

ورک، انرجی اور پاور (Work, Energy And Power)

طلبہ کے حاصلاتِ تعلیم

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

- ورک کی تعریف کر سکیں۔
- مساوات استعمال کر سکیں گے یعنی ورک = فورس $\times$ فورس کی سمت میں طے شدہ فاصلہ ($W = F \times S$) (حسابی سوالات حل کرنے کے لیے اس کا اطلاق کر سکیں)۔



- انرجی کی تعریف کر سکیں یعنی انرجی ورک کرنے کی صلاحیت ہے۔
- وضاحت کر سکیں کہ انرجی ذخیرہ کی جاسکتی ہے: (جیسے گریویٹیشنل پوٹینشل، کیمیکل، ایلاسٹک پوٹینشل، نیوکلیر، الیکٹروسٹیٹک اور انٹرئل (تھرمل) انرجی۔
- ثابت کر سکیں کہ کائیٹیک انرجی $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ ۔
- (حرکت کی مساواتوں کا استعمال درکار نہیں۔ کائیٹیک گرافس کے ذریعے ثبوت کافی ہوگا)۔

- گریویٹیشنل پوٹینشل انرجی کے لیے فارمولے کو ثابت کر سکیں اور استعمال کر سکیں۔
- کائیٹیک اور گریویٹیشنل پوٹینشل انرجی کے فارمولوں کو انرجی کے تبادلوں سے متعلق سادہ حسابی سوالات حل کرنے کے لیے استعمال کر سکیں:
- (جیسے انرجی کی ایک شکل سے دوسری میں تبدیلی، بشمول انرجی کا ماحول میں ضیاع)۔
- وضاحت کر سکیں کہ انرجی کس طرح واقعات اور عمل کے دوران منتقل اور ذخیرہ ہوتی ہے: (مثال کے طور پر: مکینیکل ورک کے ذریعے، الیکٹرک ورک کے ذریعے، یا حرارت کے ذریعے)۔

- انرجی کنزرویشن کے اصول کو بیان کر سکیں اور اس کا اطلاق کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ کیوں مسلسل یا لگاتار ورک کرنے والی مشین بنانا ناممکن ہے۔
- قابل تجدید اور غیر قابل تجدید انرجی کے ذرائع میں فرق کر سکیں اور ان کی فہرست بنا سکیں۔
- بیان کر سکیں کہ قدرتی وسائل سے مفید انرجی کیسے حاصل کی جاسکتی ہے: [بشمول (a) فوسل فیولز میں کیمیائی انرجی، (b) بائیو فیولز میں ذخیرہ شدہ کیمیائی انرجی، (c) ہائڈرو الیکٹرک ذرائع، (d) سولر انرجی، (e) نیوکلیر انرجی، (f) جیو تھرمل انرجی، (g) ونڈ انرجی، (h) مدوجزری انرجی، (i) سمندری ویوز، جبکہ بوائلر، ٹربائن، اور جنریٹر کا ذکر ہو]۔
- انرجی پیدا کرنے کے طریقوں کے فوائد اور نقصانات بیان کر سکیں: (محدود رکھیں آیا یہ قابل تجدید ہے یا نہیں، دستیاب ہے یا نہیں، اور اس کے ماحولیاتی اثرات)۔

- پاور کی تعریف کر سکیں اور اسے معلوم کرنے کا فارمولا لکھ سکیں۔ (جیسا کہ ورک فی یونٹ وقت اور انرجی کی منتقلی فی یونٹ وقت۔ اس میں ان مساوات کا اطلاق شامل ہے: (a) پاور = ورک / وقت یعنی $P = W/t$ (b) پاور = وقت / منتقلی کی گئی انرجی۔
- ایفی شینسی کی تعریف کر سکیں اور اس کو معلوم کرنے کی مساوات لکھ سکیں (بشمول:

(a) $(100\%) \times \text{کل انرجی ان پٹ} / \text{مفید انرجی آؤٹ پٹ} = \text{ایفی شینسی}$

(b) $(100\%) \times \text{کل پاور ان پٹ} / \text{مفید پاور آؤٹ پٹ} = \text{ایفی شینسی}$

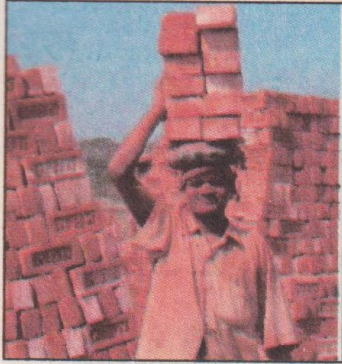
انرجی کی منتقلی سے متعلق مسائل میں ایفی شینسی کے تصور کو لاگو کر سکیں۔

بیان کر سکیں کہ کوئی بھی سسٹم 100% ایفی شینسی حاصل نہیں کر سکتا: (جو ناگزیر انرجی کے ضیاع کی وجہ سے ہوتا ہے)۔



شکل 5.1

ورک اور انرجی ہماری روزمرہ زندگی اور فزکس کے اہم تصورات ہیں۔ عام طور پر ہر قسم کی جسمانی یا ذہنی سرگرمی کو ہم روزمرہ زندگی میں ورک کہتے ہیں مثلاً لڑکی مطالعہ کر رہی ہے (شکل 5.1)۔ ایک شخص اینٹوں کا لوڈ اٹھائے کھڑا ہے (شکل 5.2)۔ ہم کہتے ہیں کہ وہ کام کر رہے ہیں۔ لیکن فزکس میں ورک کی ایک مخصوص تعریف ہے۔ ورک اسی صورت میں ہوتا ہے جب کوئی فورس کسی جسم پر عمل کر کے اسے کچھ فاصلے تک حرکت میں لاتی ہے۔



شکل 5.2

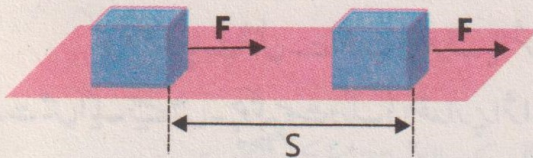
انرجی کا ورک سے بہت قریبی تعلق ہے۔ جب ایک سسٹم دوسرے سسٹم پر ورک کرتا ہے تو ان میں انرجی کا تبادلہ ہوتا ہے۔ اس باب میں ہم ورک، انرجی، پاور اور ایلفی شینسی کے مفہوم اور ان کے باہمی تعلق کو واضح کریں گے۔

5.1 ورک (Work)

فورس اور فاصلہ ورک کے دو لازمی حصے ہیں۔ جب ایک مستقل فورس کسی جسم پر عمل کرتے ہوئے اسے کچھ فاصلے تک حرکت میں لاتی ہے تو ہم کہتے ہیں کہ فورس نے ورک کیا ہے۔ ورک کی تعریف ہم یوں کرتے ہیں:

فورس اور فورس کی سمت میں طے کردہ فاصلے کا حاصل ضرب ورک کے برابر ہوتا ہے۔

فرض کریں لکڑی کا ایک بلاک میز پر پڑا ہے (شکل 5.3)۔ اگر ایک فورس F اس



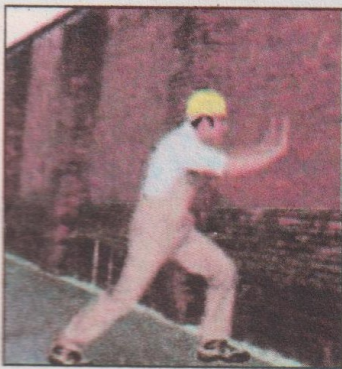
شکل 5.3

پر لگانے سے وہ فورس کی سمت میں فاصلہ S طے کرتا ہے تو

$$\text{ورک} = \text{فورس} \times \text{فاصلہ}$$

$$W = F \times S \dots\dots\dots (5.1)$$

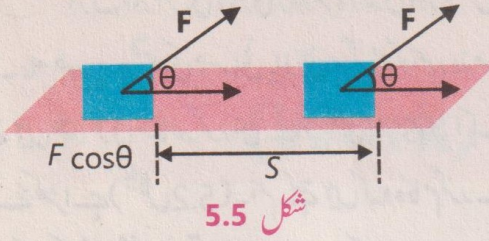
مساوات 5.1 سے ظاہر ہے کہ اگر ڈس پلیسمنٹ طے نہیں ہوتا تو ورک نہیں ہوتا۔



شکل 5.4

مثال کے طور پر اگر ایک شخص کسی دیوار کو دھکیل رہا ہے لیکن دیوار اپنی جگہ قائم رہتی ہے (شکل 5.4) تو ایسی صورت میں وہ شخص کام نہیں کر رہا۔ اسی طرح اگر کوئی جسم یکساں ولائی سے حرکت کر رہا ہے لیکن اس پر کوئی فورس عمل نہیں کر رہی تب بھی ورک صفر ہوگا۔

$$\text{چونکہ } F = 0 \text{ لہذا } W = 0 \times S = 0$$



شکل 5.5

کتنا ورک ہوگا اگر ایک فورس کسی جسم کی حرکت کی سمت کے ساتھ زاویہ 0 بنا رہی ہو؟ ایسی صورت میں ورک فورس کے اس جزو کی وجہ سے ہوگا جو حرکت کی سمت میں عمل کر رہا ہے (شکل 5.5)۔

فورس F کو اس کے عمودی جزو میں تقسیم کرنے سے یہ جزو $F \cos \theta$

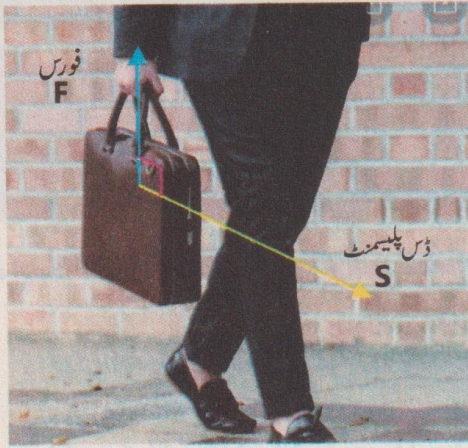
ہے جو حرکت کی سمت میں عمل کر رہا ہے۔ اس لیے

$$W = (F \cos \theta) S$$

$$\text{or } W = FS \cos \theta \quad \dots\dots\dots(5.2)$$

اگر $\theta = 0^\circ$ تب $\cos 0^\circ = 1$

$$W = FS (1) = FS \quad \text{اس لیے}$$



شکل 5.6

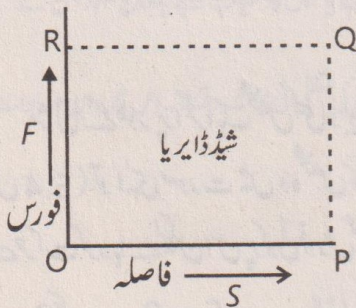
یہ وہ صورت ہے جب فورس اور طے کردہ فاصلے کی سمت ایک جیسی ہے۔ اب اگر $\theta = 90^\circ$ تب $\cos 90^\circ = 0$ ، اس کا مطلب ہے کہ فاصلے کی سمت میں فورس کا کمپونینٹ صفر ہے۔ لہذا

$$W = FS (0) = 0$$

یہ وہ صورت ہے جب فورس ڈس پلیسمنٹ کے ساتھ عموداً عمل کر رہی ہو۔ شکل 5.6 پر غور کریں جب ایک شخص بیگ اٹھا کر کچھ فاصلے تک لے جاتا ہے تو یہ ورک صفر ہوگا، چونکہ فورس ڈس پلیسمنٹ کے عموداً عمل کر رہی ہے۔

کسی جسم کو چاہے شمال سے جنوب کی طرف یا مشرق سے مغرب کی طرف دھکیلیں تو ورک برابر ہوگا کیونکہ فورس اور فاصلہ دونوں صورت میں ایک جیسے ہیں۔ چونکہ سمت ورک کی مقدار پر اثر انداز نہیں ہوتی اس لیے یہ ایک سکالر مقدار ہے۔

گراف کے ذریعے ورک کی مقدار معلوم کرنا



شکل 5.7

ایک مستقل فورس F کسی جسم پر S فاصلے تک عمل کرتی ہے۔ اس فورس اور فاصلے کے درمیان گراف شکل 5.7 میں دکھایا گیا ہے۔ اگر فورس اور فاصلے کی سمت ایک ہی تو اس صورت میں:

$$W = F \times S$$

اس شکل میں گراف OPQR کا ایریا بھی $F \times S$ کے برابر ہے۔ لہذا فورس

اور فاصلے کی لائن کے نیچے والا ایریا ورک کو ظاہر کرے گا۔

ورک کے یونٹس (Units of Work)

ورک کا SI یونٹ جول (J) کہلاتا ہے۔

یہ ورک کی وہ مقدار ہے جو ایک نیوٹن فورس کسی جسم پر عمل کرتے ہوئے اسے ایک میٹر تک حرکت دیتی ہے۔

ساوات 5.1 کے مطابق:

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \times 1 \text{ m}$$

$$1 \text{ J} = \text{N m} \quad \text{یا}$$

اس کے ملٹی پل یونٹس کلو جول اور میگا جول ہیں۔

$$1 \text{ kJ} = 10^3 \text{ J} \quad \text{اور} \quad 1 \text{ MJ} = 10^6 \text{ J}$$

مثال 5.1

ایک شخص ایک جسم کو 5 میٹر تک دھکیلنے کے لیے 200 J ورک کرتا ہے۔ اس کی لگائی گئی فورس معلوم کریں۔

حل:

اس مثال میں

$$\text{ورک} = W = 200 \text{ J}$$

$$\text{فاصلہ} = S = 5 \text{ m}$$

$$\text{فورس} = F = ?$$

ساوات 5.1 کے مطابق

$$W = F \times S \quad \text{or} \quad F = \frac{W}{S}$$

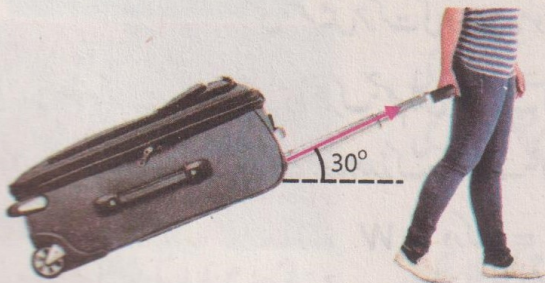
قیمتیں درج کرنے سے

$$F = \frac{200 \text{ J}}{5 \text{ m}} = 40 \text{ N}$$

مثال 5.2

ورک کی مقدار معلوم کریں جب 65 N فورس ایک سوٹ کیس کو دی گئی شکل کے مطابق 20 میٹر تک کھینچتی ہے۔

حل:



شکل 5.8

$$\text{عمل کردہ فورس} = F = 65 \text{ N}$$

$$\text{طے کردہ فاصلہ} = S = 20 \text{ m}$$

$$\text{زاویہ} = \theta = 30^\circ$$

$$\text{ورک} = W = ?$$

ساوات (5.2) استعمال کرتے ہوئے

$$W = FS \cos 30^\circ$$

$$W = 65 \text{ N} \times 20 \text{ m} \times 0.866$$

$$\text{ورک} = W = 1125.8 \text{ N m} = 1125.8 \text{ J}$$

آپ کی معلومات کے لیے



ایک تیز ہوئے تیرکمان میں انرجی ہوتی ہے جو تیر کو منتقل ہو جاتی ہے۔ بعض تیرکمان 1 کلومیٹر فاصلے تک بھی تیر پھینک سکتے ہیں۔

ہماری روزمرہ زندگی میں انرجی ایک عام لفظ ہے۔ ہمیں کوئی بھی ورک کرنے کے لیے انرجی کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہم اپنے جسم کو حرکت نہیں دے سکتے جب تک ہمارے جسم میں انرجی نہ ہو۔ ہم یہ انرجی غذا سے حاصل کرتے ہیں۔ ایک موٹر کار بھی چلتی ہے جب تک اسے پیٹرول کے جلنے سے انرجی نہ ملے۔ فیکٹریوں میں مشینیں اس وقت تک نہیں چلتیں جب تک الیکٹریٹی انھیں انرجی فراہم نہ کرے۔ کسی بھی حرکت میں تبدیلی کے لیے انرجی کی ضرورت پڑتی ہے۔ جب ہم کہتے ہیں کہ کسی جسم میں انرجی موجود ہے تو اس کا مطلب ہے اس جسم میں کام کرنے کی صلاحیت ہے۔

کسی جسم کے ورک کرنے کی صلاحیت کو انرجی کہتے ہیں۔

جب کوئی شخص ورک کر رہا ہوتا ہے تو انرجی خرچ ہوتی ہے دراصل ورک کرنے والے کی انرجی اس جسم میں منتقل ہو جاتی ہے۔ جس پر ورک ہو رہا ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر جب آپ چلڈرن پارک میں جھولے کو دھکیلتے ہیں تو آپ کے جسم کی کیمیائی انرجی اس جھولے کو منتقل ہو کر اس جھولے کی حرکت میں ظاہر ہوتی ہے۔ ورک کی طرح انرجی بھی ایک سکیلر مقدار ہے اور اس کا SI یونٹ بھی جول (J) ہے۔

جب کسی جسم پر ایک جول ورک کیا جاتا ہے تو خرچ ہونے والی انرجی ایک جول ہوتی ہے۔

انرجی مختلف اشکال میں ظاہر ہوتی ہے۔ الیکٹریکل انرجی، کیمیکل انرجی، نیوکلیر انرجی، حرارت، روشنی انرجی کی زیادہ مشہور اشکال ہیں، جنہیں ہم آگے چل کر پڑھیں گے۔ انرجی کی دو بنیادی اقسام درج ذیل ہیں:

- (i) کائی ٹینک انرجی (Kinetic energy)
- (ii) پوٹینشل انرجی (Potential energy)

کائی ٹینک انرجی (Kinetic Energy)

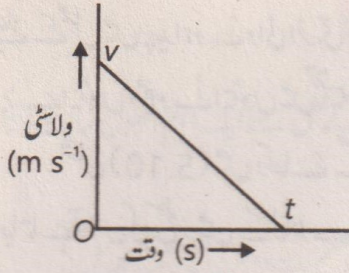
کسی جسم میں حرکت کی وجہ سے موجود انرجی کائی ٹینک انرجی کہلاتی ہے۔

یہ معلوم کرنے کے لیے کہ کسی متحرک جسم میں کائی ٹینک انرجی کی مقدار کتنی ہے جسم کو روکنے کے لیے مخالف سمت میں فورس لگائی جاتی ہے جس سے جسم کچھ فاصلہ طے کرنے کے بعد رُک جاتا ہے۔ یعنی جسم پر ورک کرنا پڑتا ہے جو اس کی کائی ٹینک انرجی کے برابر ہوتا ہے۔

$$W = \text{ورک} = E_k = \text{کائی ٹینک انرجی}$$

فرض کریں کہ ماس m کا ایک جسم ولاسٹی v سے حرکت کر رہا ہے اس پر مخالف سمت میں فورس F فاصلہ S تک لگانے سے یہ رُک جاتا ہے، اس لیے

$$E_k = \text{ورک} = F \times S$$



شکل 5.9

آپ کی اطلاع کے لیے

- انسانی دل کی ایک دھڑکن میں 0.5 J ورک ہوتا ہے۔
- دوسری جنگ عظیم میں ہیروشیما جاپان میں گرائے جانے والے نیوکلیئر بم سے 8.0×10^{13} جول انرجی پیدا ہوئی تھی۔
- ایک عام بجلی گھر کی سالانہ پیداوار 10^{16} تک ہوتی ہے۔

چونکہ $F = ma$ اور وقت $\times$ اوسط ولاسٹی $S = \frac{v+0}{2} t = \frac{v}{2} \times t$ لہذا

$$E_k = ma \times \frac{vt}{2} = \frac{1}{2} ma \times vt$$

ولاسٹی-ٹائم گراف (شکل 5.9) کا سلوپ یا گریڈینٹ ایکسلریشن "a" کے برابر

ہوتا ہے۔ چونکہ $a = \frac{v}{t}$ ولاسٹی اور فورس مخالف سمت میں ہیں، لہذا سلوپ منفی ہے۔

$$E_k = \frac{1}{2} m \left(\frac{v}{t} \right) vt$$

اس لیے

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 \quad \text{یا} \quad (5.3)$$

مثال 5.3

3000 کلوگرام کا ایک ٹرک یکساں ولاسٹی 54 km h^{-1} سے سڑک پر حرکت کر

رہا ہے۔ اس کی کائی ٹینک انرجی معلوم کریں۔

$$m = 3000 \text{ kg} \quad \text{ٹرک کا ماس}$$

حل:

$$v = 54 \text{ km h}^{-1} = 15 \text{ m s}^{-1} \quad \text{ولاسٹی}$$

$$E_k = ? \quad \text{کائی ٹینک انرجی}$$

جیسا کہ

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

$$E_k = \frac{1}{2} \times 3000 \text{ kg} \times (15)^2 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

فارمولے میں قیمتیں درج کرنے سے

$$E_k = 337500 \text{ J} = 337.5 \text{ kJ}$$

پوٹینشل انرجی

ہم پڑھ چکے ہیں کہ کسی جسم پر ورک کرنے سے اس کی کائی ٹینک انرجی بڑھ جاتی ہے۔ بعض اوقات ورک کرنے سے اس جسم کی کائی ٹینک انرجی نہیں بڑھتی بلکہ ورک کی وہ مقدار اس جسم میں سٹور ہو جاتی ہے جس سے اس جسم کی پوزیشن یا ساخت میں تبدیلی آ جاتی ہے۔

کسی جسم میں پوزیشن یا ساخت میں تبدیلی کی وجہ سے ورک کرنے کی صلاحیت کو پوٹینشل انرجی کہتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



رولر کوسٹر میں ٹرین کی پوٹینشل انرجی ہر لمحے تبدیل ہوتی ہے۔

پوٹینشل انرجی کی اقسام:

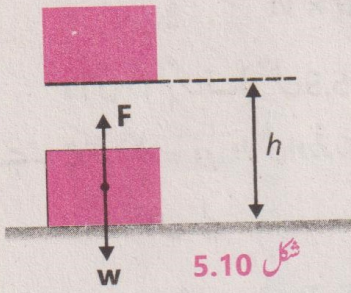
پوٹینشل انرجی کی بہت ساری اقسام ہیں۔ سطح زمین کے لحاظ سے کسی جسم کی پوزیشن میں تبدیلی سے کام کرنے کی صلاحیت پیدا ہو جانے کو گریویٹیشنل پوٹینشل انرجی کہتے ہیں۔

ایک سپرنگ میں دباؤ یا پھیلاؤ کی وجہ سے سٹور ہونے والی انرجی کو ایلاستک

پوٹینشل انرجی (Elastic Potential Energy) کہتے ہیں۔ الیکٹرک بیٹری کے

کیمیکلز میں موجود انرجی کیمیکل پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے جو کیمیائی تعامل سے الیکٹرک انرجی میں تبدیل ہوتی ہے۔ فوسل فیولز (Fossil Fuels)

کے جلنے کے عمل میں پیدا ہونے والی انرجی تھرمل یا انٹرل انرجی کہلاتی ہے۔ ایٹم کے نیوکلئیس میں موجود مخفی انرجی کو نیوکلیر انرجی کہتے ہیں۔ جب بڑے ایٹموں کو چھوٹے ایٹموں میں تقسیم کیا جاتا ہے تو یہ انرجی حرارت اور دوسری ریڈی ایشنز کی شکل میں ظاہر ہوتی ہے۔



شکل 5.10

شکل (5.10) میں دکھائے گئے ایک وزن w کے بلاک کو جب کسی بلندی h تک اٹھایا جاتا ہے تو اس کی سطح زمین کے لحاظ سے بلند پوزیشن پر پوٹینشل انرجی آجاتی ہے۔ جب بھی اسے گرنے دیا جائے گا اس میں ورک کرنے کی صلاحیت ہوگی۔ یہ انرجی کیسے معلوم کی جاسکتی ہے؟

بلاک کو اوپر لے جانے کے لیے جو ورک کیا گیا تھا وہی اس کی پوٹینشل انرجی ہوگی۔ لہذا

بلند پوزیشن پر لے جانے کے لیے کیا گیا ورک $E_p =$ پوٹینشل انرجی

اس بلاک کو یکساں ولاسٹی سے بلندی h تک اوپر اٹھانے کے لیے فورس F کا اس کے وزن w کے برابر ہونا ضروری ہے، لہذا $w = mg$ اس لیے بلندی h پر بلاک کی پوٹینشل انرجی ہو جاتی ہے:

$$E_p = wh$$

$$E_p = mgh \dots \dots \dots (5.4) \quad یا$$



شکل 5.11 آبشار

گریویٹیشنل پوٹینشل انرجی کی ایک واضح مثال آبشار (شکل 5.11)

کی ہے۔ آبشار کی بلند پوزیشن پر پانی میں پوٹینشل انرجی موجود ہے۔ جب پانی نیچے گرتا ہے تو پوٹینشل انرجی پانی کی کائی ٹیک انرجی میں تبدیل ہوتی ہے اور تیزی سے گرتا ہوا پانی ٹر بائن چلا کر الیکٹریٹی پیدا کرتا ہے۔

مثال 5.4:

آپ کی معلومات کے لیے

آئن سٹائن کی تصوری کے مطابق مادہ اور انرجی ایک دوسرے میں تبدیل ہو سکتے ہیں۔ نیوکلیائی تعاملات کے دوران ماس میں کچھ کمی بہت زیادہ انرجی کی صورت میں ظاہر ہوتی ہے اسی طرح انرجی کو میٹیریل پارٹیکل میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ لہذا مادہ اور انرجی کنزرویشن کے قانون کو علیحدہ علیحدہ بیان کرنے کی بجائے اسے ماس اور انرجی کنزرویشن کا قانون کہتے ہیں۔

180 گرام کی ایک بال عموداً اوپر 12 میٹر کی بلندی تک پھینکی گئی۔ اس بال نے کتنی پوٹینشل انرجی حاصل کی؟
حل:

$$m = 180 \text{ g} = 0.18 \text{ kg} \quad \text{بال کا ماس}$$

$$h = 12 \text{ m} \quad \text{بلندی}$$

$$E_p = ? \quad \text{پوٹینشل انرجی}$$

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

مساوات 5.4 کے مطابق

$$E_p = mgh$$

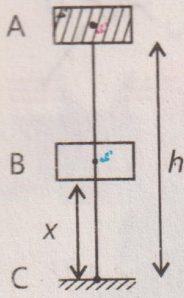
قیمتیں درج کرنے سے

$$E_p = 0.18 \text{ kg} \times 10 \text{ m s}^{-2} \times 12 \text{ m} = 21.6 \text{ J}$$

5.3 انرجی کنزرویشن (Conservation of Energy)

مختلف اقسام میں انرجی کے مطالعہ اور کسی ایک قسم کی انرجی کو دوسری قسم میں تبدیلی کے عمل سے ایک اہم اصول سامنے آتا ہے جسے انرجی کنزرویشن اصول کہتے ہیں، جسے ہم یوں بیان کرتے ہیں:

انرجی نہ ہی پیدا کی جاسکتی ہے اور نہ ہی فنا کی جاسکتی ہے۔ تاہم اس کو ایک قسم سے دوسری قسم میں تبدیل کیا جاسکتا ہے، لیکن انرجی کی کل مقدار کبھی تبدیل نہیں ہوتی۔



شکل 5.12

انرجی کی ایک قسم سے دوسری قسم میں تبدیلی کے عمل کے دوران بعض دفعہ ایسا لگتا ہے کہ کچھ انرجی کہیں کھو گئی ہے دراصل یہ انرجی تبدیلی کے عمل کے دوران متحرک حصوں میں مزاحمت یا فرکشن کے خلاف ورک کرنے میں خرچ ہو جاتی ہے جو حرارت کی شکل میں ارد گرد کے ماحول میں منتشر ہو جاتی ہے یہ انرجی عملی نقطہ نظر سے کارآمد انرجی نہیں رہتی، لہذا اسے فاضل انرجی (Waste Energy) کہتے ہیں۔ انرجی کی باہمی تبدیلی اور کنزرویشن کے عمل کو ہم درج ذیل مثال سے واضح کر سکتے ہیں: فرض کریں کہ ماس m کا ایک جسم سطح زمین سے بلندی h پر ریست پوزیشن میں ہے، جیسا کہ شکل (5.12) میں دکھایا گیا ہے، لہذا اس کی کل انرجی mgh کے برابر ہوگی۔ چونکہ کائی ٹیک انرجی صفر ہے۔ اس لیے

$$E_p = mgh$$

اور

$$E_k = 0$$

جب جسم کو مقام A سے B تک گرایا جاتا ہے جس کی سطح زمین سے بلندی x ہے، تو جسم کے نیچے گرنے کی وجہ سے اس کی پوٹینشل انرجی کم ہو جاتی ہے جبکہ کائی ٹیک انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ چونکہ نیچے گرنے سے یہ سپیڈ حاصل کر لیتا ہے، اگر ہوا کی مزاحمت کو نظر انداز کر دیا جائے:

$$E_p = mg(h - x)$$

پوٹینشل انرجی میں کمی کائی ٹیک انرجی میں اضافہ کی صورت میں ہوگی۔

$$E_k = mgx$$

لہذا پوائنٹ B پر

$$E = mg(h - x) + mgx = mgh$$

مقام C پر سطح زمین سے ٹکرانے سے ذرا پہلے تمام پوٹینشل انرجی کائی ٹیک انرجی میں تبدیل ہو جاتی ہے، اس لیے اب:

آپ کی اطلاع کے لیے

$$E_p = 0 \text{ اور } E_k = mgh$$

لہذا کل انرجی mgh ہی رہتی ہے۔ سطح زمین سے ٹکرانے پر یہ انرجی حرارت اور آواز کی شکل میں ماحول میں منتشر ہو جاتی ہے۔



الیکٹریسیٹی کی ایجاد سے پہلے فوسل فیول کا بنیادی استعمال روشنی اور حرارت کا حصول تھا۔

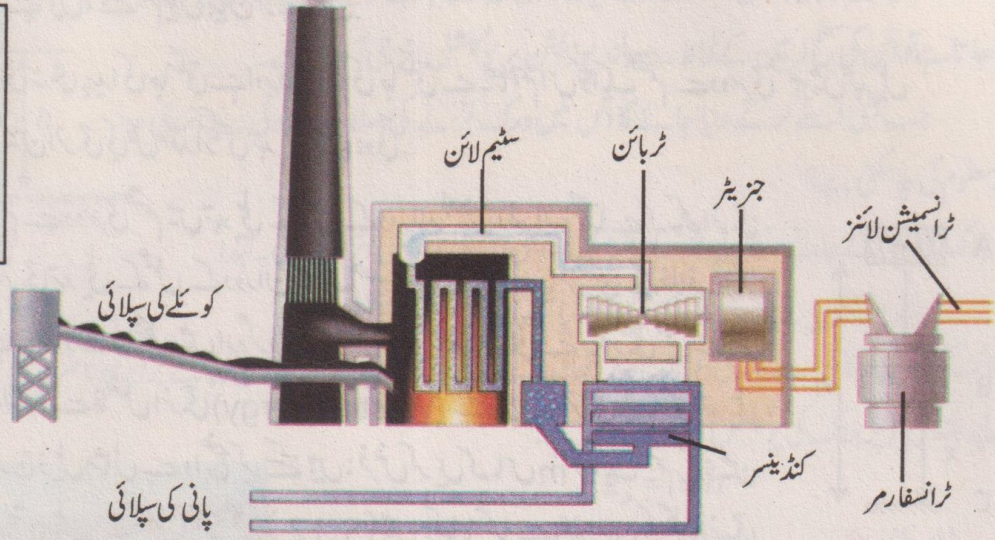
تیل، کوئلہ اور گیس کو فوسل فیول کہتے ہیں ان سے جو انرجی حاصل ہوتی ہے اسے فوسل فیول انرجی کہتے ہیں۔ ان کے جلانے سے جو حرارت پیدا ہوتی ہے اسے سٹیم بنانے میں استعمال کرتے ہیں اور

5.4 انرجی کے ذرائع (Sources of Energy)

فوسل فیول انرجی (Fossil Fuel Energy)

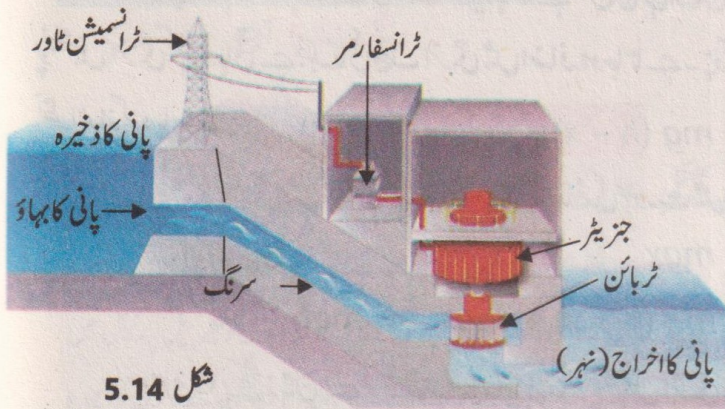
سٹیم سے ٹربائن چلا کر الیکٹریسیٹی پیدا کی جاتی ہے۔ اس سارے عمل کو (شکل 5.13) میں ایک بلاک ڈیاگرام کی صورت میں دکھایا گیا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟
چھٹی صدی تک کوئلہ کا بڑا استعمال
اسے بولر میں جلا کر ٹرین چلانے
کے لیے سٹیم کا حصول تھا۔



شکل 5.13

ہائڈرو الیکٹرک انرجی جنریشن (Hydroelectric Generation)



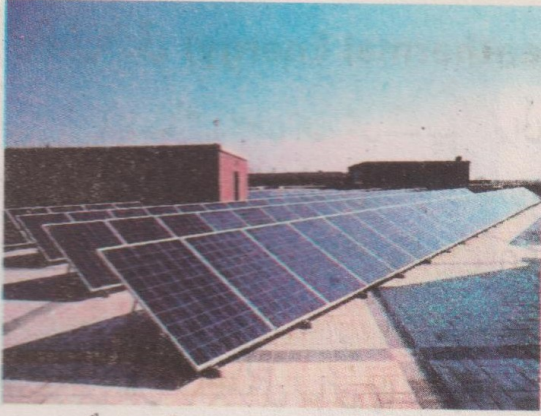
شکل 5.14

بلندی سے گرتے ہوئے پانی کی پاور سے الیکٹریسیٹی کی پیداوار کو ہائڈرو الیکٹرک انرجی جنریشن کہا جاتا ہے۔ ایک بلند جھیل یا پانی کا وسیع ذخیرہ گریوٹیشنل پوٹینشل انرجی کا حامل ہوتا ہے۔ جب پانی کو بلندی سے نیچے گرایا جاتا ہے تو اس کی پوٹینشل انرجی کائیٹیک انرجی میں تبدیل ہوتی ہے (شکل 5.14)۔ سرنگیں بنا کر بلند جھیل کے پانی کو نشیبی جگہ کی طرف بہایا جاتا ہے۔ ایسی

تعمیر کو ڈیم کہتے ہیں۔ ڈیم میں تیزی سے بہتے ہوئے پانی کی کائیٹیک انرجی سے ٹربائن گھما کر الیکٹرک جنریٹر چلایا جاتا ہے جس سے الیکٹریسیٹی حاصل ہوتی ہے۔

سولر انرجی (Solar Energy)

سورج سولر انرجی کا سب سے بڑا ذریعہ ہے۔ سورج کی روشنی سے حاصل ہونے والی انرجی کو سولر انرجی کہتے ہیں۔ اسے دو طریقوں سے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس سے یا تو کسی سسٹم کے لیے حرارت حاصل کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے یا اس سے براہ راست الیکٹریسیٹی پیدا کر لی جاتی ہے۔ ایک طریقہ کار میں سولر پینلز سورج کی انرجی کو جذب کرتے ہیں جو بڑی میٹل پلیٹس پر مشتمل ہوتے ہیں ان کا رنگ سیاہ ہوتا ہے۔ ان سے پائپوں میں بہتا ہوا پانی گرم کیا جاتا ہے، جسے عمارات کو گرم رکھنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اگر سورج کی



شکل 5.16 سولر سیل پینل

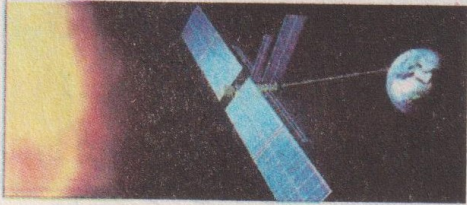


شکل 5.15 چھت پر لگائے گئے سولر پینلز

آپ کی اطلاع کے لیے



سولر پاور سے چلنے والی کار جس نے 1993 میں
آسٹریلیا میں کارریس جیتی۔



زمینی سیٹلائٹس سولر پینلز سے انرجی حاصل کرتے ہیں۔

شعاعوں کو ریفلیکٹر یا آئینوں کی مدد سے کسی چھوٹے ایریا پر مرکوز کر لیا جائے تو اس سے خاطر خواہ ایک بلند ٹمپرچر حاصل کر کے پانی کو بوائلر کے ذریعے سٹیم میں تبدیل کیا جاسکتا ہے، جس سے الیکٹریٹیٹی حاصل کی جاسکتی ہے۔

ایک دوسرے طریقے میں سولر سیلز کی مدد سے سورج کی روشنی کو براہ راست الیکٹریٹیٹی میں تبدیل کر لیا جاتا ہے۔ سولر سیلز کو فوٹو وولٹک سیلز (Photo Voltaic Cells) بھی کہتے ہیں۔ ایک سیل سے بہت کم وولٹیج پیدا ہوتی ہے۔ عملی طور پر زیادہ ہائی وولٹیج حاصل کرنے کے لیے بہت زیادہ تعداد میں سولر سیلز کو سلسلہ وار جوڑ لیا جاتا ہے جنہیں سولر پینل کہتے ہیں، جیسا کہ شکل (5.16) میں دکھایا گیا ہے۔ آجکل سولر سیلز کیکولیٹرز بھی دستیاب ہے جو سولر سلز سے الیکٹریکل انرجی حاصل کر کے کام کرتے ہیں۔ بہت بڑے بڑے سولر پینلز سے خلائی سیٹلائٹس کو بھی پاور مہیا کی جاتی ہے۔

نیوکلیئر انرجی (Nuclear Energy)

آپ کی اطلاع کے لیے

جاپان، روس، اٹلی، نیوزی لینڈ اور امریکہ میں جیوتھرمل انرجی کافی مقدار میں استعمال ہو رہی ہے، جبکہ آئس لینڈ میں 85 فیصد گھروں کو گرم کرنے کے لیے یہی انرجی استعمال ہوتی ہے۔ اس کا خرچ تیل کی نسبت ایک تہائی ہوتا ہے۔

جب ایک بھاری نیوکلیس کو چھوٹے حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے تو نیوکلیئر انرجی حاصل ہوتی ہے۔ نیوکلیئر پاور سٹیشن نیوکلیئر فیول استعمال کرتے ہیں جیسا کہ یورینیم اور پلوٹونیم۔ فشن ری ایکشن کے دوران انرجی کی ایک بڑی مقدار حرارت کی شکل میں خارج ہوتی ہے جس سے سٹیم بنا کر ٹربائن چلائی جاتی ہے جو الیکٹریٹیٹی پیدا کرتی ہے۔ یہ عمل نیوکلیئر ری ایکٹر میں انجام پاتا ہے۔ پاکستان میں کراچی اور چشمہ کے مقام پر نیوکلیئر پاور سٹیشن کام کر رہے ہیں۔

جیوتھرمل انرجی (Geothermal Energy)

دنیا کے بعض حصوں میں زمین کے نیچے کم گہرائی پر پگھلی ہوئی شکل میں گرم چٹانیں پائی جاتی ہیں جو تابکاری مادوں سے خارج ہونے والی انرجی سے حرارت حاصل کرتی ہیں۔ ان کا ٹمپریچر قریباً 250°C ہوتا ہے۔ اس انرجی کو جیوتھرمل انرجی کہتے ہیں۔ جس کو پانی کے پائپوں کے ذریعے سٹیم کی صورت میں نکال کر الیکٹریٹی ٹربائن چلائے جاتے ہیں۔ ایک ایسا ہی جیوتھرمل پاور پلانٹ شکل (5.17) میں دکھایا گیا ہے۔

بعض جگہ گرم چٹانوں میں سوراخ کر کے ان میں سے پانی کے پائپ گزارے جاتے ہیں جن کا پانی گرم ہو کر سٹیم میں تبدیل ہو جاتا ہے جس سے جنریٹر چلا کر الیکٹریٹی پیدا کی جاتی ہے۔ ایسی گرم چٹانوں میں جہاں پانی پہلے سے ہی موجود ہو تو یہ گرم چشموں کی صورت میں سطح زمین پر نمودار ہو جاتے ہیں جنہیں گیزرز کہتے ہیں، جیسا کہ ایک گیزر شکل (5.18) میں دکھایا گیا ہے۔

وینڈ انرجی (Wind Energy)

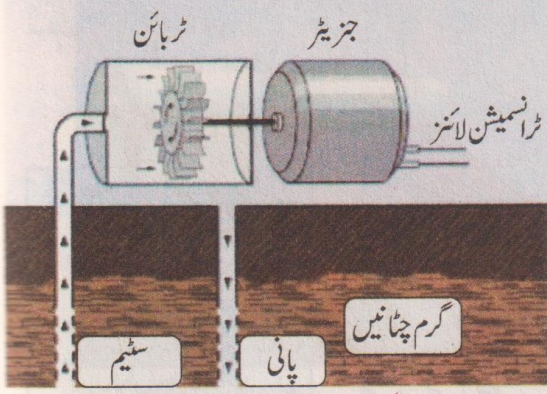
جہاں تیز ہوا چلتی ہے وہاں صدیوں پہلے سے لوگ وینڈمل یا ہوائی چکیوں میں اناج پیسنے اور پانی کو کنوؤں سے نکالنے کے لیے استعمال کرتے آ رہے ہیں۔ جدید وینڈمل سے جنریٹر چلا کر الیکٹریٹی پیدا کی جاتی ہے۔ وینڈ جنریٹر پاور سٹیم جنریٹر کی طرح کام کرتے ہیں۔ شکل (5.19) میں ایک وینڈ ملز فارم دکھایا گیا ہے جس میں بہت سی وینڈ مشینوں کو آپس میں ملا دیا جاتا ہے۔ اس سے بہت بڑے پیمانے پر الیکٹریٹی پیدا کر لی جاتی ہے۔

مدوجزر سے انرجی (Energy from Tides)

چاند کی گریویٹیشنل فورس کی وجہ سے ایک دن میں سمندر کے پانی کا دو مرتبہ چڑھنا اور اترنا مدوجزر کہلاتا ہے۔ پانی کے اس اتار چڑھاؤ کو استعمال کر کے انرجی پیدا کر لی جاتی ہے۔ کسی خلیج پر ڈیم تعمیر کر کے اسے بلند ٹائیڈ کے وقت بھرا اور پست ٹائیڈ کے وقت خالی کیا جاسکتا ہے۔ اس طرح خلیج کا پانی ہائڈرو الیکٹرک پاور کی طرح ٹربائن چلا کر الیکٹریٹی پیدا کرنے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اگلی بلند ٹائیڈ پر اندر آتے ہوئے پانی سے بھی ٹربائن چلا کر الیکٹریٹی پیدا کی جاسکتی ہے۔

سمندری ویوز سے انرجی (Energy from Waves in Sea)

مدوجزر اور تیز ہوا میں سمندر میں طاقت ور ویوز پیدا کرتی ہیں، ان کی انرجی سے بھی الیکٹریٹی پیدا کی جاسکتی ہے۔



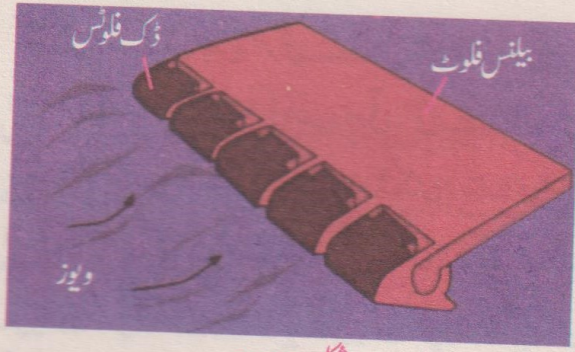
شکل 5.17 جیوتھرمل پلانٹ



شکل 5.18



شکل 5.19 وینڈ ملز فارم



شکل 5.20

اس مقصد کے لیے بڑے بڑے فلوٹس (Floats) استعمال کیے جاتے ہیں جو ویوز کے ساتھ اوپر نیچے حرکت کرتے ہیں۔ ایسے ہی پروفیسر سالٹر کی ایجاد کردہ ایک ترکیب سالٹر ڈک (Salter's Duck) کہلاتی ہے شکل (5.20)۔ یہ دو حصوں پر مشتمل ہوتی ہے۔

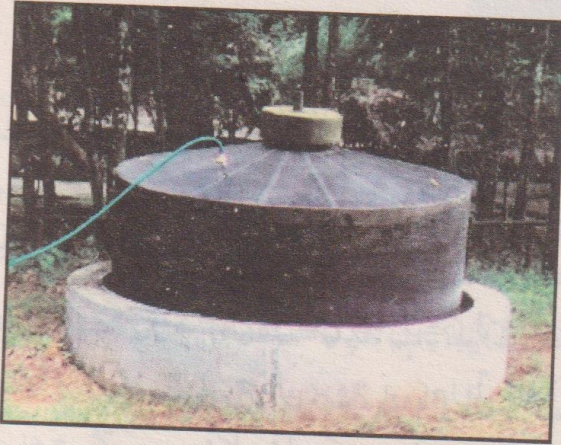
(i) ڈک فلوٹ (Duck Float)

(ii) بیلنس فلوٹ (Balance Float)

ویوز کی انرجی سے ڈک فلوٹ بیلنس فلوٹ کی نسبت حرکت کرتی ہے۔ ڈک فلوٹ کی نسبتی حرکت (Relative motion) سے

کیا آپ جانتے ہیں؟

1986ء میں چرنوبل کے نیوکلیری ایکٹر کے حادثہ میں بہت سارے لوگ، جانور و مویشی اور فصلیں متاثر ہوئیں۔ اگرچہ اموات صرف 31 تھیں لیکن چھ لاکھ لوگ شدید متاثر ہوئے۔



شکل 5.21 بائیو ڈائجسٹر

یہ انرجی بائیو ماس (Biomass) سے حاصل کی جاتی ہے۔ یہ نامیاتی میٹیریل پودوں، گلی سبزیوں، پھلوں، جانوروں کا فضلہ، کوڑا کرکٹ، گندے گٹر کے پانی وغیرہ پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ میٹیریل براہ راست فیول کے طور پر استعمال کر لیا جاتا ہے، یا اسے دیگر فیولز میں تبدیل کر لیا جاتا ہے۔ براہ راست اس کو بوائلر میں جلا کر الیکٹریسیٹی پیدا کرنے کے لیے سٹیم بنائی جاتی ہے۔ جبکہ ایک اور طریقہ کار عمل میں گلے سڑے نباتات کو ایک بڑے برتن جسے ڈائی جیسٹر کہتے ہیں میں بند کر کے میتھین گیس بنائی جاسکتی ہے (شکل 5.21)۔ اس عمل میں مائیکرو آرگنزم آکسیجن کی موجودگی میں اس نامیاتی میٹیریل کو توڑ پھوڑ کر بائیو گیس بناتے ہیں جسے قدرتی گیس کی طرح جلانے اور کھانا بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

بائیو ماس سے بائیو فیول یعنی استھانول الکوحل بھی بنایا جاتا ہے۔ جو پٹرول کی جگہ گاڑیوں میں استعمال ہو سکتا ہے۔ اس عمل میں بیکٹیریا بائیو ماس کو بائیو فیول میں تبدیل کرتے ہیں۔

ذرائع انرجی کے معاشی، سماجی اور ماحولیاتی اثرات

انرجی کا ایک عام ذریعہ فوسل فیولز ہیں جو بہت مہنگے ہیں اور پولیوٹن کے ذمہ دار ہیں جس سے انسانی صحت شدید متاثر ہوتی ہے۔ اس کے مقابلے میں ہائڈرو الیکٹرک سستی پڑتی ہے اور پولیوٹن بھی پیدا نہیں کرتی۔ اس کا ایک ہی منفی اثر ہے کہ اس کے قریبی علاقے سیم زدہ ہو جاتے ہیں۔ سولر ونڈ اور ٹائڈل انرجی (Tidal Energy) بھی پولیوٹن پیدا نہیں کرتیں لیکن ان کا ابتدائی خرچہ بہت زیادہ ہوتا ہے۔ نیوکلیر انرجی بھی ایک اچھا ذریعہ ہے یہ سستا بھی پڑتا ہے اور بڑھتی ہوئی ضروریات کو با آسانی پورا کر سکتا ہے۔

5.5 انرجی کے قابل تجدید اور ناقابل تجدید ذرائع (Renewable and Non Renewable Energy Sources)

انرجی کے ایسے ذرائع جن کے استعمال ہونے کے بعد ان کا بدلہ موجود ہو، قابل تجدید ذرائع کہلاتے ہیں۔ اور اگر ان ذرائع کی تجدید نہ کی جاسکے اور مسلسل استعمال کے بعد ان میں مسلسل کمی آتی رہے تو انہیں ناقابل تجدید ذرائع کہتے ہیں۔ یہ اگر ایک دفعہ ختم ہو جائیں تو آسانی سے ان کا بدلہ

نہیں مل سکتا۔ قابل تجدید انرجی کے ذرائع میں ہائڈروالیکٹرک، سولر، ونڈ، مدوجزر، سمندری ویوز اور جیوتھرمل انرجی کے ذرائع شامل ہیں۔ استعمال کے ساتھ ساتھ ان کی تجدید ہوتی رہتی ہے۔ مثلاً بارش اور برفباری جاری عمل ہے لہذا ڈیم کی جھیل کو پانی کی سپلائی جاری رہتی ہے اور ہائڈروالیکٹرک پاور کے ختم ہونے کا خدشہ نہیں رہتا۔ اسی طرح سولر انرجی کا حصول بھی ہمیشہ رہتا ہے۔ ونڈ انرجی اور مدوجزر کے ذرائع سے انرجی کا حصول بھی اسی طرح ہے۔ مستقبل میں ان کے ختم ہونے کا خدشہ نہیں ہے۔

ناقابل تجدید ذرائع میں فوسل فیولز اور نیوکلیر انرجی شامل ہیں۔ فوسل فیولز دراصل ان قدیم پودوں اور جانوروں سے وجود میں آتے ہیں جو زمین میں دب گئے اور لاکھوں سال کے عمل کے بعد وہ فوسل فیولز میں تبدیل ہو گئے۔ ان کے ذخائر محدود ہیں۔ ایک دفعہ یہ ختم ہو جائیں تو ان کی تجدید کے لیے لاکھوں سال انتظار کرنا پڑے گا۔ اسی طرح نیوکلیر انرجی کے لیے ضروری فیول بھی محدود ہیں۔ چونکہ انرجی کی طلب بڑھتی جا رہی ہے اس لیے غیر روایتی قابل تجدید ذرائع کو ترقی دینا ضروری ہے۔

5.6 انرجی پیدا کرنے والے ذرائع کے فوائد اور نقصانات

The Advantages and Disadvantages of Method of Energy Production



شکل 5.22

ہائڈروالیکٹرک پاور سستی، محفوظ اور صاف ستھری ہے۔ اس سے ماحولیاتی آلودگی بھی نہیں ہوتی۔ سولر، ونڈ، مدوجزر اور سمندری ویوز سے ابتدائی طور پر انرجی کا حصول مہنگا ضرور ہے لیکن یہ ذرائع بھی ماحولیاتی آلودگی پیدا نہیں کرتے۔ اور بعد ازاں ان سے انرجی کا حصول کافی سستا پڑتا ہے۔ جبکہ فوسل فیولز اور نیوکلیر انرجی سے پاور جنریشن بہت زیادہ ماحولیاتی آلودگی کا باعث بنتی ہے۔ فوسل فیولز کے جلانے سے دھواں، کاربن ڈائی آکسائیڈ اور حرارت پیدا ہوتی ہے (شکل 5.22)۔ یہ ذرائع براہ راست ہوا کی آلودگی کے ذمہ دار ہیں۔ ونڈ ملز بہت زیادہ شور کا سبب بنتی ہیں اور کچھ لوگوں کا خیال ہے کہ ان سے دلکش زمینی مناظر کی خوبصورتی متاثر ہوتی ہے۔

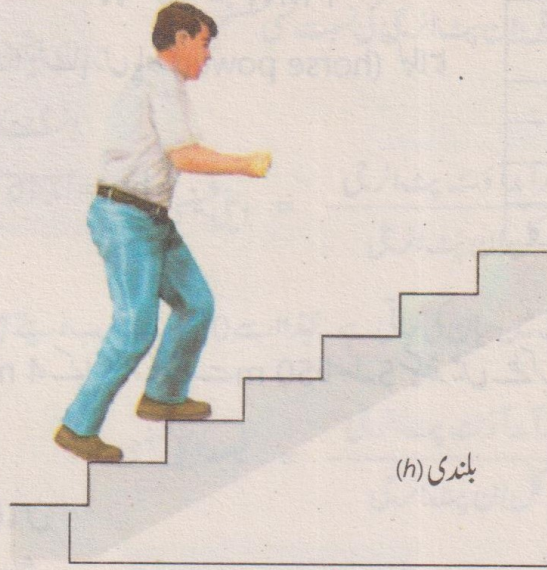
کیا آپ جانتے ہیں؟

فوسل فیولز کے جلانے سے ہر سال بلین ٹن کاربن ڈائی آکسائیڈ کا ہماری فضا میں اضافہ ہوتا ہے۔

نیوکلیر پاور جنریشن میں نیوکلیائی عمل سے پیدا ہونے والی حرارت سے سٹیم بنائی جاتی ہے۔ حرارت اپنے طور پر پولیوشن کی ایک شکل ہے، جسے تھرمل پولیوشن کہتے ہیں۔ اس سے زمین کا اوسط ٹمپریچر دن بدن بڑھتا جاتا ہے جسے گلوبل وارمنگ (Globe Warming) کہتے ہیں۔ مزید اس طریقہ کار کا ایک اور مسئلہ یہ ہے کہ اس میں تابکاری کے پھیلاؤ کا خدشہ رہتا ہے جو جانداروں کے لیے مضر ہے۔ نیوکلیر پلانٹ کے ارد گرد رہنے والے لوگوں کے لیے ہمیشہ کسی ممکنہ حادثے کا ڈر برقرار رہتا ہے جبکہ نیوکلیر ویسٹ میٹریل کو مناسب طور پر ٹھکانے لگانا بھی ایک بڑا مسئلہ ہے۔

5.7 پاور (Power)

بہت ساری صورتوں میں وقت کے لحاظ سے ورک کرنے کی شرح اتنی ہی اہم ہوتی ہے جتنا اہم ورک کی مقدار ہے۔ فرض کریں آپ سیڑھی پر چڑھتے ہوئے ایک بلندی h تک پہنچتے ہیں (شکل 5.23)۔ لہذا آپ نے ورک کیا چونکہ آپ اپنے جسم کو اوپر لے کر جاتے ہیں۔ اگر آپ اسی سیڑھی پر دوڑ کر چڑھیں تو آپ اسی بلندی پر کم وقت میں پہنچ جائیں گے۔ دونوں صورتوں میں کام کرنے کی مقدار برابر ہے چونکہ آپ ایک ہی وزن w کے جسم کو بلندی h تک لے کر جاتے ہیں لیکن جب آپ دوڑ کر چڑھتے ہیں تو زیادہ تھکاوٹ محسوس کرتے ہیں۔ برعکس اس کے جب آپ آہستہ سے چل کر جاتے ہیں۔ ہم کہتے ہیں کہ آپ نے تیزی سے اوپر جانے میں زیادہ انرجی خرچ کی ہے۔



شکل 5.23

پاور کے تصور کو ہم ایک الیکٹرک موٹر یا وائٹر پمپ کی مثال سے بھی واضح کر سکتے ہیں۔ ایک چھوٹی موٹر کی نسبت بڑی موٹر اسی وقت میں زیادہ پانی اوپر کھینچتی ہے۔ اسے یوں بیان کیا جاسکتا ہے کہ بڑی موٹر کی پاور چھوٹی موٹر کی نسبت زیادہ ہے۔ لہذا وقت کے لحاظ سے ورک کرنے کی شرح کو پاور کہتے ہیں۔

حسابی طور پر

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

اگر ورک W اور ٹائم t ہو تو پاور P کو ہم یوں لکھ سکتے ہیں:

$$P = \frac{W}{t} \dots\dots\dots (5.5)$$

پاور کی تعریف ایسے بھی کی جاسکتی ہے کہ یونٹ ٹائم میں انرجی کی تبدیلی پاور کہلاتی ہے۔

پاور کے یونٹس (Units of Power)

چونکہ ورک اور وقت دونوں سکیلر مقداریں ہیں لہذا مساوات 5.5 کے حوالے سے پاور بھی ایک سکیلر مقدار ہے۔ اس کا SI یونٹ

واٹ (watt) ہے۔ اسے علامت W سے لکھا جاتا ہے۔

ایک جول فی سیکنڈ ورک کی شرح ایک واٹ ہوتی ہے۔

$$1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}} \quad \text{یا} \quad 1 \text{ J s}^{-1}$$

کیا آپ جانتے ہیں؟

واٹس	برقی آلات
23	انرجی سیور
40	ٹیوب لائٹ
80	الیکٹرک فین
100	بلب
200	ٹیلی وژن
250	واشنگ مشین
600	ریفریجریٹر
1000	الیکٹرک اسٹری
1000	ٹاؤسٹر
1200	مائیکرو ویو اوون
2500	ایئر کنڈیشنر

پاور کے بڑے یونٹس:

پاور کے بڑے یونٹس کلو واٹ اور میگا واٹ ہیں۔

$$1 \text{ kW} = 10^3 \text{ W}$$

$$1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$$

برٹش انجینئرنگ سسٹم میں پاور کا یونٹ ہارس پاور (horse power) کہلاتا

ہے، جو 746 W واٹ کے برابر ہوتا ہے۔

$$1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$$

مثال 5.5:

1000 کلو گرام کی کار 4 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے 50 m فاصلہ 5 سیکنڈ میں طے کرتی ہے۔ اس کے انجن کی پاور کتنی ہوگی؟

حل:

$$m = 1000 \text{ kg} \quad \text{کار کا ماس}$$

$$a = 4 \text{ m s}^{-2} \quad \text{ایکسلریشن}$$

$$S = 50 \text{ m} \quad \text{فاصلہ}$$

$$t = 5 \text{ s} \quad \text{وقت}$$

$$P = ? \quad \text{پاور}$$

پہلے ہم نیوٹن کے دوسرے قانون کو استعمال کر کے عمل کردہ فورس معلوم کریں گے:

$$F = ma = 1000 \text{ kg} \times 4 \text{ m s}^{-2} = 4000 \text{ N}$$

$$W = F \times S \quad \text{مساوات 5.1 سے}$$

$$W = 4000 \text{ N} \times 50 \text{ m} = 2.0 \times 10^5 \text{ J}$$

یا

$$P = \frac{W}{t} \quad \text{مساوات 5.5 کی رُو سے}$$

W اور t کی قیمتیں درج کرنے سے

$$P = \frac{2.0 \times 10^5 \text{ J}}{5 \text{ s}} = 4 \times 10^4 \text{ W} = 40 \text{ kW}$$

آپ کی اطلاع کے لیے

سکاٹش انجینئر جیمز واٹ (1736-1819)

کو خراج تحسین پیش کرنے کے لیے پاور کے

یونٹ کا نام واٹ رکھا گیا۔ وہ سٹیم انجن کا موجد

تھا۔

سرگرمی	اوسط ایفی شینسی (%)
ڈیزل انجن	35
پیٹرول انجن	25
الیکٹرک موٹر	80
بائیکل	15

کسی ورکنگ سسٹم کی ایفی شینسی سے ہمیں یہ پتہ چلتا ہے کہ اسے مہیا کردہ انرجی میں سے کتنی کارآمد انرجی ورک میں تبدیل ہوتی ہے اور کتنی انرجی ضائع ہو جاتی ہے۔ مہیا کردہ انرجی کو ان پٹ انرجی (Input Energy) اور مطلوبہ شکل میں تبدیل ہونے والی انرجی کو آؤٹ پٹ انرجی (Output Energy) کہتے ہیں۔ کسی سسٹم کی ایفی شینسی کی تعریف یہ ہے:

آپ کی اطلاع کے لیے

ایسی مشین جسکی کارآمد آؤٹ پٹ اس کی کل ان پٹ انرجی کے برابر ہو، یعنی ایفی شینسی 100 فیصد ہو۔ ایک آئیڈیل مشین کہلاتی ہے۔

کارآمد آؤٹ پٹ انرجی اور کل ان پٹ انرجی کی نسبت کسی سسٹم کی ایفی شینسی کہلاتی ہے۔

$$\text{ایفی شینسی} = \frac{\text{کارآمد آؤٹ پٹ انرجی}}{\text{کل ان پٹ انرجی}}$$

ایفی شینسی اکثر فیصد کی صورت میں بیان کی جاتی ہے۔ لہذا اسے 100 سے ضرب دیتے ہیں:

$$\text{فیصد ایفی شینسی} = \frac{\text{کارآمد آؤٹ پٹ انرجی}}{\text{کل ان پٹ انرجی}} \times 100$$

اسے یوں بھی لکھا جاسکتا ہے:

$$\text{فیصد ایفی شینسی} = \frac{\text{کارآمد آؤٹ پٹ پاور}}{\text{کل ان پٹ پاور}} \times 100 \quad \dots\dots (5.6)$$

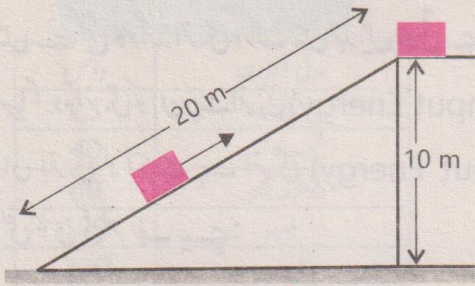
یہ دیکھا گیا ہے کہ کارآمد آؤٹ پٹ انرجی ہمیشہ کل ان پٹ انرجی سے کم ہوتی ہے۔ کسی بھی انرجی تبادلوں کی صورت میں کچھ انرجی حرارت کی شکل میں ضائع ہو جاتی ہے۔ کوئی ایسی مشین ابھی تک ایجاد نہیں ہوئی جو تمام ان پٹ انرجی کو کارآمد یا مطلوبہ آؤٹ پٹ انرجی میں تبدیل کر دے۔ اس لیے کوئی بھی سسٹم 100 فیصد ایفی شینٹ نہیں ہو سکتا۔ کیونکہ انرجی کا ضائع ہونا ناگزیر عمل ہے۔ ہر سسٹم کے متحرک حصوں میں فرکشن کی وجہ سے انرجی ضائع ہوتی ہے جو حرارت وغیرہ کی شکل میں ارد گرد کے ماحول میں منتشر ہو جاتی ہے۔ لہذا ایک مثالی یا لگاتار کام کرنے والی مشین بنائی جاسکتی۔

لگاتار انرجی پیدا کرنے والی مشین (Perpetual Energy Machine)

یہ ایک مفروضی مشین ہے جو بغیر کسی بیرونی ذریعہ انرجی کے لگاتار کام کر سکتی ہو۔ جو خرچ کردہ انرجی سے زیادہ انرجی پیدا کر سکے یعنی بغیر کسی ان پٹ کے انرجی پیدا کر سکے جو کہ ناممکن ہے۔ کسی بھی سسٹم میں کچھ نہ کچھ انرجی ہمیشہ اس کے متحرک حصوں میں فرکشن یا ہوا کی مزاحمت کے خلاف کام کرتے ہوئے حرارت کے طور پر ارد گرد کے ماحول میں منتشر ہو جاتی ہے۔ لہذا کوئی بھی مشین بغیر کسی بیرونی انرجی سپلائی کے متواتر کام نہیں کر سکتی۔ دراصل یہ انرجی کنزرویشن کے اصول کا منطقی نتیجہ ہے کہ ایک لگاتار کام کرنے والی مشین بنانا ناممکن ہے۔

مثال 5.6:

120 نیوٹن وزن کے ایک بلاک کو 100 N کی فورس لگا کر ایک سلوپ پر 10 میٹر بلندی تک گھسیٹا گیا ہے۔ اگر سلوپ کی لمبائی 20 میٹر ہو تو اس سسٹم کی ایفی شینسی معلوم کریں۔



شکل 5.24

بلاک کا وزن	$w = 120 \text{ N}$
عمل کردہ فورس	$F = 100 \text{ N}$
فاصلہ	$S = 20 \text{ m}$
بلندی	$h = 10 \text{ m}$
ایفی شینسی	$= ?$

$$\text{بلاک کو اوپر اٹھانے کے لیے کیا جانے والا کام} = F \times S = 100 \text{ N} \times 20 \text{ m} = 2000 \text{ J}$$

$$\text{ان پٹ انرجی} = 2000 \text{ J} \quad \text{لہذا}$$

$$\text{حاصل کردہ گریویٹیشنل انرجی} = wh = 120 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 1200 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{فی صد ایفی شینسی} &= \frac{\text{کارآمد آؤٹ پٹ انرجی}}{\text{کل ان پٹ انرجی}} \times 100 \\ &= \frac{1200 \text{ J}}{2000 \text{ J}} \times 100 = 60\% \end{aligned}$$

اہم نکات

- جب کوئی فورس کسی جسم پر عمل کرتے ہوئے اسے فورس کی سمت میں حرکت دیتی ہے تو فورس اور طے کردہ فاصلے کے حاصل ضرب کو ورک کہتے ہیں۔
- ایک جول ورک کی وہ مقدار ہے جو ایک نیوٹن فورس اپنی ہی سمت میں کسی جسم کو ایک میٹر تک حرکت دیتی ہے۔
- کسی جسم کے ورک کرنے کی صلاحیت کو انرجی کہتے ہیں۔ اس کا یونٹ بھی جول ہے۔
- متحرک جسم کے کام کرنے کی صلاحیت کو کائیٹیک انرجی کہتے ہیں۔
- گریویٹیشنل پوٹینشل انرجی کسی جسم کے کام کرنے کی وہ صلاحیت جو اس کے گریویٹیشنل فیلڈ میں اس کی پوزیشن کے حوالے سے ہوتی ہے۔
- کسی سپرنگ کو دبانے یا کھینچنے سے انرجی اس میں سٹور ہو جاتی ہے، اسے ایلاسٹک پوٹینشل انرجی کہتے ہیں۔
- کوندہ، تیل اور گیس کے جلنے سے جو انرجی پیدا ہوتی ہے اسے فوسل فیول انرجی کہتے ہیں۔
- بلندی سے گرتے ہوئے پانی کی کائیٹیک انرجی سے الیکٹریسیٹی کی پیداوار کو ہائڈرو الیکٹرک انرجی کہتے ہیں۔
- سورج کی روشنی سے الیکٹریسیٹی حاصل کرنے کو سولر انرجی کہتے ہیں۔
- ایٹم کے نیوکلیس کی تقسیم سے پیدا ہونے والی انرجی نیوکلیئر انرجی کہلاتی ہے۔

- زمین کے نیچے گرم چٹانوں میں موجود انرجی جیوتھرمل انرجی کہلاتی ہے۔
- تیز ہوا کی کائی نیک انرجی سے الیکٹریسیٹی کی پیداوار کو ونڈ انرجی کہتے ہیں۔
- گلے سڑے نامیاتی میٹریل سے جو بائیوگیس یا ایٹھانول (Ethanol) حاصل ہوتی ہے اسے بائیو فیول انرجی کہتے ہیں۔
- وقت کے حوالے سے کام کرنے کی شرح کو پاور کہتے ہیں۔
- اگر ایک سیکنڈ میں ایک جول ورک ہو تو پاور ایک واٹ ہوتی ہے۔
- کارآمد ورک آؤٹ پٹ اور کل انرجی ان پٹ کی نسبت کسی سسٹم کی ایفی شینسی کہلاتی ہے۔

مشق

1 درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں

- 5.1 زیادہ سے زیادہ ورک تب ہوگا جب فورس F اور ڈس پلیسمنٹ d میں زاویہ ہوگا:
- (الف) 0° (ب) 30° (ج) 60° (د) 90°
- 5.2 بنیادی یونٹس کے حوالے سے جول برابر ہے:
- (الف) kg m s^{-2} (ب) kg m s^{-1} (ج) $\text{kg m}^2 \text{s}^{-3}$ (د) $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$
- 5.3 پاور کا SI یونٹ ہے:
- (الف) جول (ب) نیوٹن (ج) واٹ (د) سیکنڈ
- 5.4 ایک واٹر پمپ کی پاور 2 kW ہے۔ یہ ایک منٹ میں کتنا پانی 5 میٹر کی بلندی تک اٹھا سکتا ہے؟
- (الف) 1000 لٹر (ب) 1200 لٹر (ج) 2000 لٹر (د) 2400 لٹر
- 5.5 0.05 کلو کرام ایک بلٹ کی سپیڈ 300 m s^{-1} ہے۔ اس کی کائی نیک انرجی کتنی ہوگی؟
- (الف) 2250 J (ب) 4500 J (ج) 1500 J (د) 1125 J
- 5.6 اگر کسی جسم کی ولاسٹی دوگنا ہو جائے تو اس کی کائی نیک انرجی کتنی ہوگی؟
- (الف) وہی رہتی ہے (ب) دوگنا ہو جاتی ہے (ج) تین گنا ہو جاتی ہے (د) چار گنا ہو جاتی ہے
- 5.7 پوزیشن کی وجہ سے کسی جسم کی انرجی:
- (الف) کائی نیک انرجی (ب) پوٹینشل انرجی (ج) کیمیکل انرجی (د) سولر انرجی
- 5.8 کسی جسم کا مونیٹم اگر دوگنا ہو جائے تو اس کی کائی نیک انرجی کتنی ہوگی؟
- (الف) دوگنا ہو جائے گی (ب) چار گنا ہو جائے گی (ج) آدھی رہ جائے گی (د) اتنی ہی رہ جائے گی
- 5.9 درج ذیل میں کونسا ناقابل تجدید انرجی کا ذریعہ ہے؟
- (الف) ہائڈرو الیکٹرک انرجی (ب) فوسل فیول انرجی (ج) ونڈ انرجی (د) سولر انرجی

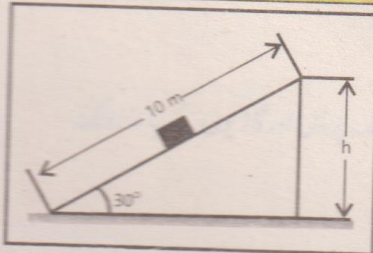
- 5.1 ورک کتنا ہوگا جب ایک جسم پر فورس لگائی جاتی ہے لیکن وہ ساکن رہتا ہے؟
- 5.2 ایک آہستہ چلتی ہوئی کار کی کائی ٹیک انرجی ایک تیز رفتار موٹر سائیکل سے زیادہ ہے۔ یہ کیسے ممکن ہے؟
- 5.3 ایک فورس F_1 10 سیکنڈ میں 5 جول ورک کرتی ہے۔ ایک دوسری فورس F_2 5 سیکنڈ میں 3 جول ورک کرتی ہے۔ کونسی فورس زیادہ پاور کی حامل ہے؟
- 5.4 دوڑتی ہوئی خاتون سیڑھی پر چڑھتی ہے۔ اس دوران وہ 4500 جول گریویٹیشنل انرجی حاصل کر لیتی ہے۔ اگر وہ اسی سیڑھی پر پہلے سے دوگنا سپیڈ سے دوڑتی ہوئے چڑھے تو وہ کتنی پوٹینشل انرجی حاصل کرے گی؟
- 5.5 ورک اور اس کے SI یونٹ کی تعریف کریں۔
- 5.6 اگر ماس m کا ایک جسم بلندی h تک اٹھایا جاتا ہے تو اس کی پوٹینشل انرجی کتنی ہوگی؟
- 5.7 ایک متحرک جسم کی کائی ٹیک انرجی معلوم کرنے کا فارمولا بتائیے۔
- 5.8 پاور سے کیا مراد ہے؟ اس کے SI یونٹ کی تعریف کریں۔
- 5.9 کسی ورکنگ سسٹم کی ایفی شینسی سے کیا مراد ہے؟ ایک سسٹم کی ایفی شینسی 100 فیصد کیوں نہیں ہو سکتی؟
- 5.10 قابل تجدید انرجی اور ناقابل تجدید انرجی ذرائع میں کیا فرق ہے؟

- 5.1 کیا کسی جسم کی کائی ٹیک انرجی منفی ہو سکتی ہے؟
- 5.2 کس کی انرجی زیادہ ہوگی؟ ایک جسم ولاسٹی v سے حرکت کر رہا ہے یا دوسرا اس سے دوگنا بھاری جسم پہلے جسم کے مقابلے آدھی ولاسٹی سے حرکت کر رہا ہے۔
- 5.3 ایک کار ایک کروی سڑک پر یکساں سپیڈ سے حرکت کر رہی ہے۔ کیا اس کی کائی ٹیک انرجی تبدیل ہو رہی ہے؟
- 5.4 ایک جسم میں ایک جول انرجی ہے اس بیان پر تبصرہ کریں۔
- 5.5 موٹر وے پر سفر کے دوران کچھ گاڑیوں کے ٹائر پھٹ جاتے ہیں اس کی کیا وجہ ہے؟
- 5.6 سٹریٹ میں کرکٹ کھیلتے ہوئے ایک بال کھڑکی سے ٹکرا کر شیشہ توڑ دیتی ہے۔ اس واقع میں انرجی کی مختلف شکلوں میں تبدیلی بیان کریں۔
- 5.7 پانی کے بہاؤ کی مخالف سمت میں کشتی چلاتے ہوئے ایک شخص ساحل کی نسبت سے ساکن ہے۔ کیا وہ ورک کر رہا ہے؟
- 5.8 ڈھلوان پہاڑی کی چوٹی سے ایک سائیکلسٹ بغیر پیڈل گھمائے دوسری پہاڑی کی چوٹی تک چلا جاتا ہے۔ اس واقع کی حرکت کی شکل بنائیں اور اس واقع کا پوٹینشل انرجی اور کائی ٹیک انرجی کے حوالے سے تجزیہ کریں۔
- 5.9 حرارتی انرجی کے حوالے سے درختوں کی لکڑی کیا قابل تجدید انرجی ہے؟

- 5.1 کائی ٹیک انرجی سے کیا مراد ہے؟ اس کا یونٹ لکھیں۔ یہ انرجی کیسے معلوم کی جاتی ہے؟
- 5.2 انرجی کنزرویشن کا قانون بیان کریں۔ کسی بلندی سے گرتے ہوئے جسم کی مثال کے ذریعے اس کی پوٹینشل انرجی اور کائی ٹیک انرجی کے حوالے سے وضاحت کریں۔
- 5.3 انرجی کے قابل تجدید اور ناقابل تجدید ذرائع میں فرق واضح کریں۔ ان دونوں کی تین تین مثالیں دیں۔
- 5.4 کسی مشین کی ایفی شینسی سے کیا مراد ہے؟ اسے کیسے معلوم کیا جاتا ہے؟ کسی مشین کی ایفی شینسی کیوں محدود ہوتی ہے؟
- 5.5 بلاک ڈایا گرام بنا کر درج ذیل ذرائع سے الیکٹریٹی جزیشن بیان کریں:
- (الف) ہائڈرو الیکٹرک پاور جزیشن (ب) فوسل فیولز

حسابی سوالات

- 5.1 20 نیوٹن کی فورس 60° کے زاویہ پر عمل کرتی ہوئی ایک بکس کو 3 میٹر تک کھینچتی ہے۔ وہ کتنا ورک کرتی ہے؟ (30 J)
- 5.2 ایک جسم 8 نیوٹن فورس کے زیر عمل 5 میٹر تک سیدھی لائن میں چلتا ہے۔ اگر ورک 20 جول ہوا ہو تو معلوم کریں کہ فورس کس زاویہ پر عمل کر رہی تھی؟
- 5.3 ایک انجن 100 کلو گرام پانی 25 سینڈ میں 80 میٹر بلندی تک اٹھاتا ہے۔ اس انجن کی پاور کتنی ہوگی؟ (3200 W)
- 5.4 20 کلو گرام کا ایک جسم ریسٹ پوزیشن میں ہے۔ 40 نیوٹن کی فورس اس پر 5 سینڈ تک عمل کرتی ہے۔ وہ جسم اس وقت میں کتنی کائی ٹیک انرجی حاصل کرے گا؟ (1000 J)
- 5.5 160 گرام کی ایک گیند 20 میٹر کی بلندی تک عموداً اوپر کی طرف پھینکی گئی ہے۔ اس بلندی پر گیند نے کتنی پوٹینشل انرجی حاصل کی ہوگی؟
- 5.6 140 گرام کی ایک گیند 35 میٹر فی سینڈ کی ابتدائی ولاسٹی کے ساتھ عموداً اوپر کی طرف پھینکی گئی ہے۔ یہ گیند کتنی بلندی تک اوپر جائے گی؟
- 5.7 ایک لڑکی جھولے پر جھول رہی ہے۔ جھولے پر اس کی کم سے کم بلندی گراؤنڈ سے 1.2 میٹر اور زیادہ سے زیادہ بلندی 2 میٹر رہتی ہے۔ اس کی زیادہ سے زیادہ ولاسٹی کتنی ہوگی اور کس مقام پر ہوگی؟ (کم سے کم بلندی پر، 4 m s^{-1})
- 5.8 ایک شخص ایک گھاس کاٹنے والی مشین پر 50 نیوٹن کی فورس 45° کے زاویہ پر لگا رہا ہے۔ 20 میٹر فاصلے پر اسے حرکت دینے کے لیے کتنا ورک کیا جائے گا؟ (707 J)
- 5.9 ورک کی مقدار معلوم کریں اگر:
- (الف) 5 کلو گرام کا ایک بکس ہموار سلوپ پر 10 میٹر تک اوپر کی طرف دھکیلا جاتا ہے اور سلوپ کا زاویہ گراؤنڈ کے ساتھ 30° کا ہو۔ (250 J)
- (ب) بکس کو عموداً سلوپ کی بلندی تک اوپر اٹھانے کے لیے۔ (250 J)



5.10 10 کلوگرام کا ایک بکس ایک ریپ یا سلوپ پر 80 نیوٹن کی فورس لگا کر 15 میٹر تک دھکیلا جاتا ہے۔ اگر بکس اس دوران 5 میٹر کی بلندی حاصل کرے تو اس سسٹم کی ایفی شینسی کیا ہوگی؟ (41.7%)

5.11 600 نیوٹن کی ایک فورس ایک بکس پر عمل کرتے ہوئے اسے 15 سینڈ میس 5 میٹر تک دھکیلتی ہے۔ پاور معلوم کریں۔ (200 W)

5.12 40 کلوگرام کا ایک لڑکا 10 میٹر بلند سیڑھی پر 8 سینڈ میں چڑھ جاتا ہے۔ اس نے کتنی طاقت لگائی؟ (500 W)

5.13 ایک فورس F فاصلہ L تک ایک جسم پر عمل کرتی ہے۔ اس کے بعد فورس بڑھا کر $2F$ کر دی جاتی ہے جو $2L$ فاصلے تک عمل کرتی ہے۔ اس کا فورس-ڈس پلیسمنٹ گراف بنائیں اور ورک کی کل مقدار معلوم کریں۔ (5 نیوٹن یا 5FL)