QUICKY LEARN

CamScanner

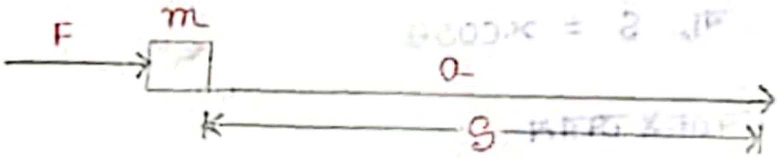
৪র্থ অধ্যায়

(কাজ, ক্ষমতা, শক্তি)

কাজ:

বল প্রয়োগে যদি কোনো বস্তুর সরণ ঘটে তাহলে বল ও সরণের উপাংশের গুনফলকে কাজ বলে।

একে W দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



মনে করি,

m kg ভরের কোনো বস্তুর উপর F বল প্রয়োগ করলে বলের দিকে বস্তুটির সরণ s হলো। এক্ষেত্রে, ত্বরণ a।

কাজের একক জুল (J)।

তাহলে, কাজ = বল × সরণ

$= F \times s$

$= Fs$

∴ কাজ $W = FS$

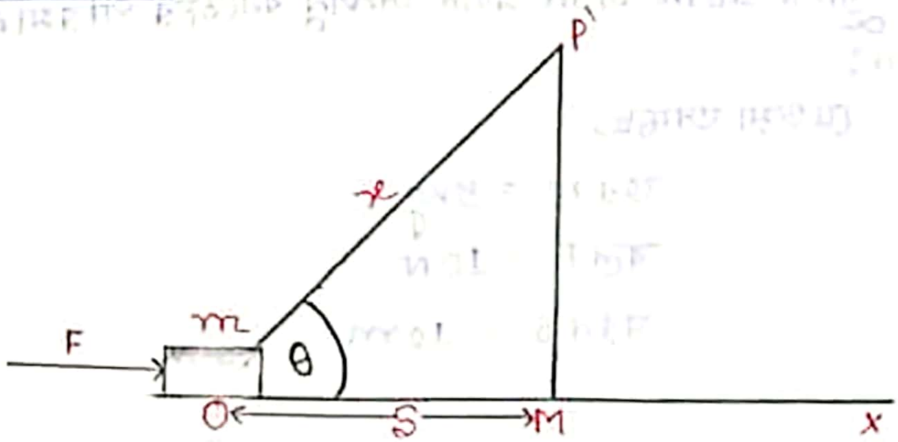
Amadar Pathshala

আবার, $F = ma$ হলে,

আমরা পাই,

$W = mas$

ঘ।



m kg ভরের কোনো বস্তুর উপর OX বরাবর F বল প্রয়োগ করায় বস্তুটি OX এর সাথে θ কোনে x দূরত্ব অতিক্রম করে P বিন্দুতে পৌঁছাল। P বি- থেকে OX এর উপর PM লম্ব টানি। তাহলে OM হবে বস্তুটির সরন s।

এখন, △OPM এর

$$\cos\theta = \frac{OM}{OP}$$

বা, $\cos\theta = \frac{s}{x}$

বা, $s = x\cos\theta$

∴ কাজ = বল × সরন

$W = F \times s$

বা, $W = F \times x\cos\theta$

$$W = F x \cos\theta$$

Amadar Pathshala

$\cos\theta$ এর সর্বোচ্চ মান 1 এর জন্য কাজ সর্বোচ্চ হবে।

এক্ষেত্রে, $\cos\theta = 1$

বা, $\cos\theta = \cos 0°$

বা, $\theta = 0°$

"অর্থাৎ, বল ও সরনের মধ্যবর্তী কোন 0° হলে, বল প্রয়োগে বস্তুটি সর্বাধিক কাজ সম্পন্ন করবে।"

অংক-১। 5 kg ভরের কোনো বস্তুর উপর 10N বল প্রয়োগের ফলে বলের দিকে বস্তুটির 10 m সরন ঘটলে সম্পন্ন কাজের পরিমান কত?

সমাধান:

দেওয়া আছে,

ভর $m = 5 kg$

বল $F = 10 N$

সরন $s = 10 m$

আমরা জানি,

$$F = ma$$

বা, $a = \frac{F}{m}$

$= \frac{10}{5}$

$= 2\ ms^{-2}$

আবার,

$W = mas$

$= 5 \times 2 \times 10$

$= 100J$

Amadar Pathshala

অংক-১ : 15 N বল প্রয়োগে কোনো বস্তুর বলের দিকের সাথে 60° কোণে 50 m দূরত্ব অতিক্রম করে সম্পন্ন কাজের পরিমাণ কত?

সমাধানঃ

দেওয়া আছে,

বল $F = 15N$

$\cos\theta = 60^\circ$

সরণ $S = 50m$

আমরা জানি,

$W = Fx\cos\theta$

$= 15 \times 50 \times \cos 60^\circ$

$= 15 \times 50 \times \frac{1}{2}$

$= 375\ J$

অংক-৩। 10N বলের কোনো বস্তুর উপরে $5 ms^{-2}$ ত্বরণ সৃষ্টি করা হলো বলের দিকে বস্তুটি 40 m সরণ ঘটলে কাজের পরিমাণ কত?

সমাধান: দেওয়া আছে,

বল $F = 10N$

ত্বরণ $a = 5 ms^{-2}$

সরণ $s = 40 m$

আমরা জানি,

$$W = Fs$$
$$= 10 \times 40$$
$$= 400 J$$

Amadar Pathshala

অংক-৪। জোবাইদা 3m উচ্চতা বিশিষ্ট 30 তলা বিল্ডিং এর উপরে উঠলো। তার ভর 50 kg। উপরে উঠতে সম্পন্ন কাজের পরিমাণ কত?

সমাধান: দেওয়া আছে,

উচ্চতা $h = 30 \times 3 = 90 m$

ভর $m = 50 g$

অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.8 ms^{-2}$

আমরা জানি,

$$W = mgh$$
$$= 50 \times 9.8 \times 90$$
$$= 44,100 J$$
$$= 44.1 kJ$$

CamScanner

প্রশ্ন: দীর্ঘ সময় ধরে একটি গাছের গুড়িকে করিম সরানোর চেষ্টা করেও পারল না। এক্ষেত্রে সম্পন্ন কাজের পরিমাণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: কাজের সংজ্ঞা হতে পাই, বল প্রয়োগে যদি কোনো বস্তুর সরন ঘটে তবে বল ও সরনের উপাংশের গুনফলকে কাজ বলে।
রহিম গাছের গুড়ির উপর বল প্রয়োগ করছে কিন্তু সরাতে না পারার কারণে সরন S = 0। আমরা জানি,

কাজ = বল × সরন

বা, $W = F \times S$

বা, $W = F \times 0$

বা, $W = 0$

Amadar Pathshala

যেহেতু বস্তুটির সরন ঘটেনি সেহেতু কাজের মান 0।

কাজ দুই প্রকার। যথা,

I) বলের দিকে কাজ বা ধনাত্মক কাজ

II) বলের বিরুদ্ধে কাজ বা ঋনাত্মক কাজ

ধনাত্মক কাজ:

বল প্রয়োগে যদি বস্তুটির বলের দিকে সরন ঘটে তাহলে বল ও সরনের গুনফলকে ধনাত্মক কাজ বলে। যেমন, কোনো একটি বস্তুকে নির্দিষ্ট উচ্চতা থেকে উচ্চতা ভূ- পৃষ্ঠে ফেলে দিলে সম্পন্ন কাজের পরিমাণ হলো ধনাত্মক কাজ। $W = FS$।

ঋনাত্মক কাজ:

বল প্রয়োগের ফলে বস্তুটির যদি বলের বিপরীত দিকে সরন ঘটে তাহলে বল ও সরনের গুনফলকে ঋনাত্মক কাজ বলে।
এক্ষেত্রে, $W = F \times (-S)$

বা, $W = -FS$

যেমন, একটি বস্তুকে নির্দিষ্ট উচ্চতায় নিচ থেকে উপরে উঠালে তার উপর

সমপরিমাণ কাজকে কিলো জুল বলে।

"শক্তি"

কাজ করার সামর্থ্যকে শক্তি বলে। এর একক জুল (J)।

শক্তির বিভিন্ন রূপ:

বিভিন্ন প্রকার শক্তি আছে। যেমন, সৌর শক্তি, বিদ্যুৎ শক্তি, তাপশক্তি, শব্দশক্তি, বিভব শক্তি, আলোক শক্তি, চৌম্বক শক্তি, রাসায়নিক শক্তি, নিউক্লিয় শক্তি ইত্যাদি।

"শক্তির সবচেয়ে সাধারন রূপ হচ্ছে যান্ত্রিক শক্তি।"

যান্ত্রিক শক্তি:

বস্তুর অবস্থান, আকার ও গতির কারনে যে শক্তি পাওয়া যায় তাকে যান্ত্রিক শক্তি বলে।

যান্ত্রিক শক্তির দুইটি রূপ হতে পারে।

I) গতিশক্তি
II) স্থিতিশক্তি বা বিভব শক্তি

Amadar Pathshala

গতিশক্তি:

কোনো বস্তুর গতির জন্য কাজ করার যে সামর্থ্য অর্জন করে তাকে গতিশক্তি বলে। একে E_K দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

গতিশক্তি রাশিমালার প্রতিপাদন:

মনে করি,

m ভর বিশিষ্ট কোনো স্থির একটি বস্তুর উপর F বল প্রয়োগ করায় t সময়ে a সুষম ত্বরণে বস্তুটি v বেগ প্রাপ্ত হয়। এই সময়ে বস্তুটি বলের দিকে s দূরত্ব অতিক্রম করে। ফলে বস্তুটির মধ্যে একটি গতিশক্তির সঞ্চার হয়।

অর্থাৎ গতিশক্তি = কৃত কাজ

= বল × সরণ

= ভর × ত্বরণ × সরণ

= mas

$$\therefore \boxed{E_K = mas} \quad \text{——— (1)}$$

আবার, গতির সূত্র হতে পাই,

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

বা, $v^2 = 0^2 + 2as \quad [\because u = 0]$

বা, $v^2 = 2as$

বা, $as = \frac{v^2}{2}$

(1) নং হতে পাই,

$$E_K = m.\frac{v^2}{2}$$

$$\therefore \boxed{E_K = \frac{1}{2}mv^2}$$

Amadar Pathshala

অনু. কা.- ৫। 10 kg ভরের একটি বস্তু স্থির। এর উপর 10s ব্যাপী 10N বল প্রয়োগ করা হলো।

a) বস্তুটির গতিশক্তি কত?

b) 20s পর গতিশক্তি কত হবে?

c) যদি উক্ত বল 20s যাবৎ প্রয়োগ করা হয় তাহলে গতিশক্তি কত?

CamScanner

a) সমাধান:

দেওয়া আছে,

বল $F = 10 N$

ভর $m = 10 kg$

আমরা জানি,

$F = ma$

বা, $a = \frac{F}{m}$

$= \frac{10}{10}$

$= 1 ms^{-2}$

আবার, $v = u + at$

$= 0 + 1 \times 10$

$= 10 ms^{-1}$

Amadar Pathshala

আবার, $E_K = \frac{1}{2} mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 10 \times 10^2$

$= 500 J$

b) সমাধান:

10 s পর বল অপসারণ করলে বস্তুটি সমবেগে যাবে। যেহেতু ঘর্ষণ নেই।

∴ 20 s পরেও বেগ 10 s পরের বেগের সমান হবে।

∴ $v = 10 ms^{-1}$

∴ 20 s পর গতিশক্তি $E_K = \frac{1}{2} mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 10 \times 10^2$

$= 500 J$

CS CamScanner

c) সমাধানঃ

দেওয়া আছে ত্বরণ $a = 1\ ms^{-2}$ [-a হতে]

আমরা জানি,

$$v = u + at$$
$$= 0 + 1 \times 20$$
$$= 20\ ms^{-1}$$ এক্ষেত্রে সময় 20 s.

গতিশক্তি $E_K = \frac{1}{2}mv^2$

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times 20^2$$
$$= 2000J$$

Amadar Pathshala

অংক ঃ-৬। 10 kg ভরের একটি বস্তুকে বল প্রয়োগে গতিশীল করায় তার গতি শক্তি 80J হলে বস্তুটির বেগ কত?

সমাধানঃ দেওয়া আছে,

ভর $m = 10\ kg$

$E_K = 80J$

$\therefore$ বেগ $v = ?$

আমরা জানি,

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

বা, $80 = \frac{1}{2} \times 10 \times v^2$

বা, $5v^2 = 80$

বা, $v^2 = 16$

বা, $v = \sqrt{16} = 4\ ms^{-1}$

CS CamScanner

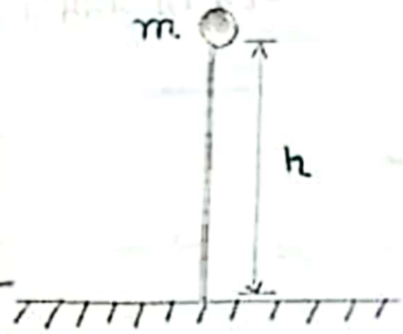
বিভবশক্তি:

স্বাভাবিক অবস্থা বা অবস্থান থেকে কোনো বস্তুকে অন্য কোনো বস্তুকে অন্য কোনো অবস্থায় আনলে বস্তুটির মধ্যে কাজ করার যে সামর্থ্য অর্জিত হয় তাকে বিভব শক্তি বলে।

একে Ep দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

বিভব শক্তির রাশিমালার প্রতিপাদন :

Amadar Pathshala



মনে করি, m ভর বিশিষ্ট কোনো বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায় উঠানো হলো ফলে বস্তুটির মধ্যে কিছু শক্তি সঞ্চিত থাকবে। যাকে বিভব শক্তি বলে। এই সঞ্চিত শক্তির পরিমান h উচ্চতায় উঠাতে কৃত কাজের সমান।

∴ সঞ্চিত শক্তি = কৃত কাজ

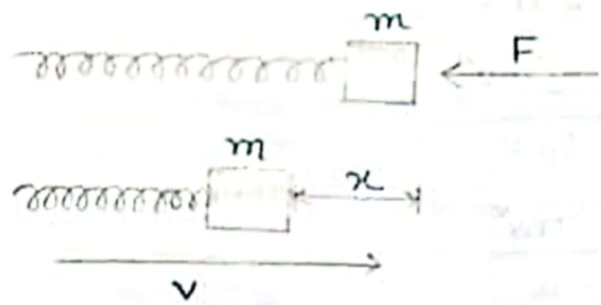
বা, বিভব শক্তি = বল × সরন

∴ E_p = ভর × ত্বরণ × সরন

$= m \times g \times h$

$$\therefore \boxed{E_p = mgh}$$

স্প্রিং এর মধ্যে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ:



কোনো স্প্রিং এর এক প্রান্তে m ভরের একটি বস্তু আটকে রেখে বল প্রয়োগে x পরিমাণ সংকুচিত করলে এর মধ্যে কিছু পরিমাণ শক্তি সঞ্চিত থাকবে।

এই সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ $= \frac{1}{2} kx^2$

এখানে, k হলো স্প্রিং ধ্রুবক

x হলো সংকোচনের পরিমাণ

Amadar Pathshala

আবার, বস্তুটিকে ছেড়ে দিলে একটি গতির সঞ্চার হয়। এই গতিশক্তি সে সঞ্চিত শক্তি থেকে পায়।

সুতরাং, সঞ্চিত শক্তি = গতিশক্তি

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

অংক-1: 10 kg ভরের একটি বস্তু 10 ms^{-1} বেগে স্প্রিং এর উপর পড়ল। স্প্রিং ধ্রুবক $k = 100000\ Jm^{-2}$ বা J/m^2, স্প্রিং কতটুকু সংকুচিত হবে?

সমাধান:

দেওয়া আছে, $m = 10kg$

$v = 10ms^{-1}$

স্প্রিং ধ্রুবক $k = 100000\ Jm^{-2}$

আমরা জানি,

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

বা, $x^2 = \frac{1/2\, mv^2}{1/2\, k}$

বা, $x^2 = \frac{mv^2}{k}$

বা, $x^2 = \frac{10 \times 10^2}{100000}$

বা, $x^2 = 0.01$

বা, $x = \sqrt{0.01} = 0.1\, m$

∴ স্প্রিং 0.1 m সংকুচিত হলো।

সমস্যা-৮ 10 kg ভরের একটি বস্তুকে $100\, ms^{-1}$ বেগে উপরের দিকে ছুড়ে দিলে এটি কত উপরে উঠবে?

সমাধান: ধরি, সর্বোচ্চ উচ্চতা h

Amadar Pathshala

এখন সর্বোচ্চ উচ্চতায় $E_p = mgh$

আবার, $100\, ms^{-1}$ বেগে নিক্ষিপ্ত কোনো বস্তুর

গতিশক্তি $= \frac{1}{2}mv^2$

শর্তমতে, $E_p = E_k$

বা, $mgh = \frac{1}{2}mv^2$

বা, $h = \frac{v^2}{2g}$

$= \frac{(100)^2}{2 \times 9.8}$

$= 510.20 m$

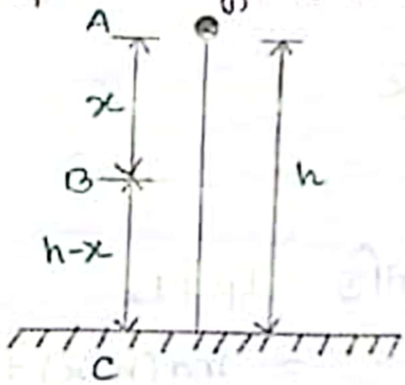
CamScanner

শক্তির নিত্যতার সূত্র:

শক্তির ধ্বংস বা বিনাশ নেই। তাকে শুধু একরূপ থেকে অন্য রূপে পরিবর্তন করা যায় মাত্র। মহাবিশ্বে মোট শক্তির পরিমান নির্দিষ্ট ও অপরিবর্তনীয়।

ভূ-পৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায় যেকোনো বিন্দুতে বস্তুর বিভব শক্তি ও গতি শক্তির সমষ্টি সর্বদা সমান - প্রমান কর।

মনেকরি, m ভরবিশিষ্ট কোনো বস্তুকে h উচ্চতায় A বিন্দুতে উঠানো হলো। A বিন্দু থেকে মুক্তভাবে ছেড়ে দিলে বস্তুটি x দূরত্ব নিচে নেমে B বিন্দুতে পৌঁছায়। অবশেষে ভূ-পৃষ্ঠের C বিন্দুতে নেমে আসে।



Amadar Pathshala

এখন,

A বিন্দুতে বস্তুটির

বিভব শক্তি $E_p = mgh$

এবং গতিশক্তি $E_K = \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2}m.0^2$ [সর্বোচ্চ উচ্চতায় $v=0$]

$= 0$

$\therefore$ A বিন্দুতে মোট শক্তি $= E_p + E_K$

$= mgh + 0$

$= mgh$

আবার,

B বিন্দুতে বস্তুটির,

বিভবশক্তি $E_p = mg(h-x)$

এবং গতিশক্তি $E_K = \frac{1}{2}mv^2$ ------ (i)

এখানে, $v^2 = u^2 + 2gx$

$= 0^2 + 2gx$

$= 2gx$

এখানে,

$u = 0\ ms^{-1}$

দূরত্ব $= x$

ত্বরণ $= g$

(i) $\Rightarrow$

$E_K = \frac{1}{2}m \cdot 2gx$

$= mgx$

Amadar Pathshala

অতএব, B বিন্দুতে মোট শক্তি $= E_p + E_K$

$= mg(h-x) + mgx$

$= mgh - mgx + mgx$

$= mgh$

আবার,

C বিন্দুতে বিভবশক্তি $E_p = mgh$

$= mg \times 0$

$= 0$

গতিশক্তি $E_K = \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2}m \cdot 2gh$ ---- (ii)

যেখানে, $v^2 = u^2 + 2gh$

$= 0 + 2gh$

$= 2gh$

$u = 0$
দূরত্ব $= h$
ত্বরণ $= g$

(ii) =>

$E_K = \frac{1}{2} m.v^2$

$= \frac{1}{2}.m.2gh$

$= mgh$

Amadar Pathshala

c বিন্দুতে মোট শক্তি $= E_P + E_K$

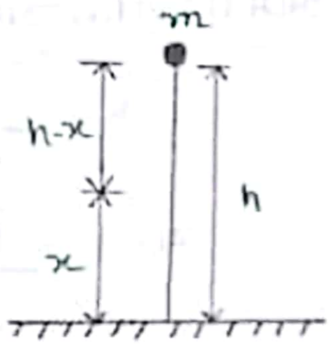
$= 0 + mgh$

$= mgh$

প্রশ্ন:-1
m kg ভরের কোনো বস্তুকে h উচ্চতা থেকে পড়তে দেওয়া হলে ভূ-পৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় বস্তুটির বিভব শক্তি গতিশক্তির সমান হবে?

মনে করি,

ভূ পৃষ্ঠ থেকে x উচ্চতায় বস্তুটির বিভব শক্তি গতি শক্তির সমান।



x উচ্চতায় বস্তুর বিভব শক্তি $E_p = mgx$

এবং x " " গতিশক্তি $E_K = \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2} m\, 2g(h-x)$

$= mg(h-x)$

যেখানে,
$v^2 = u^2 + 2g(h-x)$
$= 0^2 + 2g(h-x)$
$= 2g(h-x)$

CamScanner

শর্তমতে,

$$E_p = E_K$$

বা, $mgx = mg(h-x)$

বা, $x = h-x$

বা, $x+x = h$

বা, $2x = h$

বা, $x = h/2$

$$\therefore \boxed{x = \frac{h}{2}}$$

Amadar Pathshala

$\therefore$ h উচ্চতা থেকে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বিভব শক্তি ও গতি শক্তি $h/2$ উচ্চতায় সমান হবে।

অংক:-৯। $29\ ms^{-1}$ বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত কোনো বস্তু কত উচ্চতায় এর বিভব শক্তি গতিশক্তির সমান হবে?

সমাধানঃ দেওয়া আছে,

আদিবেগ $u = 29ms^{-1}$

আমরা জানি, সর্বোচ্চ উচ্চতা h হলে,

$$h = \frac{u^2}{2g}$$

বা, $h = \frac{(29)^2}{2\times 9.8}$

$$= 42.90\ m$$

এবার, ধরি, x উচ্চতায় বিভবশক্তি গতিশক্তির সমান হবে।

বিভব শক্তি $E_p = mgx$

গতিশক্তি $E_k = mg(h-x)$

শর্তমতে,

$$E_p = E_k$$

বা, $mgx = mg(42.90-x)$

বা, $x = 42.90-x$

বা, $2x = 42.90$

বা, $x = \frac{42.90}{2}$

বা, $x = 21.45$ m

Amader Pathshala

ভূপৃষ্ঠ থেকে 21.45 m উচ্চতায় বিভবশক্তি গতিশক্তির সমান হবে।

প্রশ্ন-৩: 5 kg ভরের কোনো বস্তুকে $50\ ms^{-1}$ বেগে ছুড়ে দিলে কত উচ্চতায় বিভব শক্তি গতি শক্তির সমান হবে?

সমাধান: দেওয়া আছে,

ভর $m = 5$ kg

আদিবেগ $u = 50\ ms^{-1}$

সর্বোচ্চ উচ্চতা h হলে, আমরা জানি,

$$h = \frac{u^2}{2g}$$

$$= \frac{(50)^2}{2\times9.8}$$

$$= 127.55\ m$$

CamScanner

এবার,

যদি, x উচ্চতায় বিভবশক্তি গতিশক্তির সমান হবে।

আমরা জানি,

$$x = \frac{h}{2}$$

$$= \frac{127.55}{2}$$

$$= 63.78$$ [সংক্ষিপ্ত পদ্ধতি]

ভর ও শক্তির সম্পর্ক:

ভর ও শক্তির মধ্যে সম্পর্ক নিয়ে বিজ্ঞানী আইনস্টাইন সর্বপ্রথম থিয়োরি অব রিলেটিভিটিতে একটি সূত্র প্রকাশ করেন। যা হলো,

$$\boxed{E = mc^2}$$

Amadar Pathshala

যেখানে, m হলো বস্তুর ভর
ও c হলো আলোর বেগ $c = 3\times10^8 \ ms^{-1}$
এবং E হলো শক্তি

একক: J (জুল)

অংক – ১০: 5kg ভরের কোনো বস্তুকে শক্তিতে পরিণত করলে কত জুল শক্তি উৎপন্ন হয়?

সমাধান: দেওয়া, বস্তুর ভর $m = 5kg$

∴ শক্তি $E = ?$

আমরা জানি,

$$E = mc^2$$

$$= 5\times(3\cdot10^8)^2$$

$$= 4.5\times10^{17} J$$

CamScanner

অংক-১১। 50 kg ভরের বস্তুকে মেগা ইলেকট্রন ভোল্টে পরিণত কর।

সমাধান: দেওয়া আছে,

ভর $m = 50\ kg$

আমরা জানি,

$$E = mc^2$$
$$= 50 \times (3\times10^8)^2$$
$$= 4.5\times10^{8}\ J$$
$$= \frac{4.5\times10^{8}}{10^6}\ mJ$$
$$= 4.5\times10^{11}\ mJ$$
$$= \frac{4.5\times10^{11}}{1.6\times10^{-19}}\ mvJ$$
$$= 2.81\times10^{30}\ mvJ$$

Amadar Pathshala

চেইন রিয়েকশন বলতে কী বুঝ?

=> আমরা জানি, বিজ্ঞানী আইনস্টাইনের বিখ্যাত ভর শক্তির সূত্র হলো $E = mc^2$। নিউক্লিয়ার শক্তি থেকে এই সূত্রের সঠিকতা যাচাই করা হলো। "ইউরেনিয়াম (U235)",

নিউট্রন দ্বারা আঘাত করলে এটি ভেঙে গিয়ে Kr ও Ba এই দুই ছোট নিউক্লিয়াসে ভাগ হয়ে যায় এবং সাথে সাথে তিনটি নিউট্রন বের হয়ে আসে।

বিক্রিয়া: ${}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + 3\,{}^{1}_{0}n$

এই তিনটি নিউট্রন প্রচন্ড গতিবেগে বের হয়ে আসে। যা খুব সহজে অন্য ইউরেনিয়াম ধরে রাখতে পারে না। যদি কোনো ক্রমে এগুলোর গতিশক্তি কমানো যায় তা হলে সেগুলো অন্য ইউরেনিয়ামের নিউক্লিয়াসে আটকা পড়ে এবং সেটিও ভেঙে যায়। ফলে আরও কিছু নতুন নিউট্রন বেরিয়ে আসে। এভাবে অবিরত নিউট্রন দ্বারা নিউক্লিয়াস ভেঙে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াসের সাথে সাথে শক্তি উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়াকে চেইন রিয়েকশন বলে।

কন্ট্রোল রড :

নিউট্রনকে শোষন করার জন্য যে বিশেষ ধরনের রড নিউক্লিয়ার রিয়াক্টরে ব্যবহার করা হয় তাকে কন্ট্রোল রড বলে।

Amadar Pathshala

অঙ্ক:-2

প্র ভূ-পৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় বিভবশক্তি গতিশক্তির দ্বিগুন হবে ?

মনে করি, ভূ-পৃষ্ঠ থেকে x উচ্চতায় বিভবশক্তি গতিশক্তির দ্বিগুন।

বিভবশক্তি $E_p = mgx$

গতিশক্তি $E_k = mg(h-x)$

শর্তমতে, $E_p = 2E_k$

বা, $mgx = 2mg(h-x)$

বা, $x = 2(h-x)$

বা, $x = 2h - 2x$

বা, $3x = 2h$

বা, $x = \frac{2h}{3}$

$\therefore \boxed{x = \frac{2h}{3}}$

CamScanner

তত্ত্ব-3

কিন্তু ভূপৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় বিভবশক্তি গতিশক্তির এক তৃতীয়াংশ হবে?

মনে করি, ভূপৃষ্ঠ থেকে x উচ্চতায় বিভবশক্তি গতিশক্তির এক-তৃতীয়াংশ।

বিভবশক্তি $E_p = mgx$

গতিশক্তি $E_K = mg(h-x)$

শর্তমতে,

$$E_K = \frac{1}{3} E_p$$

বা, $mg(h-x) = \frac{1}{3} mgx$

বা, $h - x = \frac{x}{3}$

বা, $x = 3h - 3x$

বা, $x + 3x = 3h$

বা, $4x = 3h$

বা, $x = \frac{3h}{4}$

$\therefore x = \frac{3h}{4}$

Amadar Pathshala

তত্ত্ব-4

ভূ-পৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় গতিশক্তি বিভবশক্তির দ্বিগুণ।

মনে করি, ভূ-পৃষ্ঠ থেকে x উচ্চতায় গতিশক্তি বিভবশক্তির দ্বিগুণ।

বিভবশক্তি $E_p = mgx$

গতিশক্তি $E_K = mg(h-x)$

শর্তমতে,

$$2E_p = E_K$$

বা, $2mgx = mg(h-x)$

বা, $2x = h - x$

বা, $3x = h$

বা, $x = \frac{h}{3}$ $\therefore$ $x = \frac{h}{3}$

অঙ্ক-5

ভূপৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় গতিশক্তি বিভবশক্তির দুই-তৃতীয়াংশ।

মনে করি, ভূ-পৃষ্ঠ থেকে x উচ্চতায় গতিশক্তি বিভবশক্তির দুই তৃতীয়াংশ

বিভবশক্তি $E_p = mgx$

গতিশক্তি $E_K = mg(h-x)$

শর্তমতে,

$$E_p = \frac{2}{3} E_K$$

বা, $mgx = \frac{2}{3} mg(h-x)$

বা, $x = \frac{2}{3}(h-x)$

বা, $x = \frac{2h-2x}{3}$

বা, $3x = 2h-2x$

বা, $5x = 2h$

বা, $x = \frac{2h}{5}$ $\therefore$ $x = \frac{2h}{5}$

Amadar Pathshala

ক্ষমতাঃ

কোনো বস্তুর কাজ করার হারকে ক্ষমতা বলে।

ব্যাখ্যা:

মনে করি, t সময়ে কোনো বস্তু W পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করে

∴ 1 " " " " $\frac{W}{t}$ " " " "

$$ক্ষমতা\ P = \frac{W}{t}$$

এখানে $W = mgh$

$$\therefore P = \frac{mgh}{t}$$

আবার, $W = Fs$

$$P = \frac{Fs}{t}$$

Amadar Pathshala

এবং, $W = Fx\cos\theta$

$$P = \frac{Fx\cos\theta}{t}$$

একক: $\frac{\text{কাজের একক}}{\text{সময়ের একক}} = \frac{J}{s} = Js^{-1}$

ক্ষমতার S.I একক হলো ওয়াট (W)

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

ওয়াট:

কোনো এক সেকেন্ডে (s) এক জুল (1 J) কাজ সম্পন্ন করলে তার ক্ষমতাকে এক ওয়াট বলে।

CamScanner

$1 kW = 1000 W$

$1 H.P$ (হর্স পাওয়ার) $= 746 W$

$1 MW = 10^6 W$

কর্মদক্ষতা:

কোনো যন্ত্রের মোট প্রদত্ত ক্ষমতা ও লভ্য কার্যকর ক্ষমতার অনুপাতকে কর্মদক্ষতা বলে।

একে η দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\text{কর্মদক্ষতা} = \frac{\text{লভ্য কার্যকর ক্ষমতা}}{\text{মোট প্রদত্ত ক্ষমতা}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{P}{P'} \times 100\%$$

Amadar Pathshala

অথবা, $$\text{কর্মদক্ষতা} = \frac{\text{লভ্য কার্যকর শক্তি}}{\text{মোট প্রদত্ত শক্তি}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{W}{W'} \times 100\%$$

প্রশ্ন: কোনো যন্ত্রের কর্মদক্ষতা 70% বলতে কী বুঝ?

উত্তর: কোনো যন্ত্রের কর্মদক্ষতা 70% বলতে বোঝায় যন্ত্রটির প্রদত্ত শক্তির মধ্যে 70ভাগ শক্তি কাজে লাগায়। বাকি 30 ভাগ শক্তি অপচয় হয়েছে।

অঙ্কঃ-১২। 5 kw ক্ষমতার কোনো একটি তড়িৎ মটর দ্বারা 10 m উচ্চতায় ছাদে রাখা। 1000 L ধারণ ক্ষমতা সম্পন্ন পানির ট্যাঙ্ক পূর্ণ করতে অর্ধ মিনিট সময় লাগে।

ক) লব্ধ কার্যকর শক্তি নির্ণয় কর।

খ) অপচয়কৃত শক্তি নির্ণয় কর।

গ) লব্ধ কার্যকর ক্ষমতা নির্ণয় কর।

ঘ) কর্মদক্ষতা নির্ণয় কর।

ঙ) মটরটির কর্মদক্ষতা 70% হলে একই পরিমাণ পানি তুলতে পূর্বের তুলনায় কত সময় কম লাগবে?

ক) সমাধান:

দেওয়া আছে, ভর $m = 1000\ kg$

অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.8\ ms^{-2}$

উচ্চতা $h = 10\ m$

লব্ধ কার্যকর শক্তি $W = mgh$

$= 1000 \times 9.8 \times 10$

$= 98000\ J$

Amadar Pathshala

খ) সমাধান:

মোট প্রদত্ত ক্ষমতা $P' = 5\ kw$

$= 5 \times 1000$

$= 5000\ W$

সময় $t = 30\ sec$

∴ মোট প্রদত্ত শক্তি $W' = ?$

আমরা জানি,

$$P' = \frac{W'}{t}$$

বা, $5000 = \frac{W'}{30}$

বা, $W' = 1,50000 J$

অপচয় কৃত শক্তি = মোট প্রদত্ত শক্তি - লব্ধ কার্যকর শক্তি

$= (1,50,000 - 98,000) J$

$= 52,000 J$

Amadar Pathshala

গ) সমাধান:

লব্ধ কার্য ক্ষমতা $P = \frac{mgh}{t}$

$= \frac{1000 \times 9.8 \times 10}{30}$

$= 3266.67 W$

ঘ) সমাধান:

লব্ধ কার্যকর ~~শক্তি~~ ক্ষমতা P = ~~98000~~ 3266.67 W ['গ' হতে]

মোট প্রদত্ত ক্ষমতা $P' = 5000 W$

কর্মদক্ষতা $\eta = \frac{P}{P'} \times 100\%$

$= \frac{3266.67}{5000} \times 100\%$

$= 65.33\%$