অধ্যায় ৪

# কাজ, ক্ষমতা ও শক্তি

## MAIN TOPIC

### এই অধ্যায়ে যা যা পড়তে হবে :

**Part : 1**

- ✓ কাজ এবং এর প্রকারভেদ
- ✓ বিভিন্ন ধরনের কাজের উদাহরণ
- ✓ কাজ রিলেটেড রাশিমালা

**Part : 2**

- ✓ ক্ষমতা এবং এর প্রকারভেদ
- ✓ ক্ষমতার রিলেটেড রাশিমালা এবং সূত্র
- ✓ শক্তি এবং শক্তির প্রকারভেদ
- ✓ শক্তির নিত্যতা সূত্র
- ✓ গতিশক্তি এবং বিভব শক্তি
- ✓ কর্মদক্ষতা

**Part : 3**

- ✓ সকল সূত্র, একক এবং রাশিমালা
- ✓ সংজ্ঞা সমূহ
- ✓ অনুধাবন মূলক প্রশ্ন সমূহ
- ✓ নিঞ্জা টেকনিক

# কাজ

কাজ টপিকটি বুঝতে হলে আগে বুঝতে হবে কাজ কি জিনিস!

**আমি তিনভাবে বোঝাবো কাজ কি :**

## Style : 1

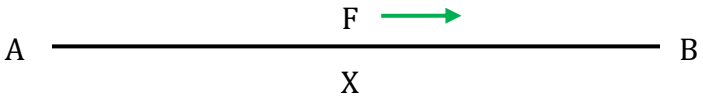
A ——————————— B

উপরের চিত্রে একটি ব্যক্তি A অবস্থান হতে B অবস্থানে গেল। এই পর্যন্ত সরণে যেতে যদি F পরিমাণ বল প্রয়োগ করা লাগে তাহলে সোজা বাংলায় কাজ হবে A ও B এর দূরত্ব এবং প্রয়োগকৃত বলের গুণফল সমান।

## Style : 2

কোনো বস্তুর ওপর বল প্রয়োগের ফলে যদি বস্তুটির সরণ হয় তাহলে বল এবং বলের দিকের বলের প্রয়োগ বিন্দুর সরণের গুণফলকে কাজ বলে।

**এবার পদার্থ বিজ্ঞানের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যাক :**




ধরা যাক, A বিন্দুতে অবস্থিত কোন বস্তুর ওপর AB বরাবর F বল প্রয়োগ করা হলো। এতে বস্তুটি AB বরাবরই X দূরত্ব অতিক্রম করে B বিন্দুতে পৌঁছালো। তাহলে F বল দ্বারা কাজ সম্পন্ন হবে

$$\text{কাজ} = \text{বল} \times \text{বলের দিকে সরণের উপাংশ}$$

$$\downarrow \quad \downarrow \qquad \downarrow$$

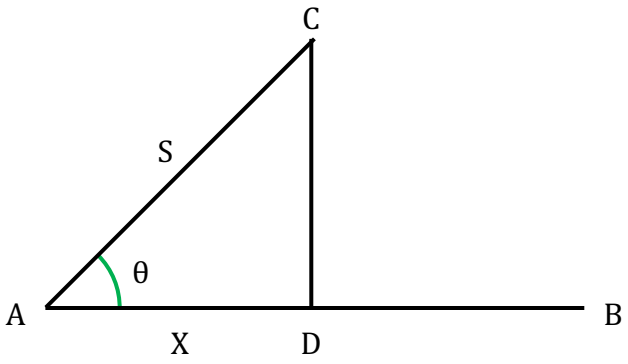
$$W \quad F \qquad X$$

এখানে, $\theta = 0°; \cos 0° = 1$

$$\therefore W = Fx$$

## Style : 3

যদি একটি নির্দিষ্ট কোণ করে বল প্রয়োগ হয়!




ধরা যাক, A বিন্দুতে বস্তুর ওপর AB বরাবর F বল প্রয়োগ করা হলে AC বরাবর S দূরত্ব অতিক্রম করে C বিন্দুতে আসে। AB ও AC এর অন্তর্ভুক্ত কোণ $= \theta$। C বিন্দু থেকে AB এর ওপর CD লম্ব টানা হলো। তাহলে AB বরাবর বস্তুর সরণের উপাংশ হলো $AD = x$

এক্ষেত্রে F বল দ্বারা কাজ সম্পন্ন হবে

$$\text{কাজ} = \text{বল} \times \text{বলের দিকে সরণের উপাংশ}$$

$$\therefore W = Fx \quad \ldots \ldots \ldots \quad (i)$$

কিন্তু এখানে যে $\theta$ কোণ আছে, তাতে সমস্যা কি? চলো সমকোণী ত্রিভুজের কাছে যাই,

$\Delta ADC$ এ $\cos\theta = \frac{AD}{AC}$

$AD = AC\cos\theta$

$x = s\cos\theta \quad \ldots \ldots \ldots \quad (ii)$

↓

এটাই আমাদের উপাংশ

$AD = x$

$AC = s$

(i) ও (ii) হতে পাই,

$$W = FS\cos\theta$$

W = Work = কাজ

F = Force = বল

S = displacement = সরণ

$\theta$= F এবং S এর মধ্যবর্তী কোণ

কিভাবে সহজেই একক বের করতে হয় :

$$W = Fx$$
$$= \text{Nm}$$
$$= \text{J (জুল)}$$

F এর একক N (নিউটন)

x এর একক m (মিটার)

Nm কে জুল লেখা হয়।

### কাজের মাত্রা $[ML^2T^{-2}]$

কাজ একটি স্কেলার রাশি। এর মানে আছে, দিক নেই।

## কাজের প্রকারভেদ

✓ বলের দ্বারা কাজ/ধনাত্মক কাজ

✓ বলের বিরুদ্ধে কাজ বা ঋণাত্মক কাজ

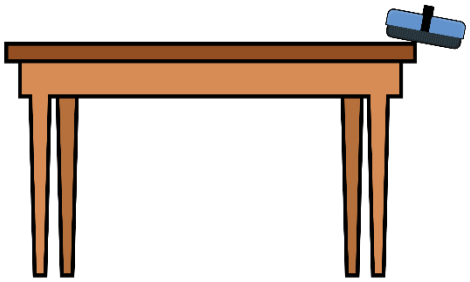
✓ পরিবর্তনশীল বল দ্বারা কাজ

✓ অভিকর্ষ বলের বিপরীতে কাজ

✓ মহাকর্ষ বল দ্বারা কৃত কাজ

SSC লেভেলে আমরা (i) ও (ii) নং সম্পর্কে জানব। বাকিগুলো সম্পর্কে ধারণা নিয়ে যাব উপরে ক্লাসে।

### বলের দ্বারা কাজ (ধনাত্মক কাজ)



**চিত্র : ডাস্টার টেবিলের উপর থেকে নিচে পড়ার সময়**

যদি বল প্রয়োগের ফলে বলের প্রয়োগ বিন্দু বলের দিকে সরে যায় বা বলের দিকে সরণের উপাংশ থাকে তাহলে সেই কাজকে ধনাত্মক কাজ বা বলের দ্বারা কাজ বলে।

**চিত্র : ডাস্টারটিকে নিচ থেকে টেবিলে রাখার সময়**

যদি বল প্রয়োগের ফলে বলের প্রয়োগ বিন্দু বলের বিপরীত দিকে সরে যায় বা বলের বিপরীত দিকে সরণের উপাংশ থাকে তাহলে সেই কাজকে ঋণাত্মক কাজ বা বলের বিরুদ্ধে কাজ বলে।

- বলের দিকের সাথে সরণের দিক যদি সূক্ষকোণ তৈরি করে, তাহলে সেক্ষেত্রে ধনাত্মক কাজ হবে।
- বলের দিকের সাথে সরণের দিক যদি স্থূলকোণ তৈরি করে, তাহলে সেক্ষেত্রে ঋনাত্মক কাজ হবে।

## Part : 2

কাজ সম্পাদনকারী কোনো ব্যক্তি বা উৎস (যেমন: ডায়নামো, ইঞ্জিন বা অন্য যন্ত্র) এর কাজ করার হারকে ক্ষমতা বলে

এক কথায়, **একক সময়ে ব্যক্তি বা উৎস দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ হলো ক্ষমতা।**

$t$ সময়ে কাজ করে $W$ পরিমাণ

$\therefore 1$ সময়ে কাজ করে $\frac{W}{t}$ পরিমাণ

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

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

$$\Rightarrow P = F\frac{s}{t}$$

$$\Rightarrow P = FV \qquad [\text{ সমবেগের ক্ষেত্রে }]$$

**একক :** কাজের একক J

সময়ের একক S ➡ $\frac{J}{s} = Js^{-1} = \text{Watt} = \text{ওয়াট}$

$$\therefore 1W = \frac{1J}{1s} = 1Js^{-1}$$

বিভিন্ন প্রয়োজনে ওয়াটের হাজার গুণ বড় একক (1KW) এবং দশ লক্ষ গুণ বড় একক (1MW) ব্যবহার করা হয়।

- ✓ $1\ KW = 10^3\ W$
- ✓ $1\ MW = 10^6\ W$
- ✓ $1\ Hp = 746\ W$

## Part : 3

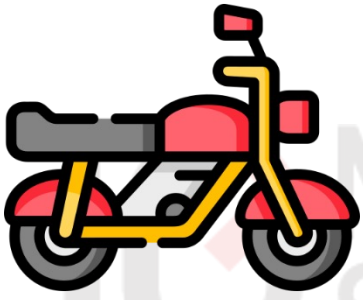
**শক্তি : কোনো বস্তুর কাজ করার সামর্থ্যকে শক্তি বলে।**

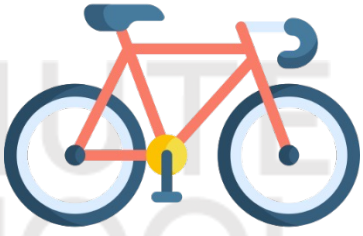
বস্তু সর্বমোট যতখানি কাজ করতে পারে তাই হচ্ছে মোট কাজের পরিমাপ।

**মাত্রা :** (Unit)

Since energy is capacity of doing work, therefore the SI unit of energy is same as work.

**উদাহরণ :**





মোটরসাইকেলের শক্তি সাধারণ সাইকেল থেকে বেশি।

$$E = [ML^2T^{-2}]$$

শক্তির মান আছে দিক নেই।

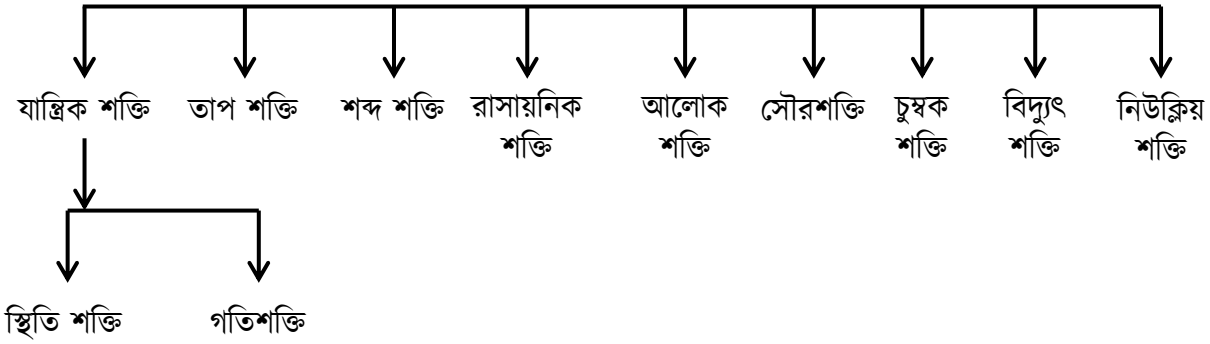
সাধারণত বিদ্যুৎ শক্তির হিসাব নিকাশের সময় কিলোওয়াট ঘন্টা (Kwh) এককটি ব্যবহৃত হয়।

$$1\text{KWh} = 1000\text{Wh} = 1000\ \text{Js}^{-1} \times 3600\ \text{s}$$

$$1\text{KWh} = 3.6 \times 10^6\text{J}$$

## শক্তির রূপান্তর

## Form of Energy




## Potential Energy

উপরের চিত্রে তীরকে যখন টানটান করা হয়, ছোড়ার জন্য তখন যে শক্তি লাভ করে সেটিই হলো আমাদের বিভব শক্তি।

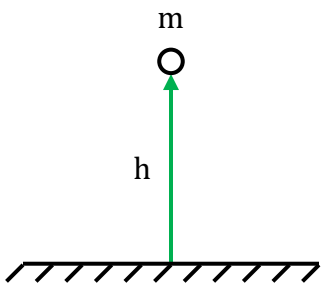
পদার্থবিজ্ঞান বলে, **'স্বাভাবিক অবস্থানে থেকে পরিবর্তন করে কোনো বস্তুকে অন্য কোন অবস্থানে আনলে বস্তু কাজ করার যে সামর্থ্য অর্জন করে তাকে বিভব শক্তি বলে।'**

আরেকটু সহজ করে বলি, ধরো তোমার হাত থেকে ৫ টাকার একটি কয়েন পড়ে গেল। তুমি সেটিকে তুলতে চাইলে অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হবে। এই যে উপরে তোলার পর কয়েনটির মধ্যে কিছু শক্তি জমা হয়েছে, এটিই হলো বিভব শক্তি।

### অভিকর্ষজ বিভব শক্তি

অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কাজ করে কোন বস্তুর অবস্থান পরিবর্তন করলে বস্তু কাজ করার যে সামর্থ্য লাভ করে তাকে অভিকর্ষজ বিভব শক্তি বলে।

### বিভব শক্তির পরিমাণ




m ভরের কোনো বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায় উঠাতে কৃত কাজই হচ্ছে বস্তুতে সঞ্চিত বিভব শক্তির পরিমাণ। এক্ষেত্রে কৃতকাজ হচ্ছে বস্তুর ওপর প্রযুক্ত অভিকর্ষজ বল তথা বস্তুর ওজন × উচ্চতা।

সুতরাং বিভব শক্তি হল মাইনকার চিপা। অর্থাৎ এর মান যখন শূন্য বিভব শক্তি তখন উচ্চ।

## গতিশক্তি (Kinetic Energy)

**চিত্র : ঢিল ছুড়ে আম পাড়া**

**কোনো গতিশীল বস্তু তার গতির জন্য কাজ করার যে সামর্থ্য লাভ করে তাকে গতি শক্তি বলে।**

কোনো স্থির বস্তুতে বেগের সঞ্চার করা বা গতিশীল বস্তুর বেগ বৃদ্ধি করার অর্থ হচ্ছে বস্তুটিতে ত্বরণ সৃষ্টি করা। আর এজন্য বস্তুটির ওপর বল প্রয়োগ করতে হবে ফলে কাজ হবে। এতে বস্তুটি যে কাজ করার সামর্থ্য লাভ করবে এবং এ কাজ বস্তুটির গতিশক্তি হিসেবে জমা থাকবে। সে কারণে সকল সচল বস্তুই গতিশক্তির অধিকারী।

বিভব শক্তি = বস্তুর ওজন × উচ্চতা

$$E_p = mgh$$

একটি ঘরের মেঝের সাপেক্ষে কোনো বস্তুর বিভব শক্তি 60 J বলতে বোঝায় বস্তুর মধ্যে সঞ্চিত শক্তি দ্বারা বস্তুটি ঘরের মেঝেতে নেমে আসতে 60 J কাজ করতে পারে।

### h বের করার জন্য সর্তকতা :

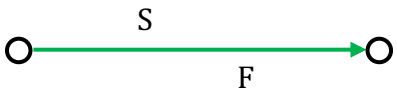
কোথা থেকে উচ্চতা পরিমাপ করা হচ্ছে তার ওপর বস্তুটির বিভব শক্তি নির্ভর করে। অর্থাৎ কোথায় আমরা $h=0$ ধরেছি সেটার উপর নির্ভর করবে বিভব শক্তি।

ধরো, কোনো বিল্ডিং এর ৫ তলায় বস্তু আছে।

এটি যখন টেবিলের সাপেক্ষে থাকবে তখন এর বিভব আলাদা থাকবে। আবার যখন মেঝের সাপেক্ষে থাকবে তখন আরেক বিভব শক্তি। আবার যখন ভূপৃষ্ঠের সাপেক্ষে থাকবে তখন ভিন্ন বিভব শক্তি।

### সূত্র প্রতিপাদন

কোনো বস্তু যখন স্থির অবস্থায় থাকে তখন কোন গতি শক্তি থাকে না।




ধরা যাক, m ভরের একটি স্থির বস্তুর উপর F বল প্রয়োগ করায় বস্তু v বেগ প্রাপ্ত হলো। ধরা যাক, এ সময় বস্তুটি বলের দিকে s দূরত্ব অতিক্রম করে। বস্তুটিকে এই বেগ দিতে কৃত কাজই বস্তুর গতিশক্তি।

$\therefore$ গতিশক্তি = কৃতকাজ

= বল $\times$ সরণ

$$E_k = mas$$

$$E_k = m\frac{v^2}{2}$$

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

$$E_k \propto v^2$$

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

$$2as = v^2 - u^2$$

$$as = \frac{v^2 - u^2}{2}$$

$$as = \frac{v^2}{2} \quad \text{এখানে, } u^2 = 0$$

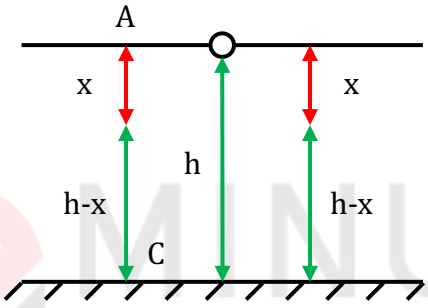
অর্থাৎ "নির্দিষ্ট ভরের কোনো বস্তুর গতিশক্তি বেগের বর্গের সমানুপাতিক"। বস্তুর বেগ দ্বিগুণ হলে গতিশক্তি চার গুণ হবে।

# শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি
# Principle of Conservation of Energy

শক্তির সৃষ্টি বা ধ্বংস নেই, এটি কেবল এক রূপ থেকে অন্য রূপে রূপান্তরিত হয়।

## Type : 1

মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি।




A বিন্দুতে বিভব শক্তি $= mgh$

A বিন্দুতে গতিশক্তি $= 0$

মোট শক্তি $= mgh$

B বিন্দুতে বিভব শক্তি $= mg(h - x) = mgh - mgx$

B বিন্দুতে গতিশক্তি $= \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2}m2gx$

$= mgx$

পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে, $v^2 = u^2 + 2as$

$v^2 = 2as$

মোট শক্তি $= mgh - mgx + mgx = mgx$

C বিন্দুতে বিভব শক্তি $= 0$ [কারন $h = 0$]

C বিন্দুতে গতিশক্তি $= mgh$

মোট শক্তি $= mgh$

## কর্মদক্ষতা (Efficiency)

শক্তির রূপান্তরের সহায়তায় আমরা আমাদের দৈনন্দিন জীবনের প্রয়োজনীয় মেটাই। যেমন : পেট্রোলিয়াম সঞ্চিত রাসায়নিক শক্তি গতি শক্তিতে রূপান্তরের মাধ্যমে আমরা ইঞ্জিন চালাতে পারি।

**কর্মদক্ষতা কখনো 100% হয়না।**

ইঞ্জিনে যতটুকু শক্তি পাওয়া যায় তাকে কার্যকর শক্তি বলে।

কোনো যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলতে যন্ত্র থেকে মোট যে কার্যকর শক্তি পাওয়া যায় এবং মোট যে শক্তি দেয়া হয়েছে তার অনুপাতকে বোঝায়।

কর্মদক্ষতাকে $\eta$ (গ্রিক ইটা) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\eta = \frac{\text{লভ্য কার্যকর শক্তি}}{\text{মোট প্রদত্ত শক্তি}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{Output}{Input} \times 100\%$$

# FORMULA

| সূত্র | প্রতীক পরিচিতি | একক |
|---|---|---|
| $W = Fs$ | $F =$ বল | বলের একক নিউটন (N) |
| | $S =$ সরণ | কাজের একক জুল (J) |
| | $W =$ কাজ | |
| $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m}$ | $E_k =$ গতিশক্তি | শক্তির একক জুল (J) |
| | $m =$ ভর | বেগের একক $ms^{-1}$ |
| | $p =$ ভরবেগ | ভরবেগের একক $kgms^{-1}$ |
| | $v =$ বেগ | |
| $W = \frac{1}{2}mv^2$ | | শক্তির একক জুল (J) |
| $W = mgh$ | | |
| $E_P = mgh$ | | |
| $P = \frac{W}{t}$ | $W =$ কাজ $= mgh$ | ক্ষমতার (P) একক Watt (W) |
| | | সময় (t) এর একক s |
| $\eta = \frac{\text{লভ্য কার্যকর শক্তি/ক্ষমতা}}{\text{মোট প্রদত্ত শক্তি/ক্ষমতা}}$ | | $\eta$ এর কোনো একক নেই |

# TOPICWISE MATH

## Type : 1

| সূত্র | প্রতীক পরিচিতি | একক |
|---|---|---|
| $W = Fs$ | F = বল | বলের একক নিউটন (N) |
| | S = সরণ | কাজের একক জুল (J) |
| | W = কাজ | |

**70 kg ভরের এক ব্যক্তি 200 m উঁচু পাহাড়ে আরোহণ করলে তিনি কত কাজ করেন?**

সমাধান :

$$W = Fs$$
$$= (686 \times 200)\ J$$
$$= 1.372 \times 10^5\ J$$

Given,
ব্যক্তির ভর, $m = 70\ kg$
$F = mg = (70 \times 9.8)\ N$
$= 686\ N$
$S = 200\ m$

**500 m গভীর কুয়া থেকে 60 kg লোহা তুলতে কত কাজ করতে হবে?**

সমাধান :

$$W = Fh$$
$$= mgh$$
$$= (60 \times 9.8 \times 500)\ J$$
$$= 994 \times 10^3\ J$$

Given,
$m = 60\ kg$
$h = 500\ m$
$F = mg$
$W = ?$

## Type : 2

| সূত্র | প্রতীক পরিচিতি | একক |
|---|---|---|
| $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m}$ | $E_k$ = গতিশক্তি | শক্তির একক জুল (J) |
| | m = ভর | বেগের একক $ms^{-1}$ |
| | p = ভরবেগ | ভরবেগের একক $kgms^{-1}$ |
| | v = বেগ | |

**সূত্রের ব্যাখ্যা :**

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

$$= \frac{m^2v^2}{2m} \quad \text{[উভয় পক্ষকে m দ্বারা গুণ করে]}$$

$$= \frac{(mv)^2}{2m}$$

$$\text{গতিশক্তি} = \frac{(p)^2}{2m}$$

**$4000\ kg$ ভরের একটি ট্রাক $54\ kmh^{-1}$ বেগে চলছে। $1000\ kg$ ভরের একটি গাড়ি কত বেগে চললে এর গতিশক্তি ট্রাকটির গতিশক্তির সমান হবে।**

**সমাধান :**

ট্রাকের জন্য

$$m_1 = 4000\ \text{kg}$$

$$v_1 = 54\ kgh^{-1} = \frac{54\times1000}{3600}$$

$$= 15\ ms^{-1}$$

গতিশক্তি, $E_{k_1}$

গাড়ির জন্য

$m_2 = 1000\ \text{kg}$

$v_2 = ?$

গতিশক্তি, $E_{k_2}$

প্রশ্নমতে, $E_{k_1} = E_{k_2}$

$$\frac{1}{2}m_1{v_1}^2 = \frac{1}{2}m_2{v_2}^2$$

$$m_1{v_1}^2 = m_2{v_2}^2$$

$${v_2}^2 = \frac{m_1}{m_2}\,{v_1}^2$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}\,v_1$$

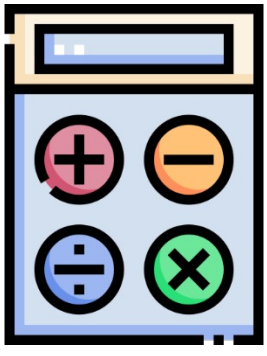
$$v_2 = \sqrt{\frac{4000}{1000}} \times 15$$

$$v_2 = 30\,ms^{-1}$$

**ক্যালকুলেটর হ্যাকস :**

**$kmh^{-1}$ কে $ms^{-1}$ এ কনভার্ট :**

মান Shift CONST 19 =



**$36\ kmh^{-1}$ দ্রুতিতে গতিশীল একটি ট্রাকের গতিবেগ কি পরিমাণ বৃদ্ধি করলে এটি দ্বিগুণ গতিশক্তি সম্পন্ন হয়।**

**সমাধান :**

গাড়ির আদি গতিশক্তি $= E_{k_1}$

গাড়ির শেষ গতিশক্তি $= E_{k_2}$

$V_1 = 36\ kmh^{-1}$

$= \frac{36\times1000}{3600}$

$= 10\ ms^{-1}$

প্রশ্নমতে, $2\ E_{k_1} = E_{k_2}$

$$2.\frac{1}{2}m_1{v_1}^2 = \frac{1}{2}m_2{v_2}^2$$

$$2{v_1}^2 = {v_2}^2$$

$$v_2 = \sqrt{2\times10^2}$$

$$v_2 = 14.412\ ms^{-1}$$

গতিবেগের পরিবর্তন $\Delta V = V_1 - V_2$

$= 14.412 - 10$

$= 4.412\ ms^{-1}$

## Type : 3

**5 g ভরের একটি গুলি $300\ ms^{-1}$ বেগে ছুটে গিয়ে 2 cm পুরু তক্তাকে ভেদ করে যায়। 8 cm পুরু অনুরূপ একটি তক্তাকে ভেদ করতে গুলিটি কত গতিশক্তি লাভ করবে?**

**সমাধান :**

$$E_{k_1} = \frac{1}{2}mv^2$$
$$= \frac{1}{2}\times 0.005\times 300^2$$
$$= 225\ J$$

গুলির বেগ, $v = 300\ ms^{-1}$

সরণ, $s_1 = 0.02\ m$

$s_2 = 0.08\ m$

$m = 0.005\ kg$

গতিশক্তি, $E_{k_2} = ?$

বাধাদানকারী বল F হলে,

গুলি কর্তৃক কৃতকাজ, $W = E_{k_1} = Fs_1$

$$225 = F\times 0.02$$
$$F = 11250\ N$$

$$W = E_{k_2} = Fs_2$$
$$= (11250\times 0.08)$$
$$= 900\ J$$

## Type : 4

| সূত্র | প্রতীক পরিচিতি |
|---|---|
| $W = \frac{1}{2}mv^2$ | $m =$ বস্তুর ভর |
| $W = mgh$ | $h =$ উচ্চতা |
| $E_P = mgh$ | $E_p =$ বিভব শক্তি |
| | $E_k =$ গতিশক্তি |

**সূত্রের ব্যাখ্যা :**

কাজ শক্তি উপপাদ্য $W = \frac{1}{2}mv^2$

বিভব শক্তি $W = mgh = \frac{1}{2}mv^2$

✓ কোনো বস্তুর ওপর প্রযুক্ত বল দ্বারা কৃতকাজ বস্তুটির গতিশক্তি পরিবর্তনের সমান ; $W = \Delta E_k$

✓ কোন কণা একটি পূর্ণ চক্র সম্পন্ন করে তার আদি অবস্থানে ফিরে আসলে কণাটির উপর প্রযুক্ত বল দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ শূন্য হবে। কারণ "মহাবিশ্বে শক্তির পরিমাণ নির্দিষ্ট"

$$W = Fs = mgh$$

$$= m\left(\frac{v^2 - u^2}{2}\right)$$

$$= \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$$

$$= E_k - E_P$$

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

$as = \frac{v^2 - u^2}{2}$

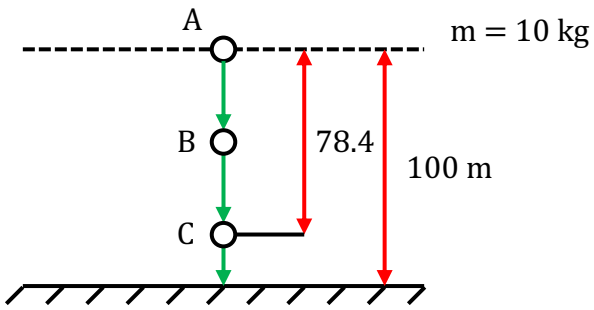
মোট শক্তি $= 0 +$ বিভব শক্তি

$W = mgh = \frac{1}{2}mv^2$

∴ বল দ্বারা কৃতকাজ বস্তুর গতিশক্তির পরিবর্তনের সমান।

**দেখাও যে, A ও B বিন্দুতে বস্তুটির মোট শক্তি অপরিবর্তনীয়।**

**সমাধান :**




**Concept :** (i) সর্বোচ্চ উচ্চতায় বস্তুর গতিশক্তি শূন্য
(ii) সর্বোচ্চ উচ্চতায় বস্তুর বিভব শক্তি সর্বোচ্চ

A বিন্দুতে মোট শক্তি $= E_A$

A বিন্দুতে গতিশক্তি $= 0$

A বিন্দুতে বিভব শক্তি $E_{p_A} = mgh$

$= (10\times9.8\times100)J$

$= 9800\ J$

C বিন্দুতে মোট শক্তি $= E_C$

C বিন্দুতে বিভব শক্তি $E_{P_C} = mgx$

$= (10\times9.8\times2.16)J$

$= 2116.8\ J$

C বিন্দুতে গতিশক্তি $= \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2}\times10\times1536.64$

$= 7683.2\ J$

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

$v^2 = 2as$

$v^2 = 2\times9.8\times78.4$

$v^2 = 1536.64$

$$E_C = (2116.8 + 7683.2)\ J$$

$$E_C = 9800\ J$$

$$\therefore E_C = E_A$$

## Type : 5

| সূত্র | প্রতীক পরিচিতি | একক |
|---|---|---|
| $P = \frac{W}{t}$ | $W =$ কাজ $= mgh$ | ক্ষমতার (P) একক Watt (W)<br>সময় (t) এর একক s |

**সূত্রের ব্যাখ্যা :** কোনো বস্তু একক সময়ে যে পরিমাণ কাজ করে তাকে ঐ বস্তুর ক্ষমতা বলে।

ধরি, m ভরের কোনো বস্তুকে অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর বিপরীত দিকে h উচ্চতায় উঠানো হয় এবং কৃতকাজ হয় W.

$$W = mgh$$

**উদাহরণ :**

**50 kg ভরের এক ব্যক্তি প্রতিটি 25 cm উঁচু 30 টি সিড়ি 15s উঠতে পারে। তার ক্ষমতা কত ?**

**সমাধান :**

$$P = \frac{W}{t}$$
$$= \frac{mgh}{t}$$
$$= \frac{50 \times 9.8 \times 7.5}{15}$$
$$= 245 \text{ watt}$$

Given,

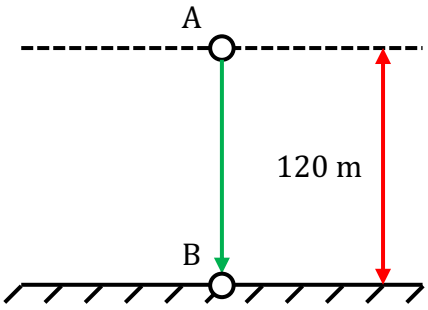
$m = 50$ kg

$h = 25 \times 30$ cm $= 7.5$ m

$t = 15$ s

# SOLVED CQ

## প্রশ্ন নং: ০১




চিত্রে একটি বস্তু A হতে 200 m উঁচু হতে ফেলে দেওয়া হলো। একই সময় অপর একটি বস্তু B কে $19.6\ ms^{-1}$ বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো।

ক. বিভব শক্তি কাকে বলে?

খ. গতিশক্তি ঋণাত্মক হতে পারে কি না- ব্যাখ্যা কর।

গ. $3\ s$ পরে A বস্তুটির বেগ নির্ণয় কর।

ঘ. ভূমি হতে বস্তুতে মিলিত হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

## ০১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক)** স্বাভাবিক অবস্থানে থেকে কোনো বস্তুকে পরিবর্তন করে অন্য কোনো অবস্থান বা অবস্থায় আনলে বস্তু কাজ করার যে সামর্থ্য অর্জন করে তাকে বিভব শক্তি বলে।

**খ)** কোনো বস্তুর ভর m এবং বেগ v হলে,

গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

এখানে, m ভর সর্বদা ধনাত্মক এবং বেগ v ধনাত্মক বা ঋণাত্মক হতে পারে। কিন্তু বেগের বর্গ সবসময়ই ধনাত্মক। সুতরাং গতিশক্তি ঋণাত্মক হতে পারে না।

(গ) আমরা জানি,

$$v = u + gt$$
$$= 0 + 9.8\times3$$
$$= 29\ ms^{-1}$$

$\therefore$ 3 s পর A বস্তুটির বেগ $29\ ms^{-1}$

Here,
আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$
সময়, $t = 3\ s$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
শেষ বেগ, $v = ?$

(ঘ) ধরি, t সময় পর A ও B বস্তুদ্বয় h উচ্চতায় মিলিত হবে।

B বস্তুর ক্ষেত্রে,

$$h = u_B t - \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{[নিক্ষেপ]}$$

A বস্তুর ক্ষেত্রে,

$$H - h = u_B t + \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{[h এর মান বসিয়ে]}$$
$$H - u_B t + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}gt^2$$
$$H = u_B t$$
$$t = \frac{H}{u_B} = \frac{120}{19.6}$$
$$= 6.12\ s$$

Here,
A বস্তুর আদিবেগ, $u_A = 0\ ms^{-1}$
B বস্তুর আদিবেগ, $u_B = 19.6\ ms^{-1}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
উচ্চতা $H = 120$ m

যদি A বস্তুটি মাটিতে পড়তে সময় বেশি লাগে তবে এক্ষেত্রে A ও B বস্তুদ্বয় মিলিত হতে পারবে।

এখন, A হতে মাটিতে পড়তে প্রয়োজনীয় সময় t হলে,

$$H = u_A t + \frac{1}{2}gt'^2$$
$$H = \frac{1}{2}gt'^2 \qquad [u_A = 0\ ms^{-1}]$$

$$t' = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$t' = \sqrt{\frac{2\times120}{9.8}}$$

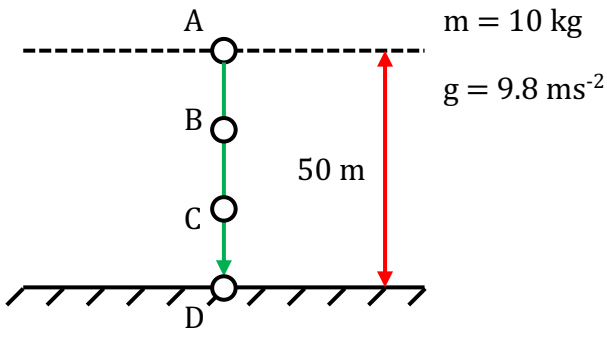
$$t' = 4.95\ s$$

$$t > t'$$

যেহেতু, t এখানে t' অপেক্ষা বড়

∴ ভূমি ছাড়া বস্তুদ্বয় মিলিত হতে পারবে না।

## প্রশ্ন নং: ০২




চিত্রে, A হতে বস্তুটি B বিন্দুতে বিনা বাধায় নেমে আসে এবং এর গতিশক্তি 1960 J

ক. বায়োমাস শক্তি কাকে বলে?

খ. কোন কোন ক্ষেত্রে কাজ সংঘটিত হয় না?

গ. $AB =$ দূরত্ব কত?

ঘ. যদি $AC = 25\ m$ হয় তবে A, C এবং D বিন্দুতে শক্তির রূপান্তর প্রক্রিয়াটি শক্তির নিত্যতা সূত্র অনুসরণ করে, ব্যাখ্যা কর।

## ০২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক)** যেসকল জৈব পদার্থকে শক্তিতে রূপান্তর করা যায় তাদের বায়োমাস বলে। বায়োমাস থেকে প্রাপ্ত শক্তিকে বায়োমাস শক্তি বলে।

**খ)** আমরা জানি, $W = Fs\ cos\ \theta$

এখানে, $F$, $s$ ও $cos\ \theta$ এর যেকোনো একটি শূন্য হলেই কাজ W শূন্য হবে। $\theta = 90°$ হলে,

$$W = Fs\ cos\ 90° = 0$$

∴ F ও S যেকোনো একটি শূন্য হলে এবং বল প্রয়োগে বস্তু বলের লম্ব বরাবর সরে গেলে কাজ সংঘটিত হয় না।

(গ) ধরি, B এর উচ্চতা $h_B$

B অবস্থানে বস্তুটির বিভব শক্তি

$$E_{p_B} = mgh_B - E_{k_B}$$

$$mgh_B = 10\times9.8\times50 - 1960$$

$$h_B = \frac{2940}{10\times9.8} = 30 \text{ m}$$

$$\therefore AB = h_A - h_B$$

$$= 50 - 30 = 20 \text{ m}$$

Here,

বস্তুর ভর, $m = 10 \text{ kg}$

A এর উচ্চতা, $h_A = 50 \text{ m}$

B অবস্থান গতিশক্তি, $E_{k_B} = 1960 \text{ J}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

(ঘ)

A বিন্দুর মোট শক্তি, $E_A = E_{k_A} + E_{p_A}$

$$= \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A$$

$$= \frac{1}{2}\times10\times0 + 10\times9.8\times50$$

$$= 4900 \text{ J}$$

Here,

A বিন্দুর উচ্চতা, $h_A = 50 \text{ m}$

C বিন্দুর উচ্চতা, $h_C = 50 - 25 \text{ m}$

D বিন্দুর উচ্চতা, $h_D = 0 \text{ m}$

A বিন্দুর বেগ, $v_A = 0$

C বিন্দুতে বস্তুর বেগ, $v_C = \sqrt{2g(h_A - h_C)}$

$$= \sqrt{2\times9.8(50 - 25)}$$

$$= 22.13 \text{ ms}^{-1}$$

We know,

মোট শক্তি = গতিশক্তি + বিভব শক্তি

C বিন্দুর মোট শক্তি, $E_C = E_{K_C} + E_{p_C}$

$$= \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C$$

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times 490 + 10 \times 9.8 \times 25$$

$$= 4900\ J$$

D বিন্দুতে বস্তুর বেগ, $v_D^2 = u^2 + 2gh$

$$= 0 + 2 \times 9.8 \times 50$$

$$= 980\ m^2s^{-2}$$

D বিন্দুর মোট শক্তি, $E_D = E_{K_P} + E_{p_P}$

$$= \frac{1}{2}mv_D^2 + mgh_D$$

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times 980 + 10 \times 9.8 \times 0$$

$$= 4900\ J$$

$\therefore E_A = E_C = E_D$

∴ A, B, D বিন্দুতে শক্তির রূপান্তর প্রক্রিয়া শক্তির নিত্যতা সূত্র অনুসরণ করে।

## প্রশ্ন নং: ০৩

$120m$ উচ্চতায় $20\ kg$ ভরের একটি বস্তু রাখা আছে।

ক. কর্মদক্ষতা কাকে বলে?

খ. লব্ধ কার্যকর শক্তি কর্মদক্ষতার ওপর নির্ভর করে কেন?

গ. বস্তুটির মুক্তভাবে পড়তে দিলে ভূমি স্পর্শের ঠিক পূর্ব মুহূর্তে বেগ কত হবে?

ঘ. ভূমি হতে কত উচ্চতায় পড়ন্ত বস্তুর গতিশক্তি বিভব শক্তির এক-তৃতীয়াংশ হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

## ০৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোনো যন্ত্রের কার্যকর ক্ষমতা ও ঐ যন্ত্রের প্রদত্ত ক্ষমতার অনুপাতকে কর্মদক্ষতা বলে।

খ) কর্মদক্ষতা হচ্ছে কোনো যন্ত্রের মোট গৃহীত শক্তির কত অংশ কাজে রূপান্তরিত হতে পারে তার শতকরা। কর্মদক্ষতা যত বেশি সেটি তার দ্বারা শোষিত শক্তির তত বেশি অংশ কাজে রূপান্তরিত করতে সক্ষম। কর্মদক্ষতা কমের ক্ষেত্রেও দেখা যায় গৃহীত শক্তির কম অংশ কাজে রূপান্তরিত হয়। তাই বলা যায়, কর্মদক্ষতা লভ্য কার্যকর শক্তির উপর নির্ভর করে।

(গ) এখানে, মুক্তভাবে ছেড়ে দিলে ভূমি স্পর্শের পূর্বমুহূর্তে বেগ $v$,

$$V = \sqrt{u^2 + 2gh}$$

$$= \sqrt{0^2 + 2\times 9.8\times 120}$$

$$= 48.5\ ms^{-1}$$

বস্তুর ভর, $m = 20\ kg$
উচ্চতা, $h = 120\ m$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
আদিবেগ, $u = 0$ [স্থির ছিল]

(ঘ) ধরি, ভুমি হতে $x$ উচ্চতায় পড়ন্ত বস্তুটির গতিশক্তি বিভব শক্তির এক-তৃতীয়াংশ হবে।

এক্ষেত্রে বস্তুর উচ্চতা, $h = 120\ m$

$x$ উচ্চতায় বিভব শক্তি $= mgx$

$$\text{গতিশক্তি} = \frac{1}{3}\times mgx$$

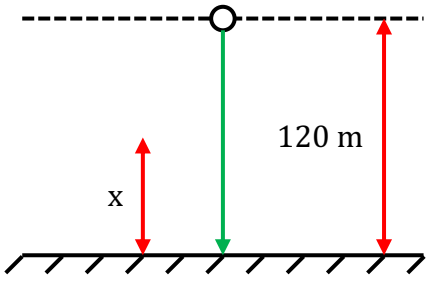
$$\therefore\ mgx + \frac{1}{3}\times mgx = mgh$$

$$\frac{4}{3}mgx = mgh$$

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

$$x = \frac{3}{4}\times 120$$

$$= 90\ m$$




ভূমি হতে $90\ m$ উচ্চতায় বস্তুর গতিশক্তি বিভব শক্তির এক-তৃতীয়াংশ হবে।

## প্রশ্ন নং: ০৪

একটি বস্তুর ভর $20\ g$। বস্তুটিকে নির্দিষ্ট বেগে বাধাহীনভাবে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। $10s$ পর ভূপৃষ্ঠ থেকে সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছায়।

ক. গতিশক্তি কাকে বলে?

খ. ক্ষমতার মাত্রা নির্ণয় কর।

গ. নিক্ষিপ্ত বস্তুর সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় পৌঁছছিল?

ঘ. নিক্ষেপের $4s$ পর বস্তুটির অর্জিত যান্ত্রিক শক্তি নির্ণয় কর।

## ০৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক)** কোনো গতিশীল বস্তু তার গতির জন্য কাজ করার যে সামর্থ্য লাভ করে তাকে গতিশক্তি বলে।

**খ)** We know, $\text{ক্ষমতা} = \frac{\text{কাজ}}{\text{সময়}}$

$$= \frac{\text{বল} \times \text{সরণ}}{\text{সময়}}$$

$$= \frac{\text{ভর} \times \text{ত্বরণ} \times \text{সরণ}}{\text{সময়}}$$

$$= \frac{\text{ভর} \times \text{সরণ} \times \text{সরণ}}{(\text{সময়})^2 \times \text{সময়}}$$

$$= \frac{\text{ভর} \times (\text{দৈর্ঘ্য})^2}{(\text{সময়})^3}$$

$$[\mathrm{P}] = \frac{\mathrm{ML}^2}{\mathrm{T}^3}$$

$$= \mathrm{ML}^2\mathrm{T}^{-3}$$

(গ) ধরি, নিক্ষিপ্ত বস্তুর সর্বোচ্চ $h$ উচ্চতায় পৌঁছাবে।

We know,

$$v = u - gt$$

$$u = v + gt$$

$$= gt$$

$$= 9.8 \times 10$$

$$= 98\ \text{ms}^{-1}$$

সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগ, $v = 0$

সময়, $t = 10s$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ \text{ms}^{-2}$

নিক্ষিপ্ত বেগ, $u = ?$

আবার, $v^2 = u^2 + 2gh$

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

$$= \frac{98^2}{2 \times 9.8}$$

$$= 490\ m$$

(ঘ)

4s এ অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$h = ut - \frac{1}{2}gt^2$$

$$= 98 \times 4 - \frac{1}{2}9.8 \times 4^2$$

$$= 313.6\ m$$

আদিবেগ, $u = 98\ \text{ms}^{-1}$

সময়, $t = 4\ sec$

ভর, $m = 20\ g = 0.02\ kg$

আবার, $4s$ পর বেগ,

$$v = u - gt$$

$$= 98 - 9.8\times4$$

$$= 58.8\ \text{ms}^{-1}$$

$\therefore 4s$ পর বস্তুটির অর্জিত যান্ত্রিক শক্তি, $= \text{E}_\text{k} + \text{E}_\text{p}$

$$= \frac{1}{2}mv^2 + mgh$$

$$= \frac{1}{2}\times0.02\times(58.8)^2 + 0.02\times9.8\times313.6$$

$$= 96.04\ J$$

## প্রশ্ন নং: ০৫

একটি যন্ত্রের সাহায্যে $500\,kg$ পানি 5 মিনিটে $50\,m$ উচ্চতায় উঠানো হলো। যন্ত্রটির কর্মদক্ষতা 45%. আবার, $4\,kg$ ভরের একটি বস্তুকে $40\,ms^{-1}$ বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো।

ক. কাজ কাকে বলে?

খ. কর্মদক্ষতার মান 1 এর বেশি হয় না কেন?

গ. উক্ত বস্তুটির কত উচ্চতায় বিভবশক্তি গতিশক্তির দ্বিগুণ হবে?

ঘ. যন্ত্রটির কর্মদক্ষতা 10% বেশি হলে ব্যয়িত শক্তির কি পরিমাণ পরিবর্তন হবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

10 MINUTE SCHOOL

## ০৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক)** কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল ও বলের দিকে সরনের উপাংশের গুণফলকে কাজ বলে।

**খ)** কর্মদক্ষতা হলো মোট কার্যকর শক্তি ও মোট প্রদত্ত শক্তির অনুপাত।

$$\text{কর্মদক্ষতা} = \frac{\text{লভ্য কার্যকর শক্তি}}{\text{মোট প্রদত্ত শক্তি}}$$

কোনো যন্ত্র মোট প্রদত্ত শক্তির চেয়ে বেশি শক্তি ব্যবহারে কাজ করতে পারে না। তাই কর্মদক্ষতার মান 1 এর বেশি হয় না।

(গ) ধরি, $h$ উচ্চতায় বস্তুর বিভব শক্তি গতি শক্তির দ্বিগুণ হবে।

নিক্ষিপ্ত বেগ, $u = 40\ \text{ms}^{-1}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $\text{g} = 9.8\ \text{ms}^{-2}$

বস্তুর ভর, $m = 4\ kg$

বিভব শক্তি, $E_p$

গতিশক্তি, $E_k$

শর্তমতে, $\text{E}_\text{p} = 2E_k$

বা, $mgh = 2\times\frac{1}{2}mv^2$

বা, $gh = v^2$

বা, $h = \frac{v^2}{g}$

বা, $gh = u^2 - 2gh$

বা, $3gh = u^2$

বা, $h = \frac{v^2}{3g}$

$= \frac{40^2}{3\times9.8}$

$= 54.42\ m$

ভূমি হতে $54.42\ m$ উচ্চতায় বিভবশক্তি গতিশক্তির দ্বিগুণ হবে।

(ঘ)

কার্যকর শক্তি $W = mgh$

$= 500 \times 9.8 \times 50$

$= 245000$

আবার,

ব্যয়িত শক্তি = পরিবর্তিত ব্যয়িত শক্তি − যন্ত্রটির ব্যয়িত শক্তি

$= \frac{245000}{55}\% - \frac{245000}{45}\%$

$= 445454.55\ \text{J} - 544444.44\ \text{I J}$

$= -98989.9\ \text{J}$

যেহেতু মান ঋণাত্মক

সুতরাং এখানে ব্যয়িত শক্তি হ্রাস দেখা যাচ্ছে।

ব্যয়িত শক্তি 98989.9 J হ্রাস পায়।

পানির ভর, $m = 500kg$

সময়, $t = 5\ min = 300\ s$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ \text{ms}^{-2}$

উচ্চতা, $h = 50\ m$

কর্মদক্ষতা, $\eta = 45\%$

10% বৃদ্ধিতে $\eta = (45 + 10)\%$

$= 55\%$

## প্রশ্ন নং: ০৬

দৃশ্যপট-১ : 588W ক্ষমতার একজন লোক 300g ভরের একটি বলকে 40m/s বেগে উপরের দিকে ছুঁড়ে দেন।
দৃশ্যপট-২ : 2KW ক্ষমতার একটি মোটর 20s এ 100kg ভরের একটি বস্তুকে 20m উচ্চতায় তুলতে পারে।

ক. এক জুল কাকে বলে ?

খ. ভরবেগ ও গতিশক্তি মধ্যে সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর।

গ. দৃশ্যপট -১ এ কত উচ্চতায় ক্রিকেট বলটির বিভব শক্তি ও গতিশক্তি সমান হবে?

ঘ. দৃশ্যপট-২ এ মোটরের কর্মদক্ষতা নির্ণয়ের মাধ্যমে শক্তির অপচয়ের পরিমাণ ও প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

## ০৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক)** কোনো বস্তুর ওপর এক নিউটন বল প্রয়োগের ফলে যদি বস্তুটির বলে দিকে এক মিটার সরণ হয় তবে সম্পন্ন কাজের পরিমাণকে এক জুল বলে।

**খ)** গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

ভরবেগ, $P = mv$

$$P^2 = m^2v^2$$

$$\frac{P^2}{2m} = \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{P^2}{2m} = E_k$$

বস্তুর ভর ধ্রুবক তাই $T \propto P^2$

গতিশক্তি বস্তুর ভরবেগের বর্গের সমানুপাতিক।

(গ) ধরি, h উচ্চতায় বলটির বিভব শক্তি ও গতিশক্তি সমান।

$$E_p = E_k$$

বা, $mgh = \frac{1}{2}mv^2$

বা, $gh = \frac{1}{2}(u^2 - 2gh)$

বা, $gh = \frac{1}{2}u^2 - gh$

বা, $2gh = \frac{1}{2}u^2$

বা, $4gh = u^2$

বা, $h = \frac{u^2}{4g} = \frac{40^2}{4\times 9.8} = 40.82\ m$

$40.82\ m$ মোটরের কার্যকর ক্ষমতা,

নিক্ষিপ্ত বেগ, $u = 40\ \text{ms}^{-1}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ \text{ms}^{-2}$

বিভব শক্তি, $E_p$

গতিশক্তি, $E_k$

(ঘ) মোটরের কার্যকর ক্ষমতা, $P = \frac{mgh}{t}$

$$= \frac{100\times 9.8\times 20}{20}$$

$$= 980\ W$$

বস্তুর ভর, $m = 100kg$

সময়, $t = 20s$

মোটরের ক্ষমতা, $p = 2$ KW

উচ্চতা, $h = 20\ m$

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

$$= \frac{980}{2000}\times 100\%$$

$$= 49\ \%$$

$$= 0.49$$

শক্তির অপচয়, $= (1-\eta)P't$

$= (1-0.49)\times 2000\times 20s$

$= 20400\ \text{J}$

প্রদানকৃত শক্তি, $Pt = 2000\times 20$

$= 40000\ \text{J}$

দেখা যায় $40000\ \text{J}$ শক্তি প্রদানে $20400\ \text{J}$ শক্তি অপচয় হয়।

## প্রশ্ন নং: ০৭

৩টি মোটরের কর্মদক্ষতা যথাক্রমে $35\%$, $40\%$, $45\%$. তাদের প্রত্যেকটির ক্ষমতা $0.5\,KW$. প্রথম মোটরের সাহায্যে ভূপৃষ্ঠ হতে $20m$ উচ্চতায় রাখা ট্যাংকে পানি তুলতে $5\,min$ সময় লাগে।

ক. ক্ষমতা কাকে বলে?

খ. সমান বল প্রয়োগ করলেও সকল ক্ষেত্রে কাজ সমান হয় না কেন?

গ. ট্যাংকটি পূর্ণ অবস্থায় পানির অর্জিত বিভব শক্তি নির্ণয় কর।

ঘ. তিনটি মোটর দিয়ে পৃথকভাবে ট্যাংকটি পূর্ণ করার জন্য কৃতকার্যের কোনো পরিবর্তন হবে কি? যৌক্তিক মতামত দাও।

10 MINUTE SCHOOL

## ০৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক)** একক সময়ে কৃতকাজকে ক্ষমতা বলে।

**খ)** আমরা জানি,

কাজ = বল × বলের দিকে সরণের উপাংশ

F বল প্রয়োগের ফলে বলের দিকের সরণ S হলে,
কাজ = W = Fs. আবার সরণ θ কোনে হলে W = Fs cosθ. θ যদি 90° হয় তবে W = 0 হয়

তাই বলা যায় সমান বল প্রয়োগ করা হলেও সকল ক্ষেত্রে কাজ সমান হয় না।

(গ) We know, $\eta = \frac{P'}{P}$

$P' = \eta P$

$P' = 35\% \times 500\ W$

$= 175$ W

মোটরের কর্মদক্ষতা, $\eta = 35\%$

ক্ষমতা, $P = 0.5KW = 500W$

ট্যাংকের উচ্চতা, $h = 20$ m

সময়, $t = 5$ min $= 300s$

ধরি, ট্যাংকের পানির ভর, m kg

পানির অর্জিত বিভব শক্তি, V

এখানে, $P' = 175$ W

$\frac{mgh}{t} = 175$

$mgh = 175 \times 300$

$V = 52500$ J $\quad [V = mgh]$

(ঘ)

গ হতে পাই, $V = 52500$ J

$mgh = 52500$

$m = \frac{52500}{9.8 \times 20}$

$m = 267.85\ kg$

১ম মোটরের $\eta_1 = 35\%$

২য় মোটরের $\eta_1 = 40\%$

৩য় মোটরের $\eta_1 = 45\%$

$P = 500\ W$

১ম মোটরের কর্তৃক কৃত কাজ, $W = Pt$

$= mgh$

$= 52500$ J

$$t_1 = 5 \text{ min}$$

এখানে,

$$W = P_2 t_2$$

$$W = \eta_2 P t_2$$

$$t_2 = \frac{W}{\eta_2 P} = \frac{52500}{0.40 \times 500}$$

$$= 262.5\ s$$

$$= 4.375\ min$$

আবার,

$$t_3 = \frac{W}{\eta_3 P} = \frac{52500}{0.45 \times 500}$$

$$= 233.33\ s$$

$$= 3.89\ min$$

$$t_1 \neq t_2 \neq t_3$$

কৃতকাজের পরিবর্তন না হলেও সময়ের পরিবর্তন লক্ষ করা যায়।

## প্রশ্ন নং: ০৮

রহিমের ভর $40\,kg$ করিমের ভর $80\,kg$. তারা উভয়েই নির্দিষ্ট অবস্থান থেকে $200m$ দৌড় প্রতিযোগিতা শুরু করলে যথাক্রমে $100s$ ও $200s$ এ গন্তব্যে পৌঁছায়। প্রতিযোগিতা শেষে তাদের বিজ্ঞান শিক্ষক বলেন, তোমাদের দুজনের ক্ষমতা ভিন্ন হলেও কৃতকাজ সমান হয়েছে।

ক. এক ওয়াট = কত Hp?

খ. কোনো যন্ত্রের কর্মদক্ষতা 70% বলতে কী বোঝায়?

গ. প্রথম বালকের কর্মদক্ষতা 40% হলে ক্ষমতা কত?

ঘ .বিজ্ঞান শিক্ষকের উক্তিটির যৌক্তিক কারণ ছিল কি? তোমার মতামত দাও।

10 MINUTE SCHOOL

## ০৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক)** এক ওয়াট $= 1.34\times10^{-3}$ Hp

**খ)** কোনো যন্ত্রের কর্মদক্ষতা 70% বলতে বোঝায়, ঐ যন্ত্রে 100 J শক্তি দেয়া হলে তা থেকে 70 J লভ্য কার্যকর শক্তি হবে।

$$\eta = \frac{E_{output}}{E_{Input}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{P_{output}}{P_{Input}} \times 100\%$$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 200\ m$

সময়, $t = 100\ s$

কর্মদক্ষতা, $\eta = 40\%$

(গ) ১ম বালকের কার্যকর ক্ষমতা,

$$P_1 = \frac{m_1 a_1 s}{t_1} \quad \text{.....(i)}$$

এখানে,

$$s = u_1 t + \frac{1}{2} a_1 {t_1}^2$$

$$s = \frac{1}{2} a_1 {t_1}^2$$

$$a_1 = \frac{2s}{{t_1}^2}$$

$$= \frac{2 \times 200}{100^2}$$

$$= 0.04\ ms^{-2}$$

(i) নং এ a এর মান বসিয়ে, $P_1 = \frac{40 \times 0.04 \times 200}{100}$

$$= 3.2\ W$$

ক্ষমতা $= \frac{P_1}{\eta} = \frac{3.2}{0.4} = 8\ W$

(ঘ) ১ম বালকের কৃতকাজ,

$$W_1 = m_1 a_1 s$$
$$= 40 \times 0.04 \times 200$$
$$= 320\ J$$

ত্বরণ, $a_2 = \frac{2s}{{t_2}^2}$

$$= \frac{2 \times 200}{200^2}$$
$$= 0.01\ ms^{-2}$$

২য় বালকের কৃতকাজ, $W_2 = m_2 a_2 s$
$$= 80 \times 0.01 \times 200$$
$$= 160\ J$$

কার্যকর ক্ষমতা $P_2 = \frac{W_2}{t_2}$

$$= \frac{160}{200}$$
$$= 0.8\ W$$

$W_1 \neq W_2$

$P_1 \neq P_2$

∴ বিজ্ঞান শিক্ষকের উক্তিটির কোনো যৌক্তিক কারণ ছিল না।

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 200\ m$

সময়, $t_2 = 200\ s$

ভর, $m_2 = 80\ kg$

$m_1 = 40\ kg$

$a_2 = ?$

$P_1 = 32\ W$

## প্রশ্ন নং: ০৯

$1\ kW$ ক্ষমতার একটি ইঞ্জিন দ্বারা $100\ kg$ পানি $5m$ উচ্চতায় তুলতে $10s$ সময় লাগে।

ক. হটস্পট কি?

খ. কোনো বৈদ্যুতিক উৎপাদন কেন্দ্রের ক্ষমতা $200\ MW$ বলতে কী বোঝায়?

গ. সম্পূর্ণ পানি উত্তোলন করতে কৃতকাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।

ঘ. যদি সম্পূর্ণ পানি উত্তোলন করতে $2s$ সময় বেশি লাগে তবে কর্মদক্ষতার কিরূপ পরিবর্তন হবে বিশ্লেষণ কর।

10 MINUTE SCHOOL

## ০৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) ভূতাত্ত্বিক পরিবর্তনের ফলে গলিত ম্যাগমা উপরের দিকে উঠে যে স্থানে জমা হয় তাকে হটস্পট বলে।

খ) কোনো বৈদ্যুতিক উৎপাদন কেন্দ্রের ক্ষমতা 200 KW বলতে বোঝায়, ঐ বৈদ্যুতিক উৎপাদন কেন্দ্র হতে প্রতি সেকেন্ডে 200 KJ শক্তি সরবরাহ হয়।

(গ) আমরা জানি, $W = mgh$

$= 100 \times 9.8 \times 5$

$= 4.9 \times 10^{-3}$ J

পানির ভর, m = 100 kg

উচ্চতা, h = 5m

কৃতকাজ, W = ?

∴ সম্পূর্ণ পানি উত্তোলনে কৃতকাজ $4.9 \times 10^{-3}$ J

(ঘ) ১ম বার কার্যকর ক্ষমতা, $P_1 = \frac{W}{t_1}$

$= \frac{4.9 \times 10^{-3}}{10}$

$= 490$ W

কৃতকাজ, $W = 4.9 \times 10^{-3}$ J

সময়, t = 10s

2s পর t = 10 + 2 = 12s

ক্ষমতা, P = 1 KW = 1000 W

২য় বার কার্যকর ক্ষমতা, $P_2 = \frac{W}{t_2}$

$= \frac{4.9 \times 10^{-3}}{12}$

$= 408.32$ W

১ম বার কার্যকর কর্মদক্ষতা, $\eta_1 = \frac{P_1}{P} \times 100\% = \frac{490}{1000} \times 100\% = 49\ \%$

২য় বার কার্যকর কর্মদক্ষতা, $\eta_2 = \frac{P_2}{P} \times 100\% = \frac{408.32}{1000} \times 100\% = 40.833\ \%$

কর্মদক্ষতা হ্রাস পায় $= (49 - 40.833\ \%) = 8.167\ \%$

## প্রশ্ন নং: ১০

$8\ \text{kg}$ ও $4\ \text{kg}$ ভরের দুটি বস্তু একই সরলরেখা বরাবর চলছিল। উহাদের বেগ $15\ \text{ms}^{-1}$ ও$10\ ms^{-1}$ যথাক্রমে ছিল। কোনো এক সময় প্রথম বস্তুটি দ্বিতীয় বস্তুটিকে ধাক্কা দেয়। ফলে প্রথম বস্তুর বেগ $10\ ms^{-1}$ হয়।

ক. নিউক্লিয় শক্তি কি?

খ. একটি হালকা বস্তু ও একটি ভারী বস্তু উভয়ের ভরবেগ সমান হলে কোনটির গতিশক্তি বেশি হবে?

গ. প্রথম বস্তুর বলের ঘাত কত?

ঘ. উদ্দীপকের ঘটনায় গতিশক্তি সংরক্ষিত হয় কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

## ১০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক)** নিউক্লিয় ফিশন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন শক্তিই নিউক্লিয় শক্তি।

**খ)** আমরা জানি, ভরবেগ ও গতিশক্তি মধ্যে সম্পর্ক–

$$\text{T} = \frac{\text{P}^2}{2m}$$

$$\text{T} \propto \frac{1}{m}$$

তাহলে বলা যায় যার ভর বেশি তার গতিশক্তি কম। তাই একটি হালকা এবং একটি ভারী বস্তুর ভরবেগ সমান হলে হালকা বস্তুর গতিশক্তি ভারী বস্তু অপেক্ষা বেশি।

(গ) আমরা জানি,

$$\begin{aligned}\text{বলের ঘাত} &= \text{ভরবেগের পরিবর্তন}\\ &= m_1(u_1 - v_1)\\ &= 8\,(15 - 10)\\ &= 40\ kgms^{-1}\end{aligned}$$

প্রথম বস্তুর ভর, $m_1 = 8\ kg$

সংঘর্ষের পূর্বে

১ম বস্তুর বেগ, $u_1 = 15\ ms^{-1}$

সংঘর্ষের পর বেগ, $v_1 = 10\ ms^{-1}$

(ঘ) আমরা জানি,

ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রানুসারে,

$$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

$$v_2 = \frac{m_1u_1 + m_2u_2 - m_1v_1}{m_2}$$

$$= \frac{8\times15 + 4\times10 - 8\times10}{4}$$

$$= 20\ ms^{-2}$$

১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 8\ kg$

২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 4\ kg$

সংঘর্ষের পূর্বে

১ম বস্তুর বেগ, $u_1 = 15\ ms^{-1}$

২য় বস্তুর বেগ, $u_2 = 10\ ms^{-1}$

সংঘর্ষের পর

১ম বেগ, $v_1 = 10\ ms^{-1}$

২য় বেগ, $v_2 = ?$

সংঘর্ষের পূর্বে বস্তুদ্বয়ের গতিশক্তি, $T = \frac{1}{2}m_1{u_1}^2 + \frac{1}{2}m_2{u_2}^2$

$$= \frac{1}{2}\times8\times15^2 + \frac{1}{2}\times4\times10^2$$

$$= 1100\ \text{J}$$

সংঘর্ষের পর বস্তুদ্বয়ের গতিশক্তি, $T' = \frac{1}{2}m_1{v_1}^2 + \frac{1}{2}m_2{v_2}^2$

$= \frac{1}{2}\times 8\times 10^2 + \frac{1}{2}\times 4\times 20^2$

$= 1200\ \text{J}$

$T \neq T'$

অতএব বলা যায়, গতিশক্তি সংরক্ষিত হয়নি।

# SOLVED MCQ

১) $70\ kg$ ভরের এক ব্যক্তি $200m$ উঁচু পাহাড়ে আরোহণ করলে তিনি কত কাজ করেন ?

$[\ g = 9.8\ ms^{-2}\ ]$

✓ ) $1.37\times10^{5}\ J$ খ) $1.37\times10^{-5}\ J$ গ) $1.372\times10^{3}\ J$ ঘ) $1.372\times10^{-3}\ J$

**তথ্য/ব্যাখ্যা :** আমরা জানি,

$$W = mgh$$
$$= 70\times9.8\times200 = 1.37\times10^{5}\ J$$

২) $500\ kg$ ভরের একটি বস্তু $20ms^{-1}$ বেগে চলছে। বস্তুটিতে $0.5ms^{-2}$ মন্দন সৃষ্টি হয়। $10\ s$ পর গতিশক্তি কত হবে ?

✓ ) $5.625\times10^{4}\ J$ খ) $1\times10^{5}\ J$ গ) $1.125\times10^{5}$ ঘ) $1.5625\times10^{5}$

**তথ্য/ব্যাখ্যা :** $v = u - at$

$$= 20 - 0.5\times10 = 15ms^{-1}$$
$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times500\times(15)^2$$
$$= 5.625\times10^{4}\ J$$

৩) নিশাত $10\ kg$ মাল নিয়ে $850m$ উঁচু একটি পাহাড়ে আরোহণ করেন। তার নিজের ভর $55\ kg$। তার দ্বারা কৃতকাজ কত ?

$[\ g = 9.8\ ms^{-2}\ ]$

ক) $4.6\times10^{5}\ J$ ✓ ) $5.4\times10^{5}\ J$ গ) $5.5\times10^{5}\ J$ ঘ) $8.3\times10^{5}\ J$

**তথ্য/ব্যাখ্যা :** আমরা জানি,

$$W = mgh$$
$$= (10 + 55)\times9.8\times850 = 5.4\times10^{5}\ J$$

৪) $60\ kg$ ভরের একজন দৌড়বিদ $12.5\ s$ এ $100m$ দূরত্ব অতিক্রম করলে তার গতিশক্তি কত জুল হবে ?

ক) $240\ J$ খ) $480\ J$ গ) $1920\ J$ ঘ) $3840\ J$

তথ্য/ব্যাখ্যা : $v = \frac{s}{t} = \frac{100}{12.5} = 8$

$\therefore E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times 60\times (8)^2$

$= 1920\ J$

৫) $5\ kg$ ভরের একটি বস্তুকে $50m$ উঁচু দালানের ছাঁদ থেকে নিচে ফেলা হলে ভূমি স্পর্শ করার আগ মুহূর্তে গতিশক্তি কত ?

ক) $245\ J$ খ) $490\ J$ গ) $1225\ J$ ঘ) $2450\ J$

তথ্য/ব্যাখ্যা : $v^2 = u^2 + 2gh$

$= u^2 + 2gh = 2\text{gh} = 2\times 9.8\times 50 = 980ms^{-1}$

$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times 5\times 980$

$= 2450\ J$

৬) $50\ kg$ ভরের এক বালক $7\ ms^{-1}$ বেগে দৌড়ালে তার গতিশক্তি কত ?

ক) $350\ J$ খ) $490\ J$ গ) $1225\ J$ ঘ) $3430\ J$

তথ্য/ব্যাখ্যা : আমরা জানি,

$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times 50\times (7)^2$

$= 1225\ J$

৭) $40\ kg$ ভরের এক বালক $12\ s$ এ $6m$ উঁচু সিঁড়ি অতিক্রম করলে তার ক্ষমতা কত ওয়াট হবে ?

ক) 20 খ) 32.66 গ) 196 ✓ ঘ) 786

তথ্য/ব্যাখ্যা : $p = \frac{mgh}{t}$

$= \frac{40\times9.8\times6}{12}$

$= 196$

৮) একটি যন্ত্র $200\ kg$ ভরের একটি বস্তুকে মাটি থেকে $50m$ উচ্চতায় $50\ s$ সময়ে তুলতে পারে। যন্ত্রটির ক্ষমতা কত ? [ $g = 10ms^{-2}$ ]

ক) $0.12\ kW$ খ) $2\ kW$ ✓ গ) $6\ kW$ ঘ) $300\ kW$

তথ্য/ব্যাখ্যা : $p = \frac{mgh}{t}$

$= \frac{200\times10\times50}{50}$

$= 2000\ W = 2\ kW$

৯) $5$ MeV = কত জুল ?

ক) $3.2\times10^{-11}\ J$ খ) $3.2\times10^{-11}\ J$ গ) $8\times10^{-13}\ J$ ✓ ঘ) $8\times10^{-11}\ J$

তথ্য/ব্যাখ্যা : $1MeV = 1.6\times10^{-13}\ J$

$\therefore 5MeV = (1.6\times10^{-13}\times5)\ J$

$= 8\times10^{-13}\ J$

১০) একটি যন্ত্র $200\ kg$ ভরের একটি বস্তুকে $50\ s$ সময়ে ভুমি হতে $30m$ উপরে উঠাতে পারে। যন্ত্রটির ক্ষমতা কত ?

ক) $0.12\ kW$ ✓ খ) $1.176\ kW$ গ) $6.2\ kW$ ঘ) $300\ kW$

তথ্য/ব্যাখ্যা : $p = \frac{mgh}{t}$

$= \frac{200\times9.8\times30}{50}$

$= 1176\ W = 1.176\ kW$

১১) একটি ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা $45\%$। এতে $90\ J$ শক্তি সরবরাহ করলে কতটুকু কাজে রূপান্তর হবে ?

ক) $80\ J$ খ) $49.51\ J$ গ) $45\ J$ ✓ ঘ) $40.5\ J$

তথ্য/ব্যাখ্যা : $\eta = \frac{E_o}{E_1}\times100\%$

$E_o = \frac{E_1\times\eta}{100\%} = \frac{90\times45\%}{100\%}$

$= 40.5\ J$

১২) $7\ kg$ ভরের একটি বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ হতে $15m$ উচ্চতায় তুললে বিভবশক্তি কত হবে ?

ক) $1470\ J$ ✓ খ) $1029\ J$ গ) $735\ J$ ঘ) $570\ J$

তথ্য/ব্যাখ্যা : $V = mgh$

$= 7\times9.8\times15$

$= 1029\ J$

১৩) $60\ kg$ ভরের এক ব্যক্তি $2\ km$ উঁচু পর্বতে আরোহণ করলে তিনি কত কাজ সম্পন্ন করেন ?

✓ ক) $1.176\times10^6\ J$ খ) $1.478\times10^4\ J$ গ) $1.2\times10^5\ J$ ঘ) $5.889\times10^5\ J$

তথ্য/ব্যাখ্যা : $W = mgh$
$= 60\times9.8\times2000$
$= 1.176\times10^6\ J$

১৪) $3000\ J$ গতিশক্তি বিশিষ্ট একজন দৌড়বিদের বেগ $10\ ms^{-1}$ হলে তার ভর কত ?

ক) $50\ kg$ খ) $160\ kg$ গ) $70\ kg$ ✓ ঘ) $60\ kg$

তথ্য/ব্যাখ্যা : $E_k = \frac{1}{2}mv^2$
$m = \frac{2\ E_k}{v^2}$
$= \frac{2\times3000}{(10)^2} = 60\ kg$

১৫) $1\ kWh =$ কত ?

✓ ক) $3.6\times10^6\ J$ খ) $7.6\times10^6\ J$ গ) $3.6\times10^5\ J$ ঘ) $4.8\times10^6\ J$

তথ্য/ব্যাখ্যা : $1\ kWh = 1000\ Wh$
$1\ Wh = 3600\ J$
$\therefore 1000\ Wh = 3600\times1000$
$= 3.6\times10^6\ J$

১৬) $1\ Wh =$ কত ?

ক) $3.6\times10^6\ J$ ✓ খ) $3600\ J$ গ) $3.6\times10^2\ J$ ঘ) কোনটিই নয়

১৭) $1\ kg$ ভরের এক পাখি ভূপৃষ্ঠ থেকে $10\ m$ উপর দিয়ে $10ms^{-1}$ বেগে উড়ে যাচ্ছে। এ অবস্থায় পাখিটির বিভবশক্তি কত ?

ক) $10\ J$ খ) $50\ J$ ✓ গ) $98\ J$ ঘ) $980\ J$

তথ্য/ব্যাখ্যা : $V = mgh$
$= 1 \times 9.8 \times 10$
$= 98\ J$

১৮) $20\ kg$ ভরের একটি বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় উঠালে বিভবশক্তি $600\ J$ হবে ?

✓ ক) $3.06\ m$ খ) $3.5\ m$ গ) $2.46\ m$ ঘ) $2.9\ m$

তথ্য/ব্যাখ্যা : $V = mgh$
$h = \frac{V}{mg}$
$= \frac{600}{20 \times 9.8} = 3.06\ m$

১৯) $1260\ J$ গতিশক্তি বিশিষ্ট কোনো দৌড়বিদের বেগ $6\ ms^{-1}$ হলে তার ভর কত ?

ক) $50\ kg$ খ) $60\ kg$ ✓ গ) $70\ kg$ ঘ) $80\ kg$

তথ্য/ব্যাখ্যা : $E_k = \frac{1}{2}mv^2$
$m = \frac{2\ E_k}{v^2}$
$= \frac{2 \times 1260}{(6)^2} = 70\ kg$

২০) $1\ cal = ?$

✓ ক) $4.2\ J$ খ) $4.8\ J$ গ) $0.24\ J$ ঘ) $5.2\ J$

২১) কোনো বস্তুর বেগ 3 গুণ করা হলে গতিশক্তি বাড়ে -

ক) 300% খ) 600% ✓ গ) 800% ঘ) 900%

তথ্য/ব্যাখ্যা : $E_k \propto v^2$

∴ বেগ 3 গুণ হলে গতিশক্তি হবে 9 গুণ বা 900%

অর্থাৎ, গতিশক্তি বাড়বে 800%।

২২) শক্তির একক কোনটি ?

ক) $Ns^{-1}$ খ) $kgms^{-1}$ গ) $Nkgms^{-1}$ ✓ ঘ) $kgm^2s^{-2}$

২৩) বস্তুর বেগ তিনগুণ হলে গতিশক্তি কত হবে ?

ক) এক-তৃতীয়াংশ খ) তিনগুণ গ) ছয়গুণ ✓ ঘ) নয়গুণ

তথ্য/ব্যাখ্যা : $E_k \propto v^2$

∴ বেগ তিনগুণ হলে গতিশক্তি হবে নয়গুণ

২৪) সৌরশক্তি দিয়ে তৈরি করা যায় কোনটি ?

ক) জলবিদ্যুৎ খ) নিউক্লিয়ার বিদ্যুৎ কেন্দ্র ✓ গ) বিদ্যুৎ ঘ) তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্র

২৫) ক্ষমতার মাত্রা কোনটি ?

ক) $ML^2T^{-2}$ ✓ $ML^2T^{-3}$ গ) $MLT^{-2}$ ঘ) $ML^{-1}T^{-2}$

২৬) বল ও বেগের গুণফল কী ?

ক) কাজ | খ) শক্তি | ✓ গ) ক্ষমতা | ঘ) ভরবেগ

২৭) কাজের মাত্রা কোনটি ?

ক) $ML^2T^{-3}$ | ✓ খ) $ML^2T^{-2}$ | গ) $MLT^{-2}$ | ঘ) $ML^{-1}T^{-2}$

২৮) নিচের কোনটি অনবায়নযোগ্য শক্তির উৎস ?

✓ ক) নিউক্লিয়ার শক্তি | খ) বায়োমাস | গ) সৌরশক্তি | ঘ) বায়ুশক্তি

২৯) নিচের কোনটি যান্ত্রিক শক্তির অংশ ?

ক) তড়িৎশক্তি | ✓ খ) গতিশক্তি | গ) রাসায়নিক শক্তি | ঘ) চৌম্বকশক্তি

৩০) তাপ বিদ্যুৎকেন্দ্রের প্রধান উপাদান কোনটি ?

✓ ক) কয়লা | খ) খনিজ তেল | গ) বাতাস | ঘ) সৌরশক্তি

৩১) বায়োগ্যাস উৎপাদনে গোবর ও পানির মিশ্রণের অনুপাত -

✓ ক) ১ : ২ | খ) ২ : ১ | গ) ২ : ৩ | ঘ) ৪ : ৫

৩২) শক্তির সবচেয়ে সাধারণ রূপ কোনটি ?

ক) তাপশক্তি | খ) তড়িৎশক্তি | গ) শব্দশক্তি | ✓ ঘ) যান্ত্রিক শক্তি

৩৩) গাড়ির ইঞ্জিনে শক্তির রূপান্তরের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক ?

ক) যান্ত্রিক শক্তি → রাসায়নিক শক্তি | ✓ খ) রাসায়নিক শক্তি → যান্ত্রিক শক্তি

গ) তাপ শক্তি → রাসায়নিক শক্তি | ঘ) রাসায়নিক শক্তি → তড়িৎ শক্তি

৩৪) বিভব শক্তির একক কোনটি ?

ক) প্যাসকেল | খ) নিউটন | গ) ওয়াট | ✓ ঘ) জুল

৩৫) স্থিতিশক্তি বেশি কোন পদার্থে ?

ক) কঠিন ✓ খ) তরল গ) বায়বীয় ঘ) গ্যাসীয়

৩৬) $1\ kW =$ কত অশ্ব ক্ষমতা ?

ক) 1.34 ✓ খ) 746 গ) $1.34\times10^5$ ঘ) $7.46\times10^5$

৩৭) ম্যাগমা কী ?

ক) বায়োমাস খ) ডায়নামো গ) তাপশক্তি ঘ) গলিত শিলা ✓

৩৮) কোন রাশি যুগলের মাত্রা ভিন্ন ?

ক) দ্রুতি, বেগ খ) কাজ, ক্ষমতা ✓ গ) ত্বরণ, মন্দন ঘ) বল, ওজন

৩৯) কোনো বস্তুর নির্দিষ্ট উচ্চতায় বিভবশক্তি কীরূপ ?

ক) বস্তুর বেগের সমানুপাতিক খ) ভরের বর্গের সমানুপাতিক

গ) ভরের ব্যস্তানুপাতিক ঘ) ভরের সমানুপাতিক ✓

৪০) কর্মদক্ষতা -

i) 100% এর অধিক হতে পারে না

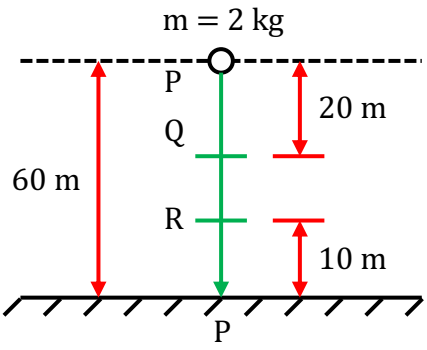
ii) একটি এককবিহীন রাশি

iii) লভ্য কার্যকর শক্তি ও মোট প্রদত্ত শক্তির অনুপাত

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii ✓

❑ নিচের চিত্র থেকে ৪১ ও ৪২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :




৪১) P অবস্থানে বিভবশক্তি কত ?

ক) 588 $J$ খ) 784 $J$ গ) 980 $J$ ✓ ঘ) 1176 $J$

তথ্য/ব্যাখ্যা : $V = mgh$
$= 2 \times 9.8 \times 60 = 1176\ J$

৪২) উক্ত চিত্রের ক্ষেত্রে -

i) Q বিন্দুতে গতিশক্তি – বিভবশক্তি = 0

ii) P বিন্দুতে বিভবশক্তি = $6 \times R$ বিন্দুতে বিভবশক্তি

iii) PR অংশের গতিশক্তির পরিবর্তন < RS অংশের গতিশক্তির পরিবর্তন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ✓ ii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৪৩) $ML^2T^{-3}$ মাত্রাটির কিসের ?

i) ব্যয়িত শক্তি

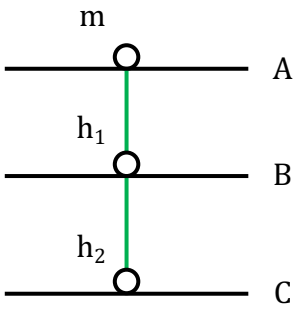
ii) কাজের হার

iii) ক্ষমতা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii ✓ ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

❑ নিচের চিত্র থেকে ৪৪ ও ৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :




৪৪) B বিন্দুতে বস্তুটির বিভবশক্তি কত ?

✓ ক) $mgh_1$ খ) $mgh_2$ গ) $mg(h_1+h_2)$ ঘ) $mg(h_1-h_2)$

৪৫) পড়ন্ত অবস্থায় ভূপৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় এর গতিশক্তি বিভবশক্তির ৩ গুণ হবে ?

ক) $\frac{h_1}{4}$ খ) $\frac{h_2}{3}$ গ) $\frac{(h_1+h_2)}{3}$ ✓ ঘ) $\frac{(h_1+h_2)}{4}$

৪৬) একটি ফিশন বিক্রিয়ায় নির্গত শক্তি -

i) $200\ MeV$

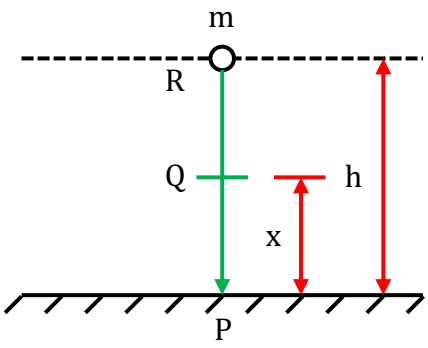
ii) $1.6\times10^{-19}\ eV$

iii) $3.2\times10^{-11}\ J$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i খ) ii ✓ গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

❑ নিচের চিত্র থেকে ৪৭ ও ৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৪৭) R হতে Q তে পৌঁছালে গতিশক্তি কত ?

ক) 0 খ) $mgx$ গ) $mgh$ ✓ ঘ) $mg(h-x)$

৪৮) m ভরের বস্তুকে R থেকে মুক্তভাবে পড়তে দিলে -

i) বস্তুতে গতি সঞ্চার হবে

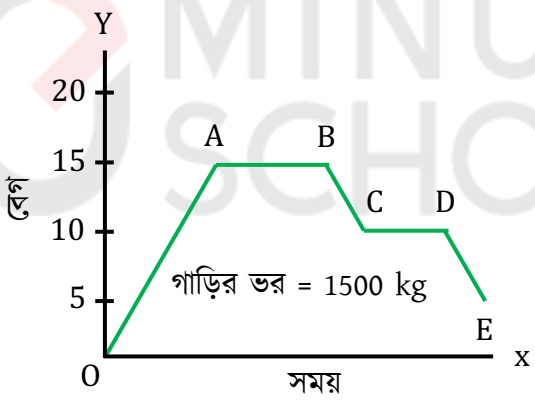
ii) গতিশক্তি বিভবশক্তিতে রূপান্তরিত হবে

iii) দূরত্ব বাড়লে বেগ বাড়বে

নিচের কোনটি সঠিক?

✓ ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

❑ নিচের চিত্র থেকে ৪৯ ও ৫০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :




৪৯) কোন অংশে বেগ সময়ের সমানুপাতে বৃদ্ধি পায় ?

✓ ক) OA অংশে খ) AB অংশে গ) CD অংশে ঘ) DE অংশে

৫০) সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত ?

ক) $3.38\times10^5\ J$ খ) $3.38\times10^4\ J$ গ) $1.69\times10^5\ J$ ✓ ঘ) $1.69\times10^4\ J$

তথ্য/ব্যাখ্যা : $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2}\times1500\times(15)^2 = 1.69\times10^4\ J$