سبق
3

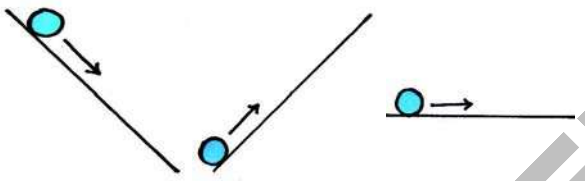
کلیات حرکت (Law of Motion)

ہمارے اطراف واکناف مختلف اشیا کی حرکت کا ہم مشاہدہ کرتے ہیں۔ ہم نے باب حرکت کے تحت رفتار اوراسراع کے تصورات کا جائزہ لیا ہے۔

گزرے ہوئے زمانے میں فلسفیوں کوحرکت کے مطالعے کا بڑا ذوق تھا۔ایک سوال ان کے ذہن کوجھنجھوڑتا تھا کہ اگرکسی شے کو یوں ہی رکھ چھوڑ دیا جائے تو اس کی طبعی حالت کیا ہوگی؟ ہماری حس کہتی ہے کہ زمین پر کسی متحرک شے کو کچھ وقت کے لیے یوں ہی چھوڑ دینے پر وہ شے ازخود بتدریج حالتِ سکون میں آ جاتی ہے۔سیکل چلاتے ہوئے پیڈل روک دینے سے کیا ہوگا؟ یہ بتدریج سست رفتار ہو کر بالآ خر رک جائے گی۔

ہمیں یہ جان کر تعجب ہوگا کہ ارسطو (جو کہ ایک فلسفی تھا) نے یہ نتیجہ نکالا کہ زمین پر کسی جسم کی طبعی حالت، حالتِ سکون ہے۔اس کا خیال تھا کہ حرکت کرنے والے اجسام بالآ خر حالتِ سکون میں آ جاتے ہیں اور یہ کہ پہلے ہی سے حالتِ سکون میں پائے جانے والے جسم کی حالت کے لیے کسی توضیح کی ضرورت نہیں ہے۔

بعدازاں ایک اور فلسفی گیلیلیو گیلیلی نے یہ نظریہ پیش کیا کہ کوئی متحرک جسم حالتِ حرکت ہی میں رہے گا تاوقتیکہ اس پر کوئی بیرونی قوت عمل نہ کرے۔اس امر کی تحقیق کے لیے گیلیلیو نے دو تجربات کیے۔ اس نے یہ تجربات مائل اور چکنی مستویوں پر انجام دیئے اور مشاہدہ کیا کہ سطح جتنی ہموار ہوگی گیند اتنا ہی زیادہ فاصلہ طے کرے گی۔اس نے بتایا کہ اگر سطح انتہائی ہموار (شفاف) ہوتو گیند لامتناہی فاصلہ طے کرے گی۔تاوقتیکہ کوئی دوسرا جسم حائل نہ ہو۔(حقیقت میں ایسی کوئی سطح کا وجود ہی نہیں ہے)



1(a) 1(b) 1(c)

شکل - 1
a) نیچے کی جانب حرکت
b) اوپر کی جانب حرکت
c) افقی سطح پر حرکت

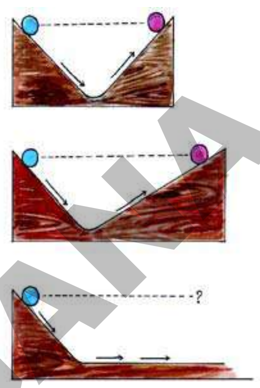
شکل - 1(a) کے مطابق اس نے دیکھا کہ جب کانچ کی ایک گولی ڈھلان پر حرکت کرتی ہے تو قوتِ ثقل کی وجہ سے اس کی رفتار میں اضافہ ہوتا ہے۔

شکل - 1(b) کے تحت جب یہی گولی ڈھلان والی مستوی کی اوپری سرے پر چڑھتی ہو تو اس کی رفتار کم ہو جاتی ہے۔آیئے فرض کریں کہ کانچ کی یہی گولی افقی مستوی پر حرکت کر رہی ہے۔اس صورت میں ایسی کوئی وجہ نہیں ہے کہ اس کی رفتار میں اضافہ یا کمی واقع ہو۔لہٰذا کہا جائے گا کہ یہ ایک مستقل رفتار سے اپنی حرکت

SCERT TELANGANA

جاری رکھے گی۔ شکل (c) 1 ملاحظہ کیجیے۔

گیلیلیو کے تجربے کے نتائج حالتِ سکون سے متعلق کسی جسم کی طبعی حالت کے ارسطو کے نظریے سے بالکل برعکس تھے۔



2(a)

2(b)

2(c)

شکل۔2 (a)،(b) جسم کی مختلف ڈھلانی مستویوں پر حرکت
(c) کسی جسم کی ڈھلانی مستوی سے افقی مستوی پر حرکت

گیلیلیو نے مشاہدہ کیا کہ (شکل۔2(a)) کانچ کی گولی جسے ابتداً ایک بلندی سے نیچے کی جانب حرکت دی گئی ہے، پہلے تو قوتِ ثقل کی وجہ سے تیز حرکت کرتے ہوئے ایک دوسری مستوی پر اوپر کی جانب اس کی ابتدائی بلندی تک پہنچتی ہے۔ دوسرے تجربے میں گیلیلیو نے اوپری جانب ڈھلان کے زاویے کو کم کرتے ہوئے اسی کام کو دوہرایا جسے شکل 2(b) میں واضح کیا گیا ہے۔اس مرتبہ یہ گولی پہلے ہی کی بلندی تک پہنچتی ہے لیکن زیادہ فاصلہ طے کرتی ہے۔سائنس داں نے اوپر کے ڈھلان کے زاویے کو مزید کم کرتے ہوئے تجربے کو دوہرایا اور وہی نتائج اخذ کیے۔ہر مرتبہ ایک ہی بلندی تک پہنچنے کے لیے گولی زیادہ فاصلہ طے کرتی ہے۔

ان نتائج سے اس کے ذہن میں یہ سوال پیدا ہوا کہ اگر کوئی ڈھلان نہیں ہوگا تو کانچ کی گولی اسی بلندی تک پہنچنے کے لیے کتنا فاصلہ طے کرے گی۔چوں کہ شکل۔2(c) کے مطابق گولی کو کسی ڈھلانی مستوی پر حرکت کرنا نہیں ہے، گیلیلیو نے یہ تصور کیا کہ اس مرتبہ جب کہ افقی سطح پر تجربہ کیا جارہا ہے، کانچ کی یہ گولی ایک مستقل رفتار سے ہمیشہ حالتِ حرکت میں رہے گی۔اس نے یہ نتیجہ نکالا کہ اگر کسی جسم پر بیرونی قوتیں نہ ہوں تو یہ جسم اپنی طبعی حالت میں قائم رہے گا یعنی شکل۔2(c) کے تجربے کی صورت میں ایک ہموار رفتار سے حرکت جاری رکھے گا۔بتائیے کہ آپ نے ان تجربات کے بارے میں کیا سوچا ہے۔کیا کسی متحرک جسم کو حالتِ سکون میں لانے کے لیے کسی بیرونی قوت کی ضرورت ہے؟ اس تجربے کی بنیاد پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ ہموار رفتار سے حرکت کرنے والا کوئی جسم اس پر کسی قوت کے اثر انداز ہونے تک اپنی ابتدائی حالت میں برقرار رہے گا۔

ان تجربات کے بعد گیلیلیو نے ایک ایسی دنیا کا تصور کیا جس میں کوئی رگڑ (friction) ہی نہ ہو لیکن ایسا اس لیے ممکن نہیں ہے کیوں کہ جماعت ہشتم میں ہم نے پڑھا ہے کہ رگڑ حرکت کرنے والے ہر جسم پر اثر انداز ہوتی ہے اور یہ عمل ہماری عام زندگی کے لیے بہت اہم ہے۔مثال کے طور پر اگر رگڑ نہ ہو تو ہم زمین پر چل بھی نہیں سکیں گے اور نہ ہی تیزی سے حرکت کرتی ہوئی کسی کار کو روک پائیں گے، وغیرہ۔علاوہ ازیں رگڑ کے بغیر بہت سارے کام کاج کی انجام دہی بھی بہت مشکل ہوجائے گی۔

ارسطو اور گیلیلیو کے پیش کردہ بعض بنیادی نظریات کی اساس پر سر ایزاک نیوٹن نے حرکت سے متعلق تین اہم کلیات پیش کیے۔ان کلیات سے قوت اور حرکت میں تبدیلی کے مابین تعلق واضح ہوتا ہے۔یہ نیوٹن کے کلیاتِ حرکت کہلاتے ہیں۔

حرکت کا پہلا کلیہ First Law of Motion

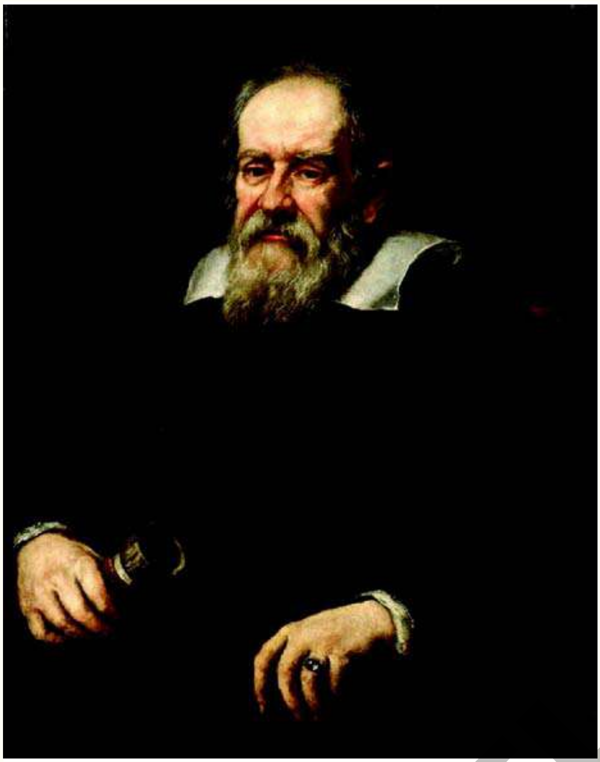
اس کلیے کو یوں بیان کیا جائے گا: جسم ہمیشہ حالتِ سکون میں واقع ہوگا یا اگر وہ حالتِ حرکت میں ہو تو اسی ہموار حرکت میں قائم رہے گا جب تک کہ کوئی بیرونی قوت اس کی حالت حرکت کو تبدیل نہ کرے۔

پہلے کلیے سے یہ واضح ہوتا ہے کہ جب کسی جسم پر کوئی قوت عمل ہی نہ کرے تو جسم کی کیفیت کیا ہوگی۔

یہ جسم حالتِ سکون میں رہے گا یا پھر خطِ مستقیم میں مستقل رفتار (ہموار حرکت) سے حرکت کرے گا۔آیئے غور کرتے ہیں۔

SCERT TELANGANA

کیا آپ جانتے ہیں؟



گیلیلیو گیلیلی 15/ فروری 1564ء پیسا (اٹلی) میں پیدا ہوئے۔ انھیں جدید سائنس کا باوا آدم کہا جاتا ہے۔

1589 میں اس نے کئی مقالے پیش کیے۔ ان مقالوں میں اس نے کسی جسم کے ڈھلان کی طرف حرکت کرنے سے متعلق نظریات پیش کیے۔

گیلیلیو ایک ممتاز ماہر فن تھا۔ اس نے ایسی کئی دوربین وضع کیے تھے جس کی مشاہداتی قوت اس زمانے میں دستیاب دیگر دوربینوں سے کہیں زیادہ بہتر تھی۔

1640ء کے آس پاس اس نے دنیا کی سب سے پہلی رقاص والی گھڑی تیار کی۔ فلکیات سے متعلق اس کی تحقیقات کو اس نے اسٹیری میسنجر (Starry Messenger) نامی کتاب میں جمع کیا تھا۔ اس نے چاند کی سطح پر پہاڑوں کے مشاہدے کا دعویٰ کیا تھا۔ اس نے کہا کہ کہکشاں چھوٹے ستاروں سے مل کر بنا ہے اور یہ کہ مشتری کے اطراف چار چھوٹے سیارے گردش کر رہے ہیں۔ اپنی دیگر کتابوں ڈسکورس آن فلوٹنگ باڈیز (Discourse on Floating Bodies) اور لیٹرس ان دی سن اسپاٹس (Letters on the Sunspots) میں اس شہرہ آفاق سائنس داں نے سورج پر دھبوں کے مشاہدوں کا انکشاف کیا تھا۔ زحل اور زہرہ پر اپنے ذاتی دوربینوں سے کیے گئے مشاہدات کی بنا پر اس نے دعویٰ کیا کہ تمام سیارے سورج کے اطراف گھومنے چاہئیں نہ کہ زمین کے اطراف۔ یہ بات اس زمانے کے تصورات کے بالکل برعکس تھی۔

SCERT TELANGANA

مشغلہ - 1

دبیز کاغذ پر رکھے ہوئے سکہ کی حرکت کا مشاہدہ

ایک دبیز کاغذ لیجیے اسے ایک شیشے کے گلاس پر رکھ دیجیے اور اس پر ایک سکہ رکھیے جیسا کہ شکل۔3 میں بتایا گیا ہے۔ اب کاغذ کو تیزی سے کھینچیے۔

- آپ نے کیا مشاہدہ کیا؟
- سکہ کو کیا ہوتا ہے؟

شکل - 3 شیشے کے گلاس پر رکھے ہوئے کاغذ کو یک لخت کھینچنا

مشغلہ - 2

اسٹرائیکر سے مارنے پر کوائنس کی حرکت کا مشاہدہ

شکل - 4 کوائنس کو اسٹرائیکر سے مارنے کا عمل

کیرم بورڈ پر چند کوائنس کو ایک دوسرے پر جمائیے۔ جمی ہوئی ان کوائنس کو زور سے اسٹرائیکر سے ماریئے، آپ دیکھیں گے کہ نچلی کوائن ،کوائنس کی قطار سے خارج ہوگئی ہے جب کہ دیگر کوائنس شکل ۔4 کے مطابق ڈھلک جائیں گے۔

- ان تجربوں سے آپ نے کن باتوں کا مشاہدہ کیا؟
- سکہ شیشے کے گلاس کے اندر کیوں گر گیا؟
- کوئنس کی کھڑی قطار عموداً کیسے ڈھلک گئی؟

ان باتوں کو سمجھنے کے لیے ہمیں چند اور مثالوں پر غور کرنا ہوگا جنھیں ہم روزمرہ کی زندگی میں دیکھتے ہیں۔

حالتِ سکون میں ٹھہری ہوئی ایک بس جب اچانک حرکت کرتی ہے تو بس میں کھڑا ہوا کوئی شخص پیچھے کی جانب گرتا ہے۔ اس کی وجہ ساکن جمود ہے یعنی جو اجسام حالت سکون میں ہوں وہ اسی حالت میں رہنے کی کوشش کرتے ہیں اور جب تک کوئی بیرونی قوت عائد نہ کی جائے ان کی حالت میں کوئی تبدیلی نہیں آتی اس کو ''ساکن جمود'' کہتے ہیں، اسی طرح جب آپ کسی متحرک بس میں بیٹھے ہوئے ہوں اور اچانک بریک لگائے جائیں تو آپ سامنے کی طرف گر پڑیں گے اس کی وجہ متحرک جمود ہے۔

جو اجسام حالت حرکت میں ہوں اسی سمت میں ہموار حرکت میں رہنے کی کوشش کرتے ہیں اور جب تک ان پر کوئی بیرونی قوت عائد نہ کی جائے ان کی حالت میں کوئی تبدیلی نہیں آتی۔ یہ خصوصیت ''متحرک جمود'' کہلاتی ہے۔ سادہ الفاظ میں جمود سے مراد ''حالت میں تبدیلی کو قبول نہ کرنا ہے''۔

ہمارے روزمرہ کے تجربات کی بنا پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ کسی جسم کو حرکت دینے کے لیے اولاً اس پر کچھ قوت لگانی پڑتی ہے۔ جہاں تک اس شے کا تعلق ہے، اس پر ہماری لگائی گئی قوت دیگر کئی قوتوں میں سے ایک ہے۔ یہ دیگر قوتیں رگڑ ، ہوا کی مزاحمت اور زمین کی قوتِ کشش ہوسکتی ہیں۔ اس طرح یہ واضح ہوجاتا ہے کہ حاصلہ قوت ہی کسی جسم کی حرکت میں تبدیلی کی وجہ ہوتی ہے۔

ایک ایسے فٹ بال پر غور کیجیے جسے زمین پر حالتِ سکون میں رکھا گیا ہے۔ نیوٹن کے پہلے کلیہ کی رو سے فٹ بال پر کسی دوسری قوت کے عمل کرنے تک یہ اپنی حالت یعنی حالتِ سکون میں ہی رہے گا۔

اگر آپ گیند کو کک لگائیں گے تو یہ ایک خاص رفتار سے کک کی سمت میں اڑ جائے گی تاوقتیکہ کوئی دوسری قوت اس پر عمل نہ کرے یا اسے روک نہ لے۔ اگر فٹ بال کو اس طرح مارا گیا ہو کہ وہ ہوا میں بہت اونچائی تک اڑتا ہو گا تو زمین کی قوتِ کشش اس کی رفتار دھیمی کردے گی۔ اگر اسے میدان کی سطح پر مارا گیا ہو تو میدان پر پائی جانے والی رگڑ اسے بالآخر روک دے گی۔

اگر کسی جسم پر محاصلہ قوت صفر ہو اور یہ جسم حالتِ سکون میں ہو تو حالتِ سکون میں ہی رہے گا اور اگر کوئی جسم پہلے ہی سے حرکت کررہا ہو تو اسی رفتار کے ساتھ متحرک ہی رہے گا۔لہٰذا پہلے کلیہ' حرکت کو یوں لکھا جائے گا:

اگر $F\ net = 0$ تب جسم کی رفتار صفر ہوگی یا مستقل ہوگی۔

لہٰذا جسم پر عمل کرنے والی کل قوت صفر ہو تو ہم کہہ سکتے ہیں کہ جسم توازنی حالت میں ہے۔ تب اس وقت جب کہ جسم پر عمل کرنے والی حاصلہ قوت صفر ہو تو ہم کہتے ہیں کہ یہ جسم حالتِ تعدیل میں پایا جاتا ہے۔ نیوٹن کا پہلا کلیہ ''جمود کا کلیہ'' بھی کہلاتا ہے۔

SCERT TELANGANA

جموداورکمیت (Inertia and Mass)

ہم نے یہ سیکھ لیا ہے کہ جمود کسی شے کی وہ خصوصیت ہے جس سے وہ حالتِ حرکت میں تبدیلی کی مزاحمت کرتی ہے۔تمام اجسام میں یہ رجحان پایا جاتا ہے۔

- کیا تمام اجسام ایک جیسی جمود کی خصوصیت رکھتے ہیں؟
- کسی جسم کی جمود کی خصوصیت پر اثر انداز ہونے والے عوامل کیا ہیں؟

بتایئے کہ سیکل ڈھکیلنا آسان ہوگا یا کار کو ڈھکیلنا؟ آپ کہیں گے کہ کار کو ڈھکیلنا زیادہ مشکل ہے۔ہم کہیں گے کہ کار کا جمود سیکل کے مقابلے میں زیادہ ہے۔کار سیکل کے برخلاف زیادہ جمود کیوں رکھتی ہے؟

دراصل جمود مادے کی وہ خصوصیت ہے جس سے کہ مادہ اپنی حالت کی تبدیلی کی مخالفت کرتا ہے۔ یہ خصوصیت شے کی کمیت پر منحصر ہوتی ہے۔کار کا جمود سیکل کے مقابلے میں اس لیے زیادہ ہے کہ اس کی کمیت سیکل سے زیادہ ہوتی ہے۔

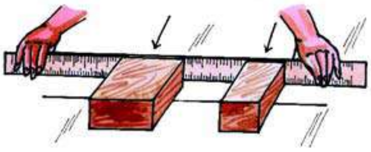
شے کی کمیت دراصل جمود کا پیمانہ ہے۔ہم جانتے ہیں کہ کمیت کی SI اکائی کلوگرام ہے۔

مشغلہ - 3

لکڑی کے دوکندوں کوایک ہی قوت سے ڈھکیلنا

مختلف کمیتیں رکھنے والے لکڑی کے دو مستطیلی کندے لیجیے۔ شکل۔5 کے مطابق انھیں خطِ مستقیم میں فرش پر رکھیے۔لکڑی کی ایک پٹری سے انھیں ایک جھٹکے سے ڈھکیلیے ۔

- آپ نے کیا دیکھا؟
- کونسا کندہ آگے تک پہنچتا ہے؟ کیوں؟
- کس کندے میں زیادہ اسراع پیدا ہوتا ہے؟



شکل - 5 لکڑی کے کندوں کو ایک ہی قوت سے ڈھکیلنے کا عمل

اپنے مشاہدات سے آپ کہہ سکتے ہیں کہ جس جسم کی کمیت جتنی زیادہ ہوگی، وہ جسم حالت کی تبدیلی کے خلاف اتنی ہی زیادہ مزاحمت کرے گا۔

مذکورہ مثالوں سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ بعض اجسام کا جمود دوسرے اجسام سے زیادہ ہوتا ہے۔کمیت کسی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس سے یہ واضح ہوتا ہے کہ اس جسم میں کتنا جمود ہے۔

سوچیے اور تبادلہ خیال کیجیے۔

- آپ نے وہ شعبدہ دیکھا ہوگا کہ جس میں شعبدہ باز کسی کپڑے پر رکھی ہوئی ڈشوں کو خلل دیئے بغیر کپڑے کو یک لخت جھٹکا دے کر کھینچ لیتا ہے۔
  - ✓ ایسے کرتب کو کامیابی سے کرنے کے لیے آپ کو کس عمل کی ضرورت ہے؟
  - ✓ اس تجربے کے لیے ہم کو کیسا کپڑا استعمال کرنا چاہیے؟
  - ✓ کیا یہ کپڑا دبیز ہونا چاہیے یا ریشم کا پتلا کپڑا؟
  - ✓ ڈشوں کی کمیت بہت زیادہ ہونی چاہیے یا بہت کم؟
  - ✓ کیا کپڑے کو زیادہ قوت یا پھر اعتدالی طور پر کھینچنا بہتر ہوگا۔
- اُس چھوٹے سے جسم کی رفتار اس وقت کیا ہوگی جب کہ اس کو خلا میں 10 کلو میٹر فی سکنڈ کی رفتار سے حرکت کرنے والے راکٹ سے علاحدہ کیا جارہا ہو؟

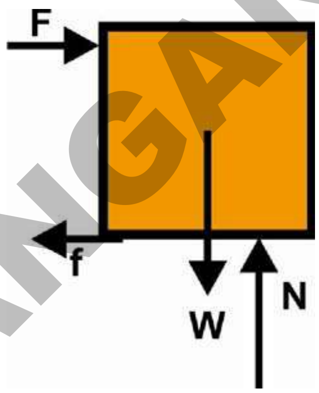
SCERT TELANGANA

مثال - 1

کمیت 'm' رکھنے والے ایک جسم کو افقی فرش پر رکھتے ہوئے اسے افقی سمت میں $10N$ کی مسلسل قوت سے ڈھکیلا جارہا ہے تا کہ یہ یکساں رفتار سے حرکت کرے۔

(a) FBD کا خاکہ بنائیے۔(یہ خاکہ ایسا ہو کہ کسی وقت جسم پر عمل کرنے والی تمام قوتوں کو ظاہر کرتی ہوں)

(b) رگڑ کی قدر کیا ہوگی؟



شکل - 6 آزاد جسم کی شکل

دیا گیا ہے کہ جسم ایک خاص رفتار سے حرکت کررہا ہے۔لہٰذا افقی اور عمودی سمتوں میں جسم پر عمل کرنے والی حاصلہ قوت صفر ہوگی۔

افقی سمت میں عمل کرنے والی قوتیں رگڑ کی قوت (f) ہوگی جب کہ اس جسم پر جو قوت لگائی جارہی ہے وہ F ہوگی۔ہم جانتے ہیں کہ

$$F_{net} = 0$$

$$F + (-f) = 0$$

$$F = f$$

لہٰذا رگڑ کی قوت $10N$ ہے۔

حرکت کا دوسرا کلیہ

نیوٹن کا دوسرا کلیہ ' حرکت اس بات کی وضاحت کرتا ہے کہ اُس جسم پر کیا اثر ہوگا جب کہ حاصلہ قوت صفر نہ ہو۔

برآمدے میں گیند رکھ کر اسے آہستہ سے ڈھکیلیے۔گیند حالتِ سکون سے اسراع کے ساتھ حرکت کرنے لگے گی۔تب ہم کہیں گے کہ قوت کے عمل کرنے کی وجہ سے جسم میں اسراع پیدا ہوتا ہے۔

کسی جسم پر حاصل کل غیر صفری قوت اس کی تعدیلی حالت کو بدل دیتی ہے۔

اب ہم اس امر کا جائزہ لیں گے کہ کسی جسم کا اسراع اس جسم پر عمل کرنے والی قوت پر کس طرح انحصار کرتا ہے اور یہ کہ ہم قوت کی پیائش کس طرح کریں گے؟

خطی معیارِ حرکت (Linear Momentum)

روزمرہ زندگی کے مشاہدات کا اعادہ کیجیے۔فرض کیجیے بیاڈمنٹن کی گیند اور کرکٹ کی گیند جن کی رفتار ایک ہی ہو، آپ سے ٹکراتی ہیں۔آپ کو کس گیند سے زیادہ مار پڑے گی۔بندوق سے نکلی ایک چھوٹی گولی اپنی تیز رفتاری سے دیوار کو نقصان پہنچاتی ہے۔ہم سب واقف ہیں کہ دیوار کو ٹرک کی ٹکر اور سیکل کی ٹکر پر ٹرک سے ہونے والا نقصان زیادہ ہوگا۔ان تصورات کو ایک سائنسی اصطلاح سے سمجھایا جاتا ہے، جسے معیارِ حرکت کہا جاتا ہے جس کو p سے ظاہر کرتے ہیں۔

مذکورہ توضیحات سے ہم کہہ سکتے ہیں کہ معیارِ حرکت دو عوامل پر منحصر ہوتی ہے۔ایک جسم کی کمیت اور دوسرا جسم کی رفتار۔نیوٹن نے اس امر کی تشریح کے لیے کمیت بحالت حرکت کی اصطلاح وضع کی ہے جو دراصل معیارِ حرکت (momentum) ہے۔کسی جسم کا معیارِ حرکت کمیت (m) اور رفتار (v) کا حاصل ضرب ہوتا ہے۔

معیارِ حرکت = (کمیت) × (رفتار)

$$P = mv$$

اسے کمیت بحالتِ حرکت بھی کہا جاسکتا ہے۔چوں کہ تمام اجسام کمیت رکھتے ہیں اگر کوئی جسم حالت حرکت میں ہو تب ہم کہہ سکتے ہیں کہ وہ معیارِ حرکت میں ہے۔

رفتار چوں کہ سمتی مقدار ہے اس لیے معیارِ حرکت بھی سمتی مقدار ہی ہوگی اور معیارِ حرکت کی سمت بھی رفتار کی سمت میں ہوگی۔

معیارِ حرکت کی S.I اکائی Kg-m/s یا N-S ہے۔

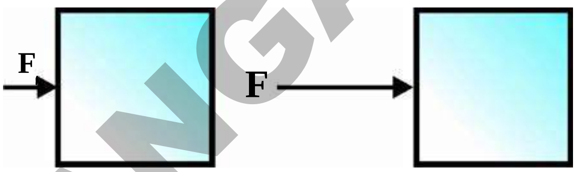
SCERT TELANGANA

مشغلہ - 4

حاصلہ قوت زیادہ ہوتو اسراع بھی زیادہ ہوگا

کسی چکنی سطح پر برف کے ٹکڑے کو آہستگی سے ڈھکیلیے اور مشاہدہ کیجیے کہ یہ کس تیزی سے یا کس اسراع سے حرکت کرنے لگتا ہے اب حاصلہ قوت میں اضافہ کیجیے اور رفتار میں تبدیلی پر غور کیجیے۔

- کیا اسراع میں اضافہ ہوا؟



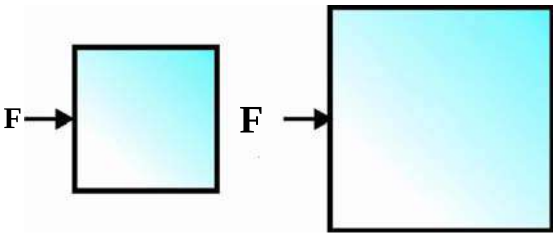
شکل- 7 ایک ہی جسم پر مختلف قوتوں کا اثر

مشغلہ - 5

کمیت کے اضافے پر اسراع میں کمی

برف کے ایک ٹکڑے پر کچھ قوت لگایئے۔اس میں کچھ اسراع پیدا ہوگی۔

اب زیادہ کمیت رکھنے والا یعنی کسی قدر بڑا برف کا ٹکڑا لیجیے۔ اس ٹکڑے پر اتنی ہی قوت لگایئے جتنی کہ آپ نے چھوٹے ٹکڑے پر لگائی تھی۔اسراع کا مشاہدہ کیجیے۔



شکل - 8 مختلف کمیتوں کے اجسام پر ایک ہی قوت کا عمل

دونوں صورتوں میں اجسام میں اسراع پیدا ہوگا لیکن برف کے بڑے ٹکڑے کے مشغلے میں ہم دیکھتے ہیں کہ یہ اتنی اسراع سے حرکت نہیں کرتا جیسا کہ چھوٹا برف کا ٹکڑا کرتا ہے۔

ان مشغلوں میں آپ نے کیا مشاہدہ کیا؟

حاصلہ قوت زیادہ ہو تو اسراع بھی زیادہ ہوگا جب کہ جسم کی کمیت مستقل ہو۔اور کمیت میں اضافے کی صورت میں اسراع میں کمی ہوگی۔جبکہ لگائی گئی قوت مستقل ہو۔

نیوٹن کے تحقیقی مقالے principia کے مطابق دوسرا کلیہ اس طرح بیان کیا جاتا ہے کہ کسی جسم کے معیارِحرکت کی شرح کی تبدیلی حاصلہ قوت کی سمت میں جسم پر لگائی جانے والی حاصلہ قوت کے راست متناسب ہوتی ہے۔

لہٰذا حاصلہ قوت (Net Force) راست متناسب ہوتی ہے معیارِحرکت کی تبدیلی کی شرح کے

$$F_{net} \propto \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

ایک ذرہ یا ذرات کے نظام کے معیارحرکت میں ہونے والی تبدیلی ΔP ہے جبکہ اس پر ایک حاصل قوت وقت دوران Δt کے لیے عمل کرتی ہے۔

جب بھی متناسب کی علامت کو حذف کیا جاتا ہے تو مساوات میں کسی مستقل کو درج کرنا ضروری ہوتا ہے۔

$$F_{net} = K\frac{\Delta P}{\Delta t}$$

معیار حرکت اور وقت کی S . I اکائی بالترتیب $Kg - m / s$ اور 'S' ہوگی۔قوت کی اکائی اس طرح لی جائے گی کہ مستقل K کی قیمت 1 ہوجائے۔اس لیے

$$F_{net} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

ہم جانتے ہیں p= mv

$$\Delta P = \Delta mv$$

اگر حرکت کے دوران جسم کی کمیت مستقل ہوتو

$$\Delta P = m\,\Delta v$$

SCERT TELANGANA

ہمیں حاصل ہوتا ہے: $F_{net} = m\frac{\Delta V}{\Delta t}$

ہم جانتے ہیں کہ $\frac{\Delta V}{\Delta t}$ ، ہموار اسراع کہلاتا ہے۔

تب $F_{net} = ma$

اس ضابطے سے ظاہر ہوتا ہے کہ حاصلہ قوت جسم میں قوت کی سمت کے ساتھ اسراع پیدا کرتی ہے۔

قوت کی S.I اکائی $kg.m/s^2$ ہے۔ اس اکائی کو نیوٹن کی یاد میں newton کا نام دیا گیا ہے۔ اور

$$1N = 1kg.m/s^2$$

نوٹ:

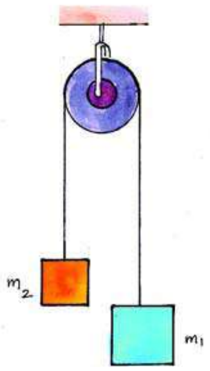
✓ $F_{net} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ آفاقی ضابطہ ہے جو اجسام کے کسی بھی نظام کے لیے قابل اطلاق ہے جب کہ $F_{net} = ma$ کا مستقل کمیت کی صورت میں ہی اطلاق ہوتا ہے۔

✓ نیوٹن کے دوسرے کلیہ کی مدد سے مسائل حل کرنے کے لیے جسم کا وزن mg لیا جائے گا۔ اس کی سمت عموداً زمین کی طرف ہوگی۔

(آپ اس سلسلہ میں باب ''تجاذب'' میں معلومات حاصل کریں گے)

مثال - 2

ایٹ اوڈ مشین (Atwood Machine)

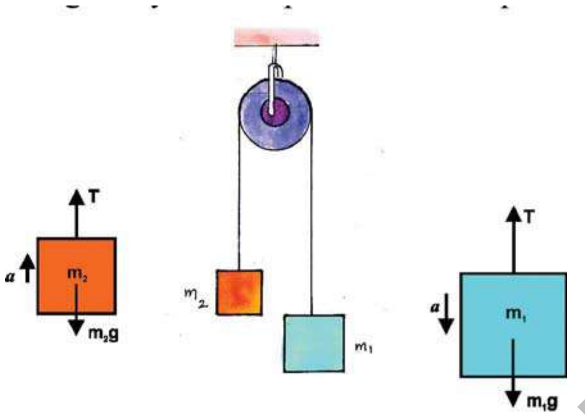


شکل - 9

یہ مشین m_1 اور m_2 کی کمیتوں پر مشتمل ہوتی ہے۔ شکل-11 دیکھیے۔ ان کمیتوں کو ایسی ڈوری سے لٹکایا جاتا ہے جو وزن لٹکانے پر نہیں پھیلتی۔ یہ ڈوری چرخی سے گذاری جاتی ہے۔ اس چرخی میں ڈوری پر پیدا ہونے والے تناؤ کے سبب اسراع معلوم کرو۔ $(m_1 > m_2)$

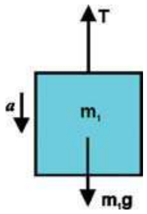
حل:

شکل-10 کے مطابق ڈوری میں پیدا ہونے والا تناؤ اجسام کو ہمیشہ اوپر کی جانب کھینچے گا۔



شکل - 10

کمیت m_1 کی FBD کے مطابق اس کمیت پر دو قوتیں عمل کر رہی ہیں۔ ایک رسی کا اوپری تناؤ اور دوسرا جسم کا وزن m_1g ۔ یہ وزن زمین کی جانب عمل کر رہا ہے۔



m_1 پر حاصلہ قوت $F_{net} = m_1a$

$$m_1g - T = m_1a ....(1$$

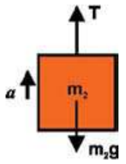
لہٰذا حاصلہ قوت جو کہ m_1 پر عمل کر رہی ہے، اس میں اسراع a پیدا کرتی ہے۔

جب m_1 نیچے حرکت کرتا ہے تو m_2 اوپر حرکت کرے گا

لہٰذا دونوں اجسام میں اسراع مساوی ہوگا۔

SCERT TELANGANA

کمیت m_2 کی FBD سے



$$F_{net} = T - m_2g = m_2a.......................(2$$

$$(\because T > m_2g)$$

مساوات (1) اور (2) کو حل کرنے پر ہمیں حاصل ہوتا ہے۔

$$a = \frac{(m_1 - m_2)g}{(m_1 - m_2)}$$

$$T = \frac{2m_1m_2g}{(m_1 + m_2)}$$

سوچیے اور تبادلہ خیال کیجیے۔

ذیل کی شکل پر غور کیجیے۔

شکل - 11

وزن کی اعظم ترین حد اس وقت کیا ہوگی جب کہ ایک 80 کلو وزنی شخص اس وزن کو اٹھاتا ہوگا۔

- گھومنے کے دوران سیلنگ فیان کا معیارِ حرکت کیا ہوگا؟
- کسی حاصلہ قوت کی غیر موجودگی میں کیا پنکھے کو منحنی راستے پر گھمانا ممکن ہوگا؟

حرکت کا تیسرا کلیہ (Third Law of Motion)

مشغلہ - 6

دو کمانی دار ترازوں کو کھینچنے کا عمل

مساوی پیمانے کی دو کمانی دار ترازو لیجیے۔ انھیں شکل۔14 کے مطابق جوڑ دیجیے۔ اب انھیں مخالف سمتوں میں کھینچیے

شکل - 12 مخالف سمتوں میں لگائی گئی قوتیں

- کمانی دار ترازوؤں کی ریڈ یگ سے آپ نے کیا مشاہدہ کیا؟
- کیا دونوں ترازوؤں کی ریڈ یگ مساوی ہے؟
- کیا مخالف سمتوں میں انھیں ایک ساتھ کھینچتے ہوئے دونوں کی ریڈ یگ میں تبدیلی لا سکتے ہیں؟ کیوں۔

حرکت کے تیسرے کلیہ کے مطابق جب کوئی جسم دوسرے جسم پر قوت ڈالتا ہے تو دوسرا جسم بھی پہلے جسم پر اتنی ہی قوت ڈالتا ہے لیکن یہ قوت مخالف سمت میں ہوتی ہے۔

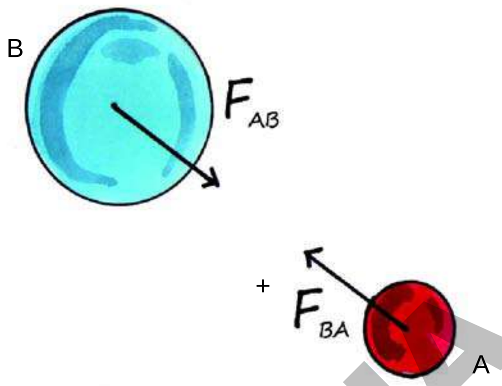
ان دو مخالف قوتوں کو عمل اور ردِ عمل کہتے ہیں۔

نیوٹن کا تیسرا کلیہ اس امر کی تشریح کرتا ہے کہ جب کوئی جسم کسی دوسرے جسم پر قوت ڈالتا ہے تو کیا ہوتا ہے؟

اگر آپ زمین پر چل رہے ہیں ہوں تو آپ جانتے ہیں کہ ہر قدم پر آپ زمین پر کچھ قوت لگا رہے ہیں۔ کیا آپ سمجھتے ہیں کہ زمین بھی آپ پر اتنی ہی قوت مخالف سمت میں لگا رہی ہے؟

اس میں کوئی حیرانی نہیں ہونی چاہیے کہ جب آپ کسی دیوار کو ڈھکیلتے ہیں تو وہ دیوار بھی آپ کو اتنی ہی قوت سے ڈھکیلتی ہے۔

SCERT TELANGANA



شکل - 13 عمل اور ردِ عمل کی قوتیں۔

اگر کوئی دو اجسام A اور B ایک دوسرے کو مس کرتے ہوں تو جسم B کی جانب سے جسم A پر لگائی جانے والی قوت F_{AB}، اور A کی جانب سے B پر لگائی جانے والی قوت F_{BA} - کے مساوی لیکن مخالف سمت میں ہوگی جسے ذیل کی مساوات میں ظاہر کیا گیا ہے۔

$$F_{AB} = - F_{BA}$$

مساوات میں منفی علامت ردِ عمل کی مخالف سمت کو ظاہر کرتی ہے۔اس سے یہ واضح ہوتا ہے کہ اس صورت میں کوئی علاحدہ قوت وجود نہیں رکھتی۔

نیوٹن کا پہلا اور دوسرا کلیہ کا اطلاق ایک ہی جسم سے متعلق ہے جب کہ تیسرا کلیہ دو اجسام کے مابین تعلق کو ظاہر کرتا ہے۔یاد رکھیے کہ نیوٹن کے تیسرے کلیے میں جو دو قوتیں ہیں وہ کسی ایک ہی جسم پر عمل کرنے والی قوتیں نہیں ہوسکتیں۔

نیوٹن کے تیسرا کلیہ عمل اور ردِ عمل کا جوڑ دو مختلف اجسام پر بہ یک وقت عمل کرنے والی قوتوں کو ظاہر کرتا ہے۔آیئے ذیل کی مثال پر غور کرتے ہیں۔

جب چڑیاں اڑتی ہیں تو اپنے پنکھوں سے ہوا کو نچلی جانب ڈھکیلتی ہیں جب کہ ہوا انھیں مخالف سمت میں اوپر کی جانب ڈھکیلتی ہیں۔ لہٰذا چڑیوں کے پروں سے ہوا پر لگائی گئی قوت اور ہوا کے ذریعہ چڑیوں کے پنکھوں پر لگائی گئی قوت مساوی لیکن ایک دوسرے کے مخالف سمت میں ہوتی ہے۔

جب کوئی مچھلی پانی میں تیرتی ہے تو دراصل مچھلی پانی کو پیچھے ڈھکیلتی ہے اور پانی مچھلی کو اتنی ہی قوت سے مخالف سمت میں ڈھکیلتا ہے۔ پانی کی لگائی گئی قوت ہی مچھلی کے آگے بڑھنے کا سبب ہے۔

ایک راکٹ فضا میں ایک خاص اسراع سے گیسوں کو غیر معمولی رفتار سے خارج کرنے کے سبب ہی آگے بڑھتا ہے۔گیس کی ردِ عمل کی قوت راکٹ پر اسراع پیدا کرتے ہوئے اسے مخالف سمت میں ڈھکیلتی ہے۔ اسے شکل۔14 میں بتلایا گیا ہے۔

شکل -14 راکٹ کی حرکت

- کیا راکٹ بھی خارج ہونے والی گیس پر قوت ڈالتا ہے؟

مشغلہ - 7

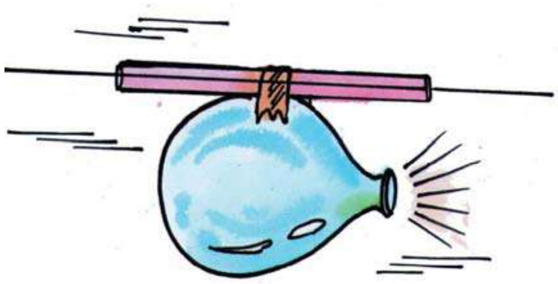
غبارہ راکٹ (Balloon Rocket)

ہوا سے بھرے غبارے کے منہ کو اس طرح پکڑیے کہ ہوا خارج ہونے نہ پائے۔

شکل۔15 کے مطابق ایک اسٹرا میں دھاگہ داخل کیجیے اور ہوا بھرے غبارے کو اسٹرا کے بیچوں بیچ ٹیپ سے چپکا دیجیے۔دھاگے کا ایک سرا اپنے ہاتھ میں تھامیئے اور دوسرا سرا اپنے دوست کے ہاتھ میں دیجیے۔اب غبارے سے ہوا کو خارج ہونے دیجیے۔

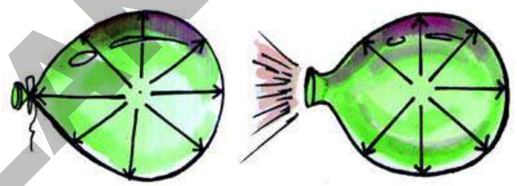
- اب کیا ہوگا؟

SCERT TELANGANA



شکل - 15 غبارہ راکٹ

غبارہ میں ہوا بھریئے اور اس کے منہ کو باندھ دیجیے۔ غبارے میں موجود ہوا غبارے کی دیوار پر تمام سمتوں میں مساویانہ قوت لگائے گی۔ جیسا کہ شکل 16 میں دکھایا گیا ہے۔ غبارہ کی لچک کی وجہ سے ہوا مساوی طور پر اس میں پھیل جاتی ہے۔



شکل- 16 غبارے کی اندرونی دیواروں پر قوتیں

جب آپ غبارے سے ہوا خارج کرتے ہیں تو کیا مشاہدہ کرتے ہیں؟ غبارے سے ہوا خارج ہوتی ہے تو غبارے ہوا کی خارج ہونے کی سمت کے مخالف حرکت کرتا ہے۔ ابتدا میں غبارے اور ہوا کا معیار حرکت صفر ہوتا ہے جب ہوا غبارے سے کسی رفتار پر خارج ہوتی ہے تو غبارہ مخالف سمت میں حرکت کرتا ہے اور خارج ہونے والی ہوا کے معیار حرکت کا توازن برقرار رہتا ہے۔

تجربہ گاہی مشغلہ

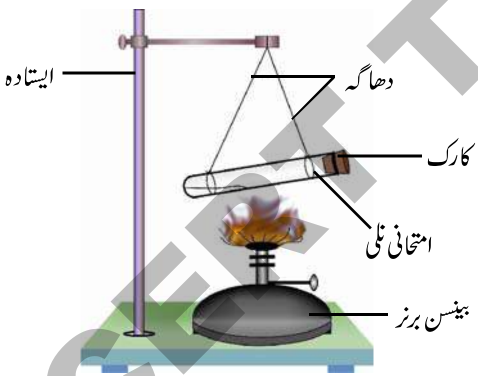
مقصد: یہ بتلانا کہ عمل اور ردِعمل کی قوتیں دو مختلف اجسام پر اثر انداز ہوتی ہیں۔

درکار آلات: امتحانی نلی، کارک، بینسن برنر، ایستادہ اور دھاگہ

طریقۂ عمل:(Procedure)

- ✓ معیاری شیشے سے بنی ایک امتحانی لے کر اس میں کچھ پانی ڈالیے۔ اور کارک سے اس کا منھ بند کر دیجیے۔
- ✓ شکل۔17 کے مطابق امتحانی نلی کو دو دھاگوں کی مدد سے ایستادہ سے لٹکا دیجیے۔
- ✓ بنسن برنر سے امتحانی نلی کو گرم کیجیے تاکہ اس میں موجود پانی بھاپ بن جائے اور کارک اُڑ جائے۔

اس وقت امتحانی نلی کا مشاہدہ کیجیے جس وقت کارک ڈھکن اڑ جاتا ہے۔ ساتھ ہی ساتھ امتحانی نلی کی سمتوں کے ساتھ ڈھکن کی سمت کا بھی مشاہدہ کیجیے اور دیکھئے کہ ڈھکن کی رفتار اور جھولنے والی امتحانی نلی میں کیا فرق ہے۔



شکل - 17

- اس تجربے سے کیا نتیجہ اخذ کیا جا سکتا ہے۔

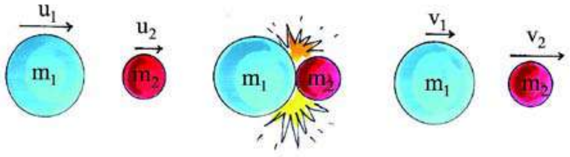
SCERT TELANGANA

سوچیے اور تبادلہ خیال کیجیے۔

- گیند پر زمین کی طرف سے عمل کرنے والی قوت 8N ہے۔ گیند کی طرف سے زمین پر پڑنے والی قوت کیا ہوگی؟
- ایک کندے کو افقی سطح پر رکھا گیا جس پر دو قوتیں عمل کر رہی ہیں۔ ایک زمین کی جانب قوتِ ثقل اور دوسری عمودی سمت میں عمل کرنے والی قوت ہے۔ کیا یہ قوتیں مساوی اور مخالف ہوں گی؟ کیا اسے عمل اور ردِ عمل کی جوڑی سے تعبیر کیا جائے گا؟ اپنے دوستوں سے تبادلۂ خیال کیجیے۔
- آتش فرو عملے کے لیے تیز رفتار سے پانی خارج کرنے والے پائپ کو پکڑے رکھنا مشکل کیوں ہوتا ہے؟

بقائے معیار حرکت

فرض کیجیے کہ دو اجسام جن کی کمیتیں m_1 اور m_2 ہیں بالترتیب مختلف رفتاروں u_1 اور u_2 سے ایک ہی سمت میں خط مستقیم میں حرکت کر رہے ہیں۔ اگر $u_1>u_2$ ہو تو، کچھ وقت t کے لیے یہ اجسام ایکدوسرے سے تصادم کریں گے۔ t کی قیمت بہت کم ہے۔ تصادم کے دوران پہلا جسم دوسرے جسم پر F_{21} قوت ڈالتا ہے اور دوسرا جسم پہلے جسم پر F_{12} قوت ڈالتا ہے۔ فرض کیجیے کہ تصادم کے بعد ان کی رفتاریں v_1 اور v_2 ہیں۔



شکل - 18 بقائے معیار حرکت

آیئے تصادم سے پہلے اور بعد میں اجسام کی معیارِ حرکت کا مشاہدہ ذیل کے جدول کی مدد سے کریں۔

	پہلا جسم	دوسرا جسم
تصادم سے پہلے معیار حرکت	m_1u_1	m_2u_2
تصادم کے بعد معیار حرکت	m_1v_1	m_2v_2
معیار حرکت میں تبدیلی ΔP	$m_1v_1 - m_1u_1$	$m_2v_2 - m_2u_2$
معیار حرکت کی شرح میں تبدیلی $\frac{\Delta P}{\Delta t}$	$\frac{m_1v_1 - m_1u_1}{t}$	$\frac{m_2v_2 - m_2u_2}{t}$

نیوٹن کے تیسرے کلیہ حرکت کے مطابق پہلے جسم سے دوسرے جسم پر عائد ہونے والی قوت اور دوسرے جسم سے پہلے جسم پر عائد ہونے والی قوت مساوی اور مخالف ہوتی ہیں۔

لہٰذا $F_{12} = -F_{21}$

$$\frac{(\Delta P)_1}{t} = \frac{-(\Delta P)_2}{t}$$

$$\frac{m_1v_1 - m_1u_1}{t} = \frac{-(m_2v_2 - m_2u_2)}{t}$$

حل کرنے پر

$$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

تصادم سے پہلے دونوں اجسام کا مجموعی معیارِ حرکت $m_1u_1 + m_2u_2$ ہے جب کہ $m_1v_1 + m_2v_2$ تصادم کے بعد اجسام کا جملہ معیار حرکت ہوگا۔

مذکورہ مساوات سے ظاہر ہوتا ہے کہ تصادم سے پہلے اور تصادم کے بعد مجموعی معیارِ حرکت میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی۔ لہٰذا ہم کہہ سکتے ہیں کہ معیار حرکت کی بقا ہے۔ **بقائے معیارِ حرکت کا کلیہ** اس طرح بیان کیا جاسکتا ہے کہ ''اجسام پر بیرونی حاصلہ قوتیں نہ ہوں تو معیار حرکت میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی''۔

SCERT TELANGANA

دھکا (Impulse)

یہ امر باعث تعجب ہے جس وقت کوئی کہتا ہے کہ گرنے سے اسے زخم نہیں پہنچے لیکن کسی کنارے پر اچانک رک جانے سے زخم پہنچتے ہیں۔ کیا یہ کہنا درست ہے؟

- بانس کی مدد سے اونچی چھلانگ لگانے والا ایتھلیٹ خاص طور پر تیار کردہ نرم پلیٹ فارم پر کیوں کودتا ہے؟
- کیا سیمنٹ کے فرش کے بجائے ریتی پر چھلانگ لگانا محفوظ ہوگا؟ کیوں؟

ایسے کھلاڑیوں کو حالت سکون میں آنے کے لیے قدرے طویل وقت درکار ہوتا ہے، ان کے لیے گدے دار اور نرم لینڈنگ جگہ فراہم کی جاتی ہے۔ اسی طرح تیزی سے آنے والی کرکٹ گیند کو پکڑتے ہوئے کھلاڑی اپنے ہاتھ کو پیچھے کی جانب کھینچتا ہے۔ ایسی صورت میں فیلڈر گیند کی رفتار کو اقل ترین رفتار تک گھٹا دینے کے مقصد سے گیند اور ہاتھ کے مابین تصادم کے وقت کو طوالت دیتا ہے۔

اس طرح ہاتھوں پر پڑنے والے جھٹکے کو کم کرنے کے لیے معیارِ حرکت کی شرح کو تبدیل کرتا ہے۔

دوسرے کلیہ کے مطابق

$$F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

F_{net} کو اقل ترین حد تک گھٹانے کے لیے جسم کے رک جانے کے وقت کو بڑھانا چاہیے۔

$$F_{net}\,\Delta t = \Delta p$$

مذکورہ مساوات سے ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ حاصلہ قوت اور اجسام کے تصادم (مس کرنے) کے وقت کا حاصل ضرب حاصلہ قوت کا دھکا (impulse) کہلاتا ہے۔ دھکا، معیارِ حرکت کی تبدیلی کے مساوی ہوتا ہے جو کہ تصادم (مس کرنے کے عمل) کے دوران ایک جسم محسوس کرتا ہے۔ ایسی قوتیں جو بہت ہی کم وقت کے لیے اثر انداز ہوتی ہیں تحریکی قوتیں یا (impulsive forces) کہلاتی ہیں۔ عام طور پر تحریکی قوت کی مقدار غیر معمولی ہوتی ہے۔ اگر چہ کہ وقفہ بہت ہی مختصر ہوتا ہے لیکن اس کا اثر نمایاں طور پر ہوتا ہے۔

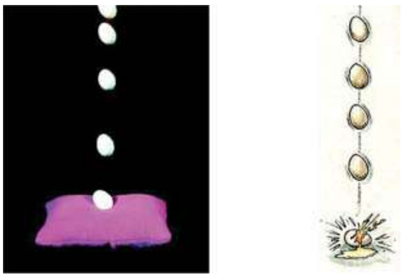
آیئے اس کے لیے ایک مشغلہ انجام دیں:

مشغلہ - 8

انڈوں کا گرانا

دو انڈے لیجیے اور انھیں کسی بلندی سے اس طرح گرائیے کہ ایک انڈا فرش پر اور دوسرا نرم گدے پر گرے۔

- انڈوں کے گرنے کے بعد آپ کا مشاہدہ کیا ہے؟ کیوں؟



19 b　　19 a

شکل - 19

a) فرش پر انڈے کا گرنا　　b) گدے دار سطح پر انڈے کا گرنا

جب ہم کسی انڈے کو فرش پر گراتے ہیں تو انتہائی کم وقت کے لیے فرش سے تصادم کے سبب غیر معمولی قوت اس پر عمل کرتی ہے اور یہ ٹوٹ جاتا ہے۔

$$\Delta p = F_{net_1}\Delta t_1$$

جب ہم یہی تجربہ ایک گدے دار سطح پر کرتے ہیں تو انڈا نہیں ٹوٹتا۔ اس لیے کہ ٹکراؤ (تصادم) کا عمل قدرے طویل وقت کے لیے ہوتا ہے اور یوں اس پر عمل کرنے والی قوت گھٹ جاتی ہے۔

$$\Delta p = F_{net_2}\Delta t_2$$

اگر چہ Δp دونوں صورتوں میں مساوی ہے لیکن حاصلہ قوت F_{net} کی شدت کی کمی بیشی سے یہ نتیجہ اخذ کیا جاتا ہے کہ انڈا ٹوٹے گا یا نہیں۔

SCERT TELANGANA

ایک فیلڈر تیز رفتار کرکٹ گیند کو پکڑتے ہوئے اپنے ہاتھ پیچھے کیوں کھینچ لیتا ہے؟ اگر وہ ایسا نہ کرے تو کیا ہوگا؟ گیند سے اس کے ہاتھ زخمی ہوجائیں گے۔ جب وہ اپنے ہاتھوں کو پیچھے کھینچتا ہے تو گیند کے ہاتھوں سے ٹکرانے کا وقت بڑھ جانے کے سبب قوت کم محسوس کرتا ہے۔ گیند اسی وقت رکے گی جب کہ آپ کے ہاتھ بھی رک جائیں۔ اس سے واضح ہوجاتا ہے کہ معیارِ حرکت میں تبدیلی کا انحصار نہ صرف قوت کی مقدار پر بلکہ اس وقت پر بھی ہوتا ہے جس کے دوران قوت جسم پر عمل کرتی ہے۔

سوچیے اور تبادلہ خیال کیجیے۔

- ایک شہاب ثاقب زمین کی سطح تک پہنچنے سے پہلے ہی فضا میں جل اٹھتا ہے۔ اس کے معیارِ حرکت پر تبصرہ کیجیے۔
- جیسے ہی آپ ایک وزنی گیند اوپر پھینکتے ہیں تو بتائیے کہ آپ کے پاؤں پر عمودی قوت میں کوئی تبدیلی آتی ہے؟
- ناریل کے درخت سے ناریل زمین پر گرتے تو ہیں لیکن اچھلتے نہیں۔ سمجھائیے۔ اسکے معیارِ حرکت پر روشنی ڈالیے۔
- مسافروں کو حادثاتی نقصانات سے بچانے کاروں میں ایر بیاگ استعمال کیے جاتے ہیں۔ کیوں؟

SCERT TELANGANA

مثال - 4

ایک توپ کی کمیت $m_1 = 12000kg$ ہے جسے افقی ہموار پلیٹ فارم پر رکھ دیا گیا ہے، اس سے $m_2 = 300kg$ کمیت کا گولہ افقی سمت ہی میں $v_2 = 400m/s$ کی رفتار سے داغا جاتا ہے۔ گولہ داغنے کے بعد توپ کی رفتار کیا ہوگی؟

حل:

توپ میں گیسوں کا دباؤ چوں کہ ایک اندرونی قوت ہے، اس لیے گولہ داغنے کے دوران توپ پر بیرونی حاصلہ قوت صفر ہوگی۔

فرض کیجیے کہ گولہ داغنے کے بعد توپ کی رفتار v_1 ہے۔ لہٰذا توپ اور گولے کے نظام کا ابتدائی معیارِ حرکت صفر ہوگا۔

نظام کا قطعی معیارِ حرکت $= m_1v_1 + m_2v_2$

بقائے معیارِ حرکت کے کلیہ سے $m_1v_1 + m_2v_2 = 0$

$$m_1v_1 = -m_2v_2$$

$$v_1 = \frac{-m_2v_2}{m_1}$$

دی ہوئی قدروں کو مذکورہ مساوات میں رکھنے پر

$$v_2 = \frac{-(300kg)\times(400m/s)}{1200kg}$$

$$= -10m/s$$

لہٰذا گولہ داغنے کے بعد توپ کی رفتار 10m/sec ہوگی۔

یہاں پر "منفی" - "علامت گولے کی سمت کی مخالف سمت کو ظاہر کرتی ہے۔

اہم نکات

کلیاتِ حرکت ، جمود ، کمیت ، خطی معیارحرکت ، بقائے معیارحرکت ، تحرک یا دھکا، تحریکی قوت

ہم نے کیا سیکھا

- حرکت کا پہلا کلیہ: ایک جسم حالتِ سکون ہی میں رہے گا یا پھر ہموار رفتار ہی سے حرکت کرے گا تاوقتیکہ کوئی حاصلہ قوت اس پر عمل نہ کرے۔
- اشیا کا فطری رجحان جس کے سبب وہ اپنی حالت کی تبدیلی کی مزاحمت کرتے ہیں، جمود کہلاتا ہے۔
- کسی شے کی کمیت اس کے جمود کا پیمانہ ہوتی ہے۔کمیت کی S.I اکائی کلوگرام (kg) ہے۔
- حرکت کا دوسرا کلیہ: کسی جسم کے معیارحرکت کی تبدیلی کی شرح راست متناسب ہوتی ہے اس پر عمل کرنے والی کل قوت کے اور یہ حاصلہ قوت کی سمت میں عمل کرتی ہے۔
- خطی معیارحرکت کسی جسم کی کمیت اور رفتار کا حاصل ضرب ہوتا ہے۔ $p = mv$
- ایک نیوٹن قوت کی وہ اکائی ہے جو ایک کلوگرام کمیت پر عمل کرتے ہوئے $1m/s^2$ کا اسراع پیدا کرتی ہے۔
- ایک نیوٹن $N = 1kg \times 1ms^{-2}$
- حرکت کا تیسرا کلیہ : جب کوئی جسم دوسرے جسم پر قوت کا اثر ڈالتا ہے تو دوسرا جسم بھی پہلے جسم پر اتنی ہی قوت مخالف سمت میں ڈالتا ہے۔

آیئے اپنے اکتساب کو فروغ دیں

تصورات پر ردعمل

1۔ حسب ذیل کی وجوہات بیان کیجیے۔(AS1)

a) جب قالین کو لکڑی سے پیٹا جاتا ہے گرد و غبار کے ذرات نکلتے ہیں۔

b) بس کی چھت پر رکھے ہوئے سامان کو رسی سے باندھ دیا جاتا ہے۔

c) کرکٹ میں گیند باز ایک خاص فاصلے تک دوڑ لگا کر گیند کو پھینکتا ہے۔

SCERT TELANGANA

2۔ حرکت کے کلیات میں سے ہر کلیہ کے لیے ایک ایک مثال بیان کیجیے۔(AS1)

3۔ مندرجہ ذیل کی وضاحت کیجئے۔

a) ساکن جمود　　b) متحرک جمود

c) معیارحرکت　　d) دھکا(Impulse)

e)دھکے کی قوت (impulsive force)

تصورات کا اطلاق

1۔ 8 کلوگرام اور 25 کلوگرام کی کمیتیں رکھنے والی اشیا میں کس شئے کا جمود زیادہ ہوگا؟ کیوں؟(AS1)

2۔ ایک گیند کا معیارِحرکت محسوب کیجیے جب کہ اس کی کمیت 6kg اور رفتار 2.2 m/sec ہے۔ (جواب=$13.2kg\ m/s^2$)(AS1)

3۔ دو اشخاص ایک کار کو 200N کی قوت سے تین سکنڈ کے لیے ڈھکیلتے ہیں۔(AS1)

a) کار کو فراہم کیا جانے والا تحرک کیا ہوگا؟

b) اگر کار کی کمیت 1200kg ہو تو اس کی رفتار میں تبدیلی کیا ہوگی؟

(جواب۔ a) *600N.S*　　b) *0.5 m/s*

4۔ 30kg وزن رکھنے والا ایک شخص اوپری سمت چڑھنے کے لیے 450N صلاحیت رکھنے والی رسی استعمال کرتا ہے۔ محفوظ طور پر چڑھنے کے لیے اعظم ترین اسراع محسوب کرو۔(جواب۔ $15ms^2$)(AS7)

غور وفکر پر مبنی اعلیٰ درجے کے سوالات

1۔ ایک گاڑی میں 1500kg کا وزنی سامان رکھا گیا ہے۔ اگر گاڑی کو ایک $1.7ms^{-2}$ کے ابطاع سے روکنے کے لیے گاڑی اور سڑک کے درمیان قوت محسوب کیجیے۔(جواب۔ گاڑی کی مخالف سمت میں 2550N-)(AS7)

SCERT TELANGANA

2۔ برف پر مشق کرنے والے دو اسکیٹرس ایک دوسرے کو ڈھکیلتے ہیں۔ 60kg وزن رکھنے والے اسکیٹر کی رفتار 2m/sec ہو تو دوسرے اسکیٹر کی رفتار معلوم کرو جس کی کمیت 40kg ہے۔ (جواب۔ 3 m/s مخالف سمت میں) (AS7)

3۔ ایک مکھی بس کے آئینے سے ٹکرا جاتی ہے۔ (AS2)

a) کیا بس اور مکھی کی تحرکی قوت ایک ہی ہوگی؟ کیوں؟

b) کیا مکھی اور بس دونوں کا اسراع ایک ہی ہوگا؟ کیوں؟

کثیر انتخابی سوالات

1۔ "ایک شئے جو حالت حرکت میں ہے وہ ہمیشہ حالت حرکت میں ہی رہے گی جب تک کہ کوئی بیرونی قوت اس پر عمل نہ کرے" یہ بیان کس سائنس داں نے دیا۔ (   )

a) ارسطوٹل   b) گیلیلو

c) نیوٹن   d) ڈالٹن

2۔ جسم پر لگائی گئی کل قوت صفر ہو تب جسم کی اس حالت کو کہتے ہیں (   )

a) حالتِ تعادل   b) حرکت

c) متحرک جمود   d) ہموار حرکت

3۔ جسم کا جمود اس پر منحصر ہوتا ہے (   )

a) ہیت   b) حجم

c) کمیت   d) رقبہ

4۔ "متحرک کمیت" کو نیوٹن نے اس طرح پیش کیا (   )

a) خطی معیار حرکت   b) متحرک جمود

c) رفتار   d) ساکن جمود

5۔ معیار حرکت کی S.I اکائی یہ ہے (   )

a) میٹر / سکنڈ   b) کلوگرام۔میٹر

c) کلوگرام۔میٹر / سکنڈ   d) کلوگرام۔میٹر / مربع سکنڈ

SCERT TELANGANA

مجوزہ تجربات (Suggested Experiment)

1۔ نیوٹن کا حرکت کا پہلا کلیہ ثابت کرنے کے لئے ایک تجربہ کیجئے اور اس کی رپورٹ تیار کیجئے۔

2۔ کسی دو اجسام پر عمل اور ردعمل کی قوتوں کے اثر کو ظاہر کرنے والے تجربات انجام دیجئے۔

مجوزہ پراجکٹ (Suggested Project)

1۔ روزمرہ زندگی میں نیوٹن کے پہلے کلیہ حرکت پر مبنی مختلف مواقعوں کا مشاہدہ کرتے ہوئے ایک رپورٹ تیار کیجئے۔

2۔ روزمرہ زندگی میں عمل ردعمل پر منحصر مختلف مواقعوں کا مشاہدہ کرتے ہوئے تصدیق کیجئے کہ یہ نیوتن کے تیسرے کلیہ حرکت پر مبنی ہے اور ایک رپورٹ تیار کیجئے۔

☆☆☆☆☆

SCERT TELANGANA