^3\ kg/m^3} = 7.85$$

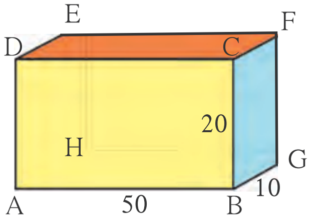
مثال 3. اسکرو کے سرے کا رقبہ $0.5\ mm^2$ ہے اور وزن 0.5 N ہے۔ تب اسکرو کا لکڑی کے تختے پر پڑنے والا دباؤ معلوم کیجیے۔ (Pa میں)

دیا ہوا ہے: رقبہ = $0.5 \times 10^{-6}\ m^2$، اسکرو کا وزن = 0.5 N، دباؤ = ؟

دباؤ = $\frac{\text{وزن}}{\text{رقبہ}}$ = $\frac{0.5\ N}{(0.5 \times 10^{-6}\ m^2)}$ = $10^6\ N/m^3$

$= 10^6\ Pa$

مثال 4. ایک دھاتی ڈبے کی کمیت 10 kg ہے اور اس کی لمبائی 50cm، اونچائی 10 cm اور چوڑائی 20 cm ہے۔ دھاتی ڈبے کو میز پر رکھا جائے تو اس پر عمل کرنے والا دباؤ معلوم کیجیے۔ ABCD، CDEF اور BCFG کن حالتوں میں دباؤ سب سے زیادہ ہوگا؟



دیا ہوا ہے: دھاتی ڈبے کا وزن = mg

$= 10 \times 9.8\ N = 98\ N$

سطح ABCD کے لیے چوڑائی = 20 cm، لمبائی = 50 cm،

رقبہ = چوڑائی × لمبائی = $50\ cm \times 20\ cm$

$= 1000\ cm^2 = 0.1\ m^2$

دباؤ = $\frac{\text{وزن}}{\text{رقبہ}}$ = $\frac{98}{0.1}$ = 980 Pa

سطح CDEF کے لیے، لمبائی = 50 cm، چوڑائی 10 cm،

رقبہ = چوڑائی × لمبائی = $50\ cm \times 10\ cm$

$= 500\ cm^2 = 0.05\ m^2$

دباؤ = $\frac{\text{وزن}}{\text{رقبہ}}$ = $\frac{98}{(0.05)}$ = $\frac{9800}{5}$ = 1960 Pa

سطح BCFG کے لیے، لمبائی = 20 cm، چوڑائی = 10 cm،

رقبہ = چوڑائی × لمبائی = $20\ cm \times 10\ cm$

$= 200\ cm^2 = 0.02\ m^2$

دباؤ = $\frac{\text{وزن}}{\text{رقبہ}}$ = $\frac{98}{0.02\ m^2}$ = 4900 Pa

∴ رقبہ جتنا کم ہوگا دباؤ اتنا زیادہ ہوگا۔

مثال 5. سنگ مرمر کے ایک ٹکڑے کا وزن ہوا میں 100 g ہے، اس کی کثافت 2.5 g/cc ہو تب پانی میں اس کا وزن کتنا ہوگا؟

دیا ہوا ہے: ہوا میں وزن = 100 g ، کثافت = 2.5 g/cc

$\therefore$ حجم = وزن / کثافت = $\frac{100\ g}{(2.5\ g/cc)}$ = 40 cc

لہٰذا آرشمیدس کے اُصول کے مطابق پانی میں ڈوبنے پر ٹکڑے کے حجم کے مساوی 40 cc پانی ہٹایا جائے گا۔ ٹکڑے کے وزن میں 40 g کی کمی ہوگی جو پانی کے وزن کے مساوی ہے۔

$\therefore$ پانی میں وزن = 100 g − 40 g = 60 g

مشق

.1 مناسب الفاظ کی مدد سے خالی جگہوں کو پُر کیجیے۔

(الف) SI نظام میں قوت کی اکائی .... ہے۔
(ڈائن ، نیوٹن ، جول)

(ب) ہمارے جسم پر ہوا کا دباؤ .... دباؤ کے برابر ہوتا ہے۔ (فضائی ، سطحِ سمندر کے ، خلائی)

(ج) کسی ایک شے کے لیے مختلف .... مائع کی قوتِ اُچھال..................... ہوتی ہے۔
(ایک جیسے، کثافت کے، مختلف، رقبے کے)

(د) SI نظام میں دباؤ کی اکائی .... ہے۔
(N/m^3, N/m^2, kg/m^2, Pa/m^2)

.2 میرا جوڑی دار پہچانیے۔

گروہ 'الف'		گروہ 'ب'
(الف) سیال	(i)	زیادہ دباؤ
(ب) کند چھری	(ii)	فضائی دباؤ
(ج) نوک دار سوئی	(iii)	مخصوص ثقل
(د) نسبتی کثافت	(iv)	کم دباؤ
(ہ) ہیکٹو پاسکل	(v)	ہرسمت یکساں دباؤ

.3 ذیل کے سوالوں کے مختصر جواب لکھیے۔

(الف) پانی کی تہہ میں پلاسٹک کا ڈبا چھوڑا گیا۔ کیا وہ پانی میں ڈوبے گا یا سطح پر آ جائے گا؟ وجہ لکھیے۔

(ب) سامان لے جانے والی وزنی گاڑیوں کے پہیوں کی تعداد زیادہ کیوں ہوتی ہے؟

(ج) ہمارے سر پر ہوا کا کتنا وزن ہوتا ہے؟ وہ ہم کو محسوس کیوں نہیں ہوتا؟

.4 ایسا کیوں ہوتا ہے؟

(الف) سمندر کے پانی کے مقابلے میٹھے پانی میں جہاز زیادہ گہرائی تک ڈوبتے ہیں۔

(ب) تیز دھار والے چاقو سے پھل آسانی سے کٹ جاتے ہیں۔

(ج) تالاب کی دیواریں تہہ میں زیادہ چوڑی ہوتی ہیں۔

(د) رُکی ہوئی بس اچانک تیز دوڑنے سے مسافر پیچھے کی جانب دھکیلے جاتے ہیں۔

.5 ذیل کی جدول مکمل کیجیے۔

کمیت (kg)	حجم (m^3)	کثافت (kg/m^3)
350	175	....
....	190	4

نسبتی کثافت	پانی کی کثافت (kg/m^3)	دھات کی کثافت (kg/m^3)
....	10^3	5
8.5×10^3	10^3	....

دباؤ (Nm^{-2})	رقبہ (m^2)	وزن (N)
20000	0.04	....
....	500	1500

.6 ایک دھات کی کثافت $10.8 \times 10^3\ kg/m^3$ ہے تب دھات کی نسبتی کثافت معلوم کیجیے۔ (جواب: 10.8)

.7 ایک شے کا حجم $20\ cm^3$ اور کمیت 50 g ہے۔ پانی کی کثافت $1\ g\ cm^{-3}$ ہے تب وہ شے پانی پر تیرے گی یا ڈوب جائے گی؟ (جواب: ڈوب جائے گی)

.8 ایک 500 g کمیت اور $350\ cm^3$ حجم کے ڈبے کو پلاسٹک سے پیک کیا گیا۔ پانی کی کثافت $1\ g\ cm^{-3}$ ہو تو ڈبا پانی پر تیرے گا یا ڈوب جائے گا؟ ڈبے کے ذریعے ہٹائے گئے پانی کی کمیت کتنی ہوگی؟ (جواب: ڈوبے گا، 350 g)

سرگرمی:

سبق میں دیے ہوئے تمام تجربات کی موبائل کے ذریعے فوٹو کھینچ کر دوسروں کے ساتھ شیئر کیجیے۔

K7YUJT