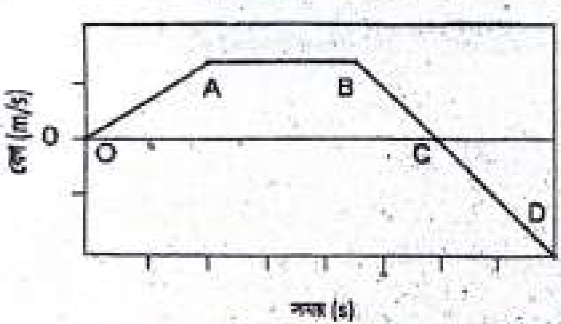
গাণিতিক সমস্যাবলি

অনুশীলনীর গাণিতিক প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন-১।



একটা বস্তুর ওপর বিভিন্ন সময় বিভিন্ন বল প্রয়োগ করার কারণে তার বেগের পরিবর্তন বেগের পরিবর্তন হয় এবং সেটি 4.07 চিত্রে দেখানো হয়েছে। OA, AB, BC এবং CD এর মধ্যে কখন পজিটিভ কাজ কখন নেগেটিভ কাজ বা শূন্য কাজ করা হয়েছে?

সমাধান:
আমরা জানি,

কাজ, W = বল × সরণ

বা, W = ভর × ত্বরণ × সরণ

- OA অংশে বেগ সুষমভাবে বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ, বস্তুর ত্বরণ হয়। আবার, বেগ বৃদ্ধি পায় বলে ত্বরণ ধনাত্মক। অতএব OA অংশে ধনাত্মক কাজ হয়।
- AB অংশে দেখা যায় বেগ একই থাকে। অর্থাৎ AB অংশে ত্বরণ ক্রিয়াশীল নয়। ফলে AB অংশে কোনো কাজ হয় না, অর্থাৎ কাজের পরিমাণ শূন্য।
- BC অংশে বেগ সুষমভাবে হ্রাস পায়, অর্থাৎ বস্তুর মন্দন হয়। অর্থাৎ ত্বরণের মান ঋণাত্মক। কিন্তু সরণ পূর্বের দিকেই ঘটে। ত্বরণ ও সরণের দিক পরস্পর বিপরীত। তাই এখানে ঋণাত্মক নেগেটিভ কাজ হবে।
- CD অংশে বেগ পূর্বের দিকের বিপরীত দিকে বেগ বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ বিপরীত দিকে সুষম ধনাত্মক ত্বরণে বস্তুটি চলতে থাকে। ফলস্বরূপ সরণও বিপরীত দিকেই ঘটে। এখানে বল ও সরণের দিক একই বলে ধনাত্মক কাজ হবে।

প্রশ্ন-২। 50 kg ভরের একটি মেয়ে 10 s এ সিঁড়ি বেয়ে 5 m উপরে উঠেছে। সে কতটুকু কাজ করেছে? তার ক্ষমতা কত

সমাধান:

কৃতকাজ, W = সঞ্চিত বিভবশক্তি
$= mgh$
$= (50 \times 9.8 \times 5)$ J
$= 2450$ J

এখানে,
$m = 50$ kg
$g = 9.8$ ms^{-2}
$h = 5$ m

ক্ষমতা, $P = \frac{\text{কৃতকাজ}}{\text{সময়}}$
$= \frac{2450 \text{ J}}{10 \text{ s}}$
$= 245$ w

2450 J, 245 w **[Ans.]**

প্রশ্ন-৩। 5 kg ভরের একটা স্থির বস্তুর ওপর 10 s একটি বল প্রয়োগ করার পর তার গতিশক্তি হলো 500 J. কী পরিমাণ বল প্রয়োগ করা হয়েছিল?

সমাধান:
আমরা জানি,

গতিশক্তি, $T = \frac{1}{2}mv^2$

বা, $500 = \frac{1}{2} \times 5 \times v^2$

বা, $v^2 = \frac{500 \times 2}{5}$ m^{2}s^{-2}

বা, $v = 10\sqrt{2}$ ms^{-1}

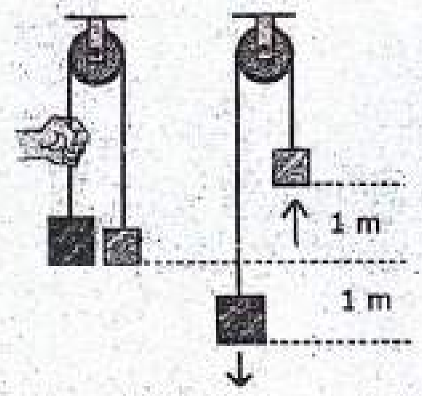
এখানে,
গতিশক্তি, T = 500 J
ভর, m = 5 kg
বেগ, v = ?

আবার,
$v = u + at$
বা, $10\sqrt{2} = 0 + a \times 10$
বা, $a = \sqrt{2}$ ms^{-2}

এখানে,
$v = 10\sqrt{2}$ ms^{-1}
$u = 0$ ms^{-1}
$t = 10$ s
$a = ?$

∴ প্রয়োগকৃত বল = $(5 \times \sqrt{2})$ N [∵ F = ma]
$= 5\sqrt{2}$ N
$= 7.07$ N **[Ans.]**

প্রশ্ন-৪।



একটি কপিকলের এক পাশে 10 kg এবং অন্য পাশে 5 kg ভরের দুটি বস্তুকে ঠিক 5 m উপরে স্থির অবস্থায় ধরে রাখা হয়েছে। তুমি বস্তু দুটিকে ছেড়ে দিলে, তখন 10 kg ভরটি নিচের দিকে এবং 5 kg ভরটি উপরের দিকে উঠতে শুরু করবে। যখন 10 kg ভরটি 1 m নিচে এবং 5 kg ভরটি 1 m উপরে উঠেছে তখন ভর দুটির বেগ কত?

সমাধান:
10 kg ভরের বস্তুটি নিচে নামার সময় তার উপর সুতার টান উপরের দিকে এবং ওজন নিচের দিকে কাজ করে।

$\therefore m_1g - T = m_1a$ [a ত্বরণে বস্তুটি নিচে নামে] ....(1)

আবার,
5 kg ভরের বস্তুটি উপরে উঠার সময় তার উপর সুতার টান উপরের দিকে ও ওজন নিচের দিকে কাজ করে।

$\therefore T - m_2g = m_2a$ [a ত্বরণে বস্তুটি উপরে উঠে] ....(2)

(1) ও (2) যোগ করে পাই,

$m_1g - m_2g = (m_1 + m_2)a$

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

$= \frac{9.8(10-5)}{10+5} ms^{-2}$

$= 3.27 ms^{-2}$

10 kg ভরের বস্তুটি যখন 1 m নিচে তখন তার বেগ v_1 হলে,

$v_1^2 = u^2 + 2as$

$= 0 + 2 \times 3.27 \times 1$

$\therefore v_1 = 2.56 ms^{-1}$

5 kg ভরের বস্তুটি যখন 1 m উপরে তখন তার বেগ v_2 হলে,

$v_2^2 = u^2 + 2as$

$= 0 + 2 \times (3.27) \times 1$

$= 2.56 ms^{-1}$ **[Ans.]**

প্রশ্ন-৫ । 100 m ওপর থেকে 5 kg ভরের একটি বস্তু ছেড়ে দেওয়া হয়েছে, কোন উচ্চতায় বস্তুটির গতিশক্তি তার বিভব শক্তির দ্বিগুণ হবে?

সমাধান:

ধরি, ভূমি হতে x মিটার উচ্চতায় গতিশক্তি বিভবশক্তির দ্বিগুণ হয়।

এখানে,

$v^2 = u^2 + 2gs$

$v^2 = 2g(100 - x)$

| এখানে, $s = 100 - x$

গতিশক্তি $= \frac{1}{2} m \times 2g(100 - x)$

$= mg(100 - x)$

আবার, x উচ্চতায় বিভবশক্তি = mgx.

গতিশক্তি বিভবশক্তির দ্বিগুণ বলে,

$mg(100 - x) = 2mgx$

বা, $100 - x = 2x$

বা, $100 = 2x + x$

বা, $3x = 100$

$\therefore x = \frac{100}{3} = 33.33$ m

সুতরাং, 33.33 m উচ্চতায় বস্তুটির গতিশক্তি তার বিভব শক্তির দ্বিগুণ হবে। **[Ans.]**

অতিরিক্ত গাণিতিক প্রশ্নোত্তর

Type-1

(কাজ সংক্রান্ত)

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী:

সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
• W = Fs	F = প্রযুক্ত বল	N (নিউটন)
	a = ত্বরণ	ms^{-2}
• W = mas	m = বস্তুর ভর	kg (কেজি)
	s = বলের দিকে সরণ	m(মিটার)

Example:

প্রশ্ন-৬ । 200N বল প্রয়োগ করে একটি বস্তুকে বলের দিকে 10m সরানো হল। কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান:

আমরা জানি,

$W = Fs$

$= 200 N \times 10 m$

$= 2000 J$

$\therefore W = 2 \times 10^3$

| দেয়া আছে, বল, F = 200 N; বলের দিকে সরণ, s = 10 m; কাজ, W = ?

$\therefore$ কাজের পরিমাণ $= 2 \times 10^3 J = 2kJ$ **[Ans.]**

প্রশ্ন-৭ । 90 m গভীর খনি থেকে 50 kg লোহা তুলতে কত কাজ করতে হবে?

সমাধান:

আমরা জানি,

$W = Fs$

$= mgs$

$= 50 kg \times 9.8 ms^{-2} \times 90m$

$= 44100J$

| দেয়া আছে, সরণ, s = 90 m; ভর, m = 50 kg; অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 ms^{-2}$; কাজ, W = ?

$\therefore$ কাজের পরিমাণ = 44100J **[Ans.]**

প্রশ্ন-৮ । 70 kg ভরের এক ব্যক্তি 200 m উঁচু পাহাড়ে আরোহণ করলে তিনি কত কাজ করবেন?

সমাধান:

আমরা জানি,

$W = Fs$

$= 686 N \times 200 m$

$= 1.372 \times 10^5 J$

| এখানে, ব্যক্তির ভর, m = 70 kg; বল, F; ব্যক্তির ওজন, $mg = 70 kg \times 9.8 ms^{-2} = 686 N$; সরণ, s = 200 m; কাজ, W = ?

অতএব, তিনি **1.372 × 105 J** কাজ করবেন। **[Ans.]**

প্রশ্ন-৯ । 10 N বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করায় বস্তুটি বলের দিকে 6m দূরে সরে গেল। কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান:

আমরা জানি,

$W = F \times s$

$= 10 N \times 6 m$

$= 60 J$

| দেওয়া আছে, বল, F = 10 N; সরণ, s = 6 m; কাজ, W = ?

সুতরাং, কাজের পরিমাণ **60 J**। **[Ans.]**

প্রশ্ন-১০ । 60 kg ভরের এক ব্যক্তি 200 m উঁচু পর্বতের চূড়ায় আরোহণ করলে তিনি কত কাজ করলেন? [$g = 9.8 ms^{-2}$]

সমাধান:

আমরা জানি,

বল, F = mg

$= 60 kg \times 9.8 ms^{-2}$

$= 588 N$

$W = Fx$

$= 588 N \times 2000 m$

$= 1.176 \times 10^6 J$

| দেওয়া আছে, ব্যক্তির ভর, m = 60 kg; $g = 9.8 ms^{-2}$; বলের দিকে সরণ, x = 2000 m; কাজ, W = ?

$\therefore$ নির্ণেয় কাজ **1.176×10^6 J [Ans.]**

Practice Problem:

প্রশ্ন-১১ । 50 kg ভরের এক ব্যক্তি 20m উঁচু একটি দালানের ছাদে উঠলেন। তার কৃতকাজ কত? [উত্তর: 9.8×10^3J]

প্রশ্ন-১২ । একটি ইঞ্জিন দ্বারা 3000 কেজি পানি 15 মিটার উপরে তুলতে কত কাজ করতে হবে? [উত্তর: 44.1×10^4 J]

Type-2
(ক্ষমতা সম্পর্কিত)

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী:

সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t}$	P = ক্ষমতা	W (ওয়াট)
	W = কাজ	J (জুল)
	F = প্রযুক্ত বল	N (নিউটন)
	s = বলের দিকে সরণ	m (মিটার)
$P = \frac{mgh}{t}$	h = উচ্চতা	m মিটার
	g = অভিকর্ষজ ত্বরণ	ms^{-2}
	t = সময়	s (সেকেন্ড)

Alert:
- h হিসেবে বস্তুর ভারকেন্দ্রের সরণের মান বসাতে হবে।

Example:

প্রশ্ন-১৩। 35 kg ভরের একটি বালক 20 cm উঁচু 20টি সোপান 5s-এ উঠতে পারে। সে কত ক্ষমতা প্রয়োগ করল?

সমাধান:

দেয়া আছে,
বালকের ভর, m = 35 kg
বল, F = বালকের ওজন = mg = 35 × 9.8 N
সরণ, s = 20 × 20 cm = 400 cm = 4 m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
সময়, t = 5 s
ক্ষমতা, P = ?

আমরা জানি, ক্ষমতা = $\frac{কাজ}{সময়}$

বা, $P = \frac{Fs}{t}$ [∵ কাজ = বল (F) × সরণ (s)]

বা, $P = \frac{mgs}{t}$

বা, $P = \frac{(35 \times 9.8)\ N \times 4m}{5s}$

∴ P = 274.4W

সুতরাং, ক্ষমতা = **274.4W [Ans.]**

প্রশ্ন-১৪। কোন ক্রেনের সাহায্যে 800 kg ইস্পাতকে 20 s -এ 10 m উঁচুতে তোলা হল। ক্রেনটি কত ক্ষমতা প্রয়োগ করল?

সমাধান:

দেয়া আছে,
ইস্পাতের ভর, m = 800 kg
সময়, t = 20 s
সরণ, s = 10 m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
বল, F = ইস্পাতের ওজন = mg = (800 × 9.8) N
ক্ষমতা, P =?

আমরা জানি, ক্ষমতা = $\frac{কাজ}{সময়}$

বা, $P = \frac{Fs}{t}$ [∵ কাজ = বল (F) × সরণ (s)]

বা, $P = \frac{(800 \times 9.8)\ N \times 10m}{20s}$

বা, P = 3920W
= 3.92 kW

সুতরাং, ক্ষমতা = 3.92 kW **[Ans.]**

প্রশ্ন-১৫। 4.9 kW এর একটি ইঞ্জিন 1000 লিটার পানি 1 মিনিটে দালানের ছাদে ট্যাংকে উঠাতে পারে। ছাদের উচ্চতা নির্ণয় কর। (1 লিটার পানির ভর 1 kg)

সমাধান:

দেয়া আছে,
ইঞ্জিনের ক্ষমতা, P = 4.9 kW = 4.9×10^3 W
পানির ভর, m = 1000 লিটার
সময়, t = 1 min = 60 s
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
উচ্চতা, h = ?

আমরা জানি,

ক্ষমতা, P = $\frac{কাজ}{সময়}$

বা, $P = \frac{Fh}{t}$ [∵ কাজ = বল (F) × সরণ (h)]

বা, $P = \frac{mgh}{t}$

বা, $h = \frac{Pt}{mg}$

$= \frac{4.9 \times 10^3 W \times 60s}{1000\ kg \times 9.8\ ms^{-2}}$

= 30m

∴ ছাদের উচ্চতা = 30m **[Ans.]**

প্রশ্ন-১৬। নিচের রিজার্ভার থেকে 30 m উঁচু দালানের ছাদে অবস্থিত ট্যাঙ্কে পানি তোলার জন্য 2 kw এর একটি পাম্প ব্যবহার করা হচ্ছে। পাম্পটি 2 মিনিট চালালে কত পানি তোলা যাবে?

সমাধান:

দেওয়া আছে,
পাম্পের ক্ষমতা, P = 2 kW = 2×10^3 W
সরণ, h = 30 m
সময়, t = 2 min = 2 × 60 s
পানির ভর, m = ?

আমরা জানি,

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

বা, $P = \frac{mgh}{t}$

বা, $m = \frac{Pt}{gh}$

$= \frac{2 \times 10^3 W \times 2 \times 60s}{9.8\ ms^{-2} \times 30\ m}$

= 816.3 kg **[Ans.]**

প্রশ্ন-১৭। ভূ-পৃষ্ঠের 20 m নিচ হতে পাম্পের সাহায্যে প্রতি মিনিটে 600 kg পানি ওঠানো হয়। যদি পানি বাইরে আসার বেগ 5 ms^{-1} হয়, তবে পাম্পের ক্ষমতা কত?

সমাধান:

এখানে,
গভীরতা, h = 20 m
পানির ভর, m = 600 kg
সময়, t = 60 sec
পানির বেগ, v = 5 ms^{-1}

আমরা জানি,
পাম্প দ্বারা কৃত মোট কাজ,

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

$= (600\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 20\ m) + \frac{1}{2} \times 600\ kg \times (5\ ms^{-1})^2$

= 125100 J

∴ পাম্পের ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t}$

$= \frac{125100\ J}{60\ sec}$

= 2085 W
= 2.085 kW **[Ans.]**

প্রশ্ন-১৮। অনুমান করা গেছে যে নায়াগ্রা জল প্রপাতে প্রতি সেকেন্ডে 7×10^6 kg পানি 50 m উচ্চতা থেকে নিচে পড়ে। যদি পতিত পানির সম্পূর্ণ শক্তি কাজে লাগানো যে, তাহলে কী পরিমাণ ক্ষমতা পাওয়া যেত?

সমাধান:

এখানে,
$m = 7 \times 10^6$ kg
s = 50 m
t = 1 s
$g = 9.8\ ms^{-2}$

আমরা জানি,
কাজ, W = F × s
$= 7 \times 10^6\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 50\ m$
$= 3.43 \times 10^9$ J

∴ $P = \frac{W}{t}$

$= \frac{3.43 \times 10^9\ J}{1\ s}$

$= 3.43 \times 10^9$ W

যদি পতিত পানির সম্পূর্ণ শক্তি কাজে লাগানো যেত, তাহলে 3.43×10^9 W ক্ষমতা পাওয়া যেত।

প্রশ্ন-১৯ একটি বৈদ্যুতিক পাম্পের দক্ষতা 60%। এটি 15 m উচ্চতায় পানি তুলে। যদি মিনিটে 360 kg হারে পানি সরবরাহ করা হয়, তাহলে পাম্পের ক্ষমতা কত? পাম্প কর্তৃক অপচয়কৃত শক্তির পরিমাণ কত?

সমাধান:

আমরা জানি,

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

$= \frac{360 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 15 \text{ m}}{60 \text{ s}}$

$= 882 \text{ W}$

এখানে,
উচ্চতা, h = 15 m
সময়, t = 1 min = 60 s
ভর, m = 360 kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

পাম্প কর্তৃক অপচয়কৃত শক্তির পরিমাণ = (100 – 60)%
= 40% **[Ans.]**

Practice Problem:

প্রশ্ন-২০ 40 kg ভরের একজন বালক 12s এ 6m উঁচু সিঁড়ি অতিক্রম করলে তার ক্ষমতা কত? [উত্তর: ক্ষমতা 196 Watt]

প্রশ্ন-২১ 9.8 kW-এর একটি ইঞ্জিন 2000 লিটার পানি 1 মিনিটে দালানের ছাদের উপরে উঠাতে পারে। ছাদের উচ্চতা নির্ণয় কর। [উত্তর: 30m]

Type-3
(শক্তি সংক্রান্ত)

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী:

সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
• V = mgh	V = বিভব শক্তি	J (জুল)
	T = গতিশক্তি	J (জুল)
	m = ভর	kg (কেজি)
• $T = \frac{1}{2}mv^2$	g = অভিকর্ষজ ত্বরণ	ms^{-2}
	h = উচ্চতা	m (মিটার)

Example:

প্রশ্ন-২২ 200g ভরের একটি আম ভূমি থেকে 7m উঁচুতে ঝুলে আছে। আমটির বিভব শক্তি কত?

সমাধান:

আমরা জানি, বিভব শক্তি,

V = mgh

$= 0.2 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 7 \text{ m}$

= 13.72 J

∴ বিভব শক্তি = 13.72 J **[Ans.]**

দেয়া আছে,
আমের ভর, m = 200 g = 0.2 kg
উচ্চতা, h = 7 m
বিভব শক্তি, V = ?

প্রশ্ন-২৩ 4000 kg ভরের একটি ট্রাক 54 kmh^{-1} বেগে চলছে। 1000 kg ভরের একটি গাড়ি কত বেগে চললে এর গতিশক্তি ট্রাকের গতি শক্তির সমান হবে?

সমাধান:

আমরা জানি

গতিশক্তি $= \frac{1}{2}mv^2$

যেহেতু, ট্রাকের গতি শক্তি গাড়ির গতিশক্তির সমান

$\therefore T = \frac{1}{2}m_1v_1^2$

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

বা, $m_1v_1^2 = mv^2$

বা, $4000 \times (54)^2 = 1000 \times v^2$

বা, $v^2 = 4 \times 2916$

বা, $v = 108 \text{ kmh}^{-1}$

∴ গাড়ির বেগ = 108 kmh^{-1} **[Ans.]**

দেয়া আছে,
ট্রাকের ভর, $m_1 = 4000$ kg
ট্রাকের বেগ, $v_1 = 54 \text{ kmh}^{-1}$
গাড়ির ভর, m = 1000 kg
গাড়ির বেগ, v = ?

প্রশ্ন-২৪ 50 kg ভরের এক ব্যক্তি 20m উঁচু একটি দালানের ছাদে উঠলেন। তার কৃতকাজ কত?

সমাধান:

আমরা জানি,

কৃতকাজ = স্থিতিশক্তি

আবার,

স্থিতিশক্তি = mgh

= (50 × 9.8 × 20)

$= 9.8 \times 10^3$ Joule

∴ স্থিতিশক্তি $= 9.8 \times 10^3$ Joule **[Ans.]**

দেয়া আছে,
বস্তুর ভর, m = 50 kg
উচ্চতা, h = 20m
অভিকর্ষজ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

প্রশ্ন-২৫ 2 kg ভরের বস্তুকে 40 m মিটার উপর থেকে ছেড়ে দেওয়া হলে ভূ-পৃষ্ঠকে স্পর্শ করার ঠিক পর্ব মুহূর্তে এর গতিশক্তি নির্ণয় কর।

সমাধান:

আমরা জানি,

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

মাটি স্পর্শ করার ঠিক পর্ব মহূর্তে বেগ v হলে,

$v^2 = u^2 + 2gh$

বা, $v^2 = 2gh$ [∵ u = 0]

$\therefore T = \frac{1}{2}m \times 2gh$

= mgh

দেয়া আছে,
ভর, m = 2 kg,
উচ্চতা, h = 40 m
আদিবেগ, u = 0
গতিশক্তি, T = ?

$\therefore T = 2 \times 9.8 \times 40$ [∵ $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$]

= 784J

সুতরাং, ভূ-পৃষ্ঠকে স্পর্শ করার ঠিক পর্ব মুহূর্তে এর গতিশক্তি 784J **[Ans.]**

প্রশ্ন-২৬ 60 kg ভরের একজন বালক 25 সেকেন্ডে 200m দৌড়ায়। দৌড়ের সময় তার গতিশক্তি কতছিল?

সমাধান:

আমরা জানি গতিশক্তি,

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

$= \frac{1}{2} \times 60 \times (8)^2 \text{J}$

= 1920J

দেয়া আছে,
বালকের ভর, m = 60 kg
দরত্ব s = 200m
সময়, t = 25s
বেগ, $v = \frac{s}{t} = \frac{200}{25} = 8 \text{ ms}^{-1}$
দৌড়ের সময় গতিশক্তি, T = ?

সুতরাং, দৌড়ের সময় তার গতিশক্তি ছিল 1920J **[Ans.]**

প্রশ্ন-২৭ 100 kg ভরের একটি গাড়ি ঘন্টায় 72 km বেগে চলতে থাকলে এর গতিশক্তি কত?

সমাধান:

আমরা জানি,

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

$= \frac{1}{2} \times 100 \text{ kg} \times (20 \text{ ms}^{-1})^2$

= 20000 J **[Ans.]**

এখানে,
গাড়ির ভর, m = 100 kg
গাড়ির বেগ, $v = 72 \text{ kmh}^{-1}$
$= \frac{72 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}}$
$= 20 \text{ ms}^{-1}$
গতিশক্তি, T = ?

প্রশ্ন-২৮। 70 kg ভরের একজন দৌড়বিদের গতিশক্তি 1715 J হলে তার বেগ কত?

সমাধান:
আমরা জানি,

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

বা, $v^2 = \frac{2T}{m}$

বা, $v = \sqrt{\frac{2T}{m}}$

$= \sqrt{\frac{2 \times 1715 \text{ J}}{70 \text{ kg}}}$

$= 7 \text{ ms}^{-1}$

এখানে,
ভর, $m = 70$ kg
গতিশক্তি, $T = 1715$ J
বেগ, $v = ?$

∴ বেগ 7 ms^{-1} **[Ans.]**

প্রশ্ন-২৯। ইমনের ভর 40 kg আর তমার ভর 30 kg। একটি দৌড় প্রতিযোগিতায় ইমন 7 ms^{-1} এবং তমা 8 ms^{-1} বেগে দৌড়ায়। দৌড়ের সময় কার গতিশক্তি বেশি ছিল?

সমাধান:
আমরা জানি,
গতিশক্তির গাণিতিক নিয়মে

ইমনের গতিশক্তি $= \frac{1}{2}m_1v_1^2$

$= \frac{1}{2} \times 40 \text{ kg} \times 7^2 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$

$= 20 \times 49$ J

$= 980$ J

দেওয়া আছে,
ইমনের ভর, $m_1 = 40$ kg
ইমনের বেগ, $v_1 = 7 \text{ ms}^{-1}$
তমার ভর, $m_2 = 30$ kg
তমার বেগ, $v_2 = 8 \text{ ms}^{-1}$

তমার গতিশক্তি $= \frac{1}{2}m_2v_2^2$

$= \frac{1}{2} \times 30 \text{ kg} \times 8^2 \text{m}^2\text{s}^{-2}$

$= 15 \times 64$ J

$= 960$ J

∴ ইমনের গতিশক্তি > তমার গতিশক্তি
∴ ইমনের গতিশক্তি তমার গতিশক্তি অপেক্ষা বেশি। **[Ans.]**

প্রশ্ন-৩০। 1000 kg ভরের একটি গাড়ি ঘণ্টায় 36 km বেগে চলতে থাকলে এর গতিশক্তি কত হবে?

সমাধান:
আমরা জানি,

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

$= \frac{1}{2} \times 1000 \text{ kg} \times (10 \text{ ms}^{-1})^2$

$= 5 \times 10^4 \text{ kg m}^2\text{s}^{-2}$

$= 5 \times 10^4$ J

এখানে,
গাড়ির ভর, $m = 100$ kg
গাড়ির বেগ, $v = 36 \text{ kmh}^{-1}$
$= \frac{36 \times 10^3 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}}$
$= 10 \text{ ms}^{-1}$

∴ নির্ণেয় গতিশক্তি 5×10^4 J **[Ans.]**

প্রশ্ন-৩১। 16 kg ভরের এক কাঁদি নারিকেল কেটে 400 J গতিশক্তিতে ছেড়ে দেওয়া হলে, ভূমি স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে নারিকেলের কাঁদির বেগ কত হবে?

সমাধান:
এখন, আদিবেগ u হলে,

$T = \frac{1}{2}mu^2$

বা, $400 \text{ J} = \frac{1}{2} \times 16 \text{ kg} \times u^2$

এখানে,
নারিকেলের কাঁদির ভর, $m = 16$ kg
আদি গতিশক্তি, $T = 400$ J

বা, $u^2 = \frac{400 \text{ J} \times 2}{16 \text{ kg}}$

$= 50 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$

বা, $u = 5\sqrt{2} \text{ ms}^{-1}$

এখন, ভূমি স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে নারকেলের কাঁদির বেগ v হলে,

$v^2 = u^2 + 2gh$

$= (5\sqrt{2} \text{ ms}^{-1})^2 + 2 \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 20 \text{ m}$

$= 50 \text{ m}^2\text{s}^{-2} + 392 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$

$= 442 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$

∴ $v = 21.023 \text{ ms}^{-1}$

অতএব, ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে নারিকেলের কাঁদির বেগ হবে 21.023 ms^{-1}। **[Ans.]**

প্রশ্ন-৩২। 100 m দৌড় প্রতিযোগীতায় ইতি 12 সেকেন্ডে দৌড় শেষ করে। ইতির ভর 45 kg দৌড় শেষ হওয়ার পূর্ব মুহূর্তে ইতির গতিশক্তি কত?

সমাধান:
ইতি 12 সেকেন্ডে 100 মিটার দৌড় শেষ করে।
আমরা জানি,

বেগ, $v = \frac{s}{t}$

বা, $v = \frac{100 \text{ m}}{12 \text{ s}}$

বা, $v = \frac{25}{3} \text{ ms}^{-1}$

এখানে,
দূরত্ব, $s = 100$ m
সময়, $t = 12$ s

∴ ইতির বেগ $\frac{25}{3} \text{ ms}^{-1}$

দৌড় শেষ করার পূর্বমুহূর্তে ইতির গতিশক্তি T হলে,

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

∴ $T = \frac{1}{2} \times 45 \text{ kg} \times \left(\frac{25 \text{ ms}^{-1}}{3}\right)^2$

$= 1562.5$ J

$= 1.5625$ kJ

এখানে,
ইতির ভর, $m = 45$ kg
ইতির বেগ, $v = \frac{25}{3} \text{ ms}^{-1}$
ইতির গতিশক্তি, $T = ?$

অতএব, দৌড় শেষ হবার পূর্বমুহূর্তে ইতির গতিশক্তি 1.5625 kJ। **[Ans.]**

প্রশ্ন-৩৩। 0.5 kg ভরের একটি বস্তুকে 88 ms^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে ছুঁড়া হলে ছুঁড়ে মারার 3s পর গতিশক্তি কত হবে?

সমাধান:
ধরি, বস্তুকে ছুঁড়ে মারার 3 সেকেন্ড পরে বেগ v

∴ $v = u + at$

$= 88 \text{ ms}^{-1} - 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 3\text{s}$

$= (88 - 29.4) \text{ ms}^{-1}$

$= 58.6 \text{ ms}^{-1}$

এখানে,
আদিবেগ, $u = 88 \text{ ms}^{-1}$
ত্বরণ, $a = -g$
$= -9.8 \text{ ms}^{-2}$
সময়, $t = 3$ s
বেগ, $v = ?$

ধরি, 3 সেকেন্ড পর বস্তুটির গতিশক্তি = T
আমরা জানি,

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

$= \frac{1}{2} \times 0.5 \text{ kg} \times (58.6 \text{ ms}^{-1})^2$

$= 858.49$ J

এখানে,
বস্তুর ভর, $m = 0.5$ kg
বস্তুর বেগ, $v = 58.6 \text{ ms}^{-1}$
গতিশক্তি, $T = ?$

অতএব, গতিশক্তি 858.49 J। **[Ans.]**

প্রশ্ন-৩৪। নায়াগ্রা জলপ্রপাত থেকে প্রতি সেকেন্ডে 7×10^6 kg পানি 50 m উচ্চতা থেকে নিচে পড়ে। এ পড়ন্ত পানির শক্তিকে কাজে লাগিয়ে টার্বাইন ঘুরিয়ে জেনারেটরের সাহায্যে জলবিদ্যুৎ প্রকল্পে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয়। প্রতি সেকেন্ডে পতিত পানির গতিশক্তিকে ভরে রূপান্তরিত করলে প্রাপ্ত ভরের পরিমাণ 1g হবে কি?

সমাধান:

আমরা জানি,

$v^2 = u^2 + 2gh$

$= 0^2 + 2 \times 9.8\ ms^{-2} \times 50\ m$

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

এখানে,
পানির আদিবেগ, $u = 0$
উচ্চতা, $h = 50$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
শেষবেগ, $v = ?$

পানির গতিশক্তি, T হলে,

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

$= \frac{1}{2} \times 7 \times 10^6\ kg \times 980\ m^2s^{-2}$

$\therefore T = 3.43 \times 10^9$ J।

এখানে,
পানির ভর, $m = 7 \times 10^6$ kg

সুতরাং, পানির গতিশক্তি 3.43×10^9J।

আবার,
ধরি, শক্তিতে রূপান্তরিত ভর m
আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8\ ms^{-1}$
আমরা জানি,

$E = mc^2$

বা, $m = \frac{3.43 \times 10^9\ J}{(3 \times 10^8 ms^{-1})^2}$

$= 3.81 \times 10^{-8}$ kg

$= 3.81 \times 10^{-5}$ g

অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায় প্রতি সেকেন্ডে পতিত পানির গতিশক্তিকে ভরে রূপান্তরিত করলে প্রাপ্ত ভরের পরিমাণ 1 g হবে না।

প্রশ্ন-৩৫। 36 kmh^{-1} দ্রুতিতে গতিশীল একটি গাড়ির গতিবেগ কী পরিমাণ বৃদ্ধি করলে এটি দ্বিগুণ গতিশক্তি সম্পন্ন হয়?

সমাধান:

ধরি, গাড়ির আদি গতিশক্তি T_1 এবং গাড়ির শেষ গতিশক্তি T_2

আমরা জানি, $T = \frac{1}{2}mv^2$

প্রশ্নমতে, $T_2 = 2T_1$

বা, $\frac{1}{2}mv_2^2 = 2 \times \frac{1}{2}mv_1^2$

বা, $v_2^2 = 2v_1^2$

$= 2 \times (10\ ms^{-1})^2$

$= 200\ m^2s^{-2}$

$\therefore v_2 = 14.142\ ms^{-1}$

এখানে,
গাড়ির আদিবেগ, $v_1 = 36\ km\ h^{-1}$
$= \frac{36 \times 10^3}{3600}\ ms^{-1}$
$= 10\ ms^{-1}$
$\therefore$ গাড়ির শেষবেগ, $v_2 = ?$

$\therefore$ গতিবেগের পরিবর্তন $= v_2 - v_1$

$= 14.142\ ms^{-1} - 10\ ms^{-1}$

$= 4.142\ ms^{-1}$

সুতরাং, গাড়ির গতিবেগে $4.142\ ms^{-1}$ বাড়াতে হবে। **[Ans.]**

প্রশ্ন-৩৬। সমতল রাস্তায় চলন্ত 1600 kg ভরের একটি গাড়িকে যখন ব্রেক কষে থামিয়ে দেওয়া হয়, তখন 500 kJ তাপ উৎপন্ন হয়। ব্রেক প্রয়োগের পূর্ব মুহূর্তে গাড়িটির বেগ কত ছিল?

সমাধান:

আমরা জানি,

গতিশক্তি, $T = \frac{1}{2}mv^2$

বা, $500 \times 10^3 J = \frac{1}{2}mv^2$

বা, $v^2 = \frac{500 \times 10^3\ J \times 2}{1600\ kg}$

$= 625\ m^2s^{-2}$

$\therefore v = 25\ ms^{-1}$

এখানে,
গাড়ির ভর, $m = 1600$ kg
গতিশক্তি তথা তাপশক্তি, $T = 500$ kJ
$= 500 \times 10^3$ J
ব্রেক প্রয়োগের পূর্ব মুহূর্তে বেগ, $v = ?$

সুতরাং, ব্রেক প্রয়োগের পূর্ব মুহূর্তে গাড়িটির বেগ ছিল $25\ ms^{-1}$। **[Ans.]**

প্রশ্ন-৩৭। একটি রাইফেলের গুলি একটি তক্তাকে কেবল ভেদ করতে পারেন, যদি গুলির বেগ তিনগুণ করা হয় তবে এরূপ কয়টি তক্তা ভেদ করতে পারবে?

সমাধান:

মনে করি, গুলি ভর, m
এবং গুলির বেগ, v

একটি তক্তা ভেদ করতে প্রয়োজনীয় গতিশক্তি T_1 হলে, $T_1 = \frac{1}{2}mv^2$

ধরি, বেগ তিনগুণ করা হলে গতিশক্তি হবে T_2

$\therefore T_2 = \frac{1}{2}m(3v)^2$

$= \frac{1}{2}m \times 9v^2$

$= 9 \times \frac{1}{2}mv^2$

$= 9 \times T_1$

$= 9 \times$ একটি তক্তা ভেদ করার জন্য প্রয়োজনীয় গতিশক্তি।

সুতরাং, বেগ তিনগুণ হলে গুলিটি এরূপ 9টি তক্তা ভেদ করতে পারবে।

প্রশ্ন-৩৮। স্থিরাবস্থা থেকে 50 kg ভরবিশিষ্ট কোনো বস্তু একটি নির্দিষ্ট বলের ক্রিয়ার ফলে 2 s বাদে 12 ms^{-1} বেগ অর্জন করে। এর উপর কী পরিমাণ বল কাজ করেছে এবং 5 s বাদে এর গতিশক্তি কত হবে?

সমাধান:

আমরা জানি,

$v = v_0 + at$

বা, $v = 0 + at$

বা, $a = \frac{v}{t}$

$= \frac{12\ ms^{-1}}{2\ s}$

$= 6\ ms^{-2}$

এখানে,
আদিবেগ, $v_0 = 0$
শেষবেগ, $v = 12\ ms^{-1}$
ভর, $m = 50$ kg
সময়, $t = 2s$
বল, $F = ?$
গতিশক্তি, $T = ?$

আবার,

$F = ma$

$= 50\ kg \times 6\ ms^{-2}$

$= 300$ N

এখন, 5s পর বস্তুর বেগ

$v = v_0 + at$

$= 0 + 6ms^{-2} \times 5s$

$= 30\ ms^{-1}$

$\therefore$ গতিশক্তি, $T = \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 50\ kg \times (30\ ms^{-1})^2$

$= 2.25 \times 10^4$ J

সুতরাং, বস্তুটির উপর 300 N বল কাজ করছে এবং 5s পর এ গতিশক্তি 2.25×10^4 J। **[Ans.]**

প্রশ্ন-৩৯। 2×10^3 kg ভরের একটি পিকআপ ট্রাক 90 kmh^{-1} বেগে চলছে। একই গতিশক্তি সম্পন্ন হতে হলে 10^3 kg ভরের একটি গাড়িকে কত বেগে চলতে হবে?

সমাধান:
পিকআপের গতিশক্তি,

$T_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$

$= \frac{1}{2} \times 2 \times 10^3 \text{ kg} \times (25 \text{ ms}^{-1})^2$

$= 6.25 \times 10^5$ J

এখানে,
পিকআপ ট্রাকের বেগ,
$v_1 = 90 \text{ kmh}^{-1}$
$= \frac{90 \times 10^3}{3600} \text{ ms}^{-1}$
$= 25 \text{ ms}^{-1}$
পিকআপের ভর, $m_1 = 2 \times 10^3$ kg
গাড়ির ভর, $m_2 = 10^3$ kg
গাড়ির বেগ, $v_2 = ?$

প্রশ্নমতে, $T_1 = T_2$

বা, $6.25 \times 10^5 \text{ J} = \frac{1}{2} m_2 v_2^2$

বা, $v_2^2 = \frac{6.25 \times 10^5 \text{ J} \times 2}{10^3 \text{ kg}}$

$= 1.25 \times 10^3 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$

$\therefore v = 35.35 \text{ ms}^{-1}$

$= 127.28 \text{ kmh}^{-1}$

অতএব, গাড়ির বেগ **127.28 kmh^{-1}**। **[Ans.]**

প্রশ্ন-৪০। একজন বালক এবং এক লোক একত্রে দৌড়াচ্ছেন যেখানে বালকের ভর লোকের ভরের অর্ধেক এবং বালকের গতিশক্তি লোকের গতিশক্তির দ্বিগুণ। যদি লোকটির বেগ 1 ms^{-1} বৃদ্ধি করেন তবে তার গতিশক্তি বালকটির গতিশক্তির সমান হয়। লোকের বেগ না বাড়িয়ে যদি বালকটির বেগ সমপরিমাণ কমানো হয়, তাহলে তাদের গতিশক্তি সমান হবে কি-না? গাণিতিক যুক্তি দাও।

সমাধান:
প্রশ্নমতে, $m = \frac{m_1}{2}$

এবং $T_B = 2T_M$

বা, $\frac{1}{2} mv^2 = 2.\frac{1}{2} m_1 v_1^2$

বা, $\frac{1}{2}\left(\frac{m_1}{2}\right) v^2 = 2.\frac{1}{2} m_1 v_1^2$

বা, $v^2 = 4v_1^2$

বা, $v = 2v_1$

এখানে,
ধরি, বালকের ভর = m
এবং বালকের বেগ = v ms^{-1}
লোকের ভর = m_1
লোকের বেগ = v_1 ms^{-1}

এখন, যদি লোকটির বেগ 1 ms^{-1} বৃদ্ধি করা হয় তাহলে,

প্রশ্নমতে, $\frac{1}{2}\left(\frac{m_1}{2}\right) 4v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 (v_1 + 1)^2$

বা, $v_1^2 = \frac{1}{2} (v_1 + 1)^2$

বা, $\sqrt{2}\, v_1 = v_1 + 1$

বা, $v_1 (\sqrt{2} - 1) = 1$

বা, $v_1 = \frac{1}{\sqrt{2} - 1}$

$\therefore v_1 = 2.414 \text{ ms}^{-1}$

সুতরাং লোকটির বেগ, $v_1 = 2.414 \text{ ms}^{-1}$

এবং বালকের বেগ, $v = 2v_1$

$= 2 \times 2.414 \text{ ms}^{-1}$

$= 4.83 \text{ ms}^{-1}$

বালকটির বেগ হবে, $v = (4.83 - 1) \text{ ms}^{-1}$

$= 3.83 \text{ ms}^{-1}$

এখন, বালটির গতিশক্তি, $T_B = \frac{1}{2} mv^2$

$= \frac{1}{2}.\left(\frac{m_1}{2}\right) \times (3.83 \text{ ms}^{-1})^2$

$= 3.667 \times m_1$

লোকটির গতিশক্তি, $T_M = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$

$= \frac{1}{2} \times m_1 (2.414 \text{ ms}^{-1})^2$

$= 2.91 \times m_1$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায় যে, বালকের বেগ 1 ms^{-1} কমানো হলে বালকটির গতিশক্তি এবং লোকটির গতিশক্তি সমান হবে না।

প্রশ্ন-৪১। 40 kg ভরের একটি ট্রলি 180 J গতিশক্তিসহ একটি মসৃণ অনুভূমিক রাস্তায় চলাকালে এর মধ্যে 20 kg ভরের একটি বস্তু খাড়াভাবে নামিয়ে দিলে মোট গতিশক্তি কত হবে?

সমাধান:
ধরি, প্রথম ক্ষেত্রে বেগ = v_1

$\therefore$ আমরা পাই, $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = 180$J

বা, $\frac{1}{2} \times 40 \text{ kg} \times v_1^2 = 180$ J

বা, $v_1^2 = \frac{2 \times 180 \text{ J}}{40 \text{ kg}}$

$= 9 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$

$\therefore v_1 = 3 \text{ ms}^{-1}$

এখানে, প্রথম ক্ষেত্রে ট্রলির ভর,
$m_1 = 40$ kg
প্রথম ক্ষেত্রে গতিশক্তি,
$T_1 = 180$ J
দ্বিতীয় ক্ষেত্রে বস্তুসহ ট্রলির ভর,
$m_2 = (40 + 20)$ kg
$= 60$ kg
দ্বিতীয় ক্ষেত্রে গতিশক্তি, $T_2 = ?$

আমরা জানি, গতিশীল বস্তুর ভরের পরিবর্তন করা হলে এর ভরবেগের কোনো পরিবর্তন হয় না।

$\therefore m_1 v_1 = m_2 v_2$

বা, $v_2 = \frac{m_1 v_1}{m_2}$

$= \frac{40 \text{ kg} \times 3 \text{ ms}^{-1}}{60 \text{ kg}}$

$= 2 \text{ ms}^{-1}$

$\therefore$ দ্বিতীয় ক্ষেত্রে গতিশক্তি, $T_2 = \frac{1}{2} m_2^2 v_2^2$

$= \frac{1}{2} \times 60 \text{ kg} \times (2 \text{ ms}^{-1})^2$

$= 120 \text{ kg m}^2\text{s}^{-2}$

$= 120$ J

অতএব, মোট গতিশক্তি **120 J**। **[Ans.]**

প্রশ্ন-৪২। 1 J গতিশক্তির একটি বস্তুর গতির বিপরীতে 1 N বল প্রয়োগে বস্তুটি কতদূর অগ্রসর হয়ে থেমে যাবে?

সমাধান:
আমরা জানি,
W = Fs

বা, $s = \frac{W}{F} = \frac{1}{1} = 1$m **[Ans.]**

এখানে,
কাজ = গতিশক্তি = W = 1J
বল = F = 1N
সরণ = s

বিকল্প সমাধান:
এখানে, গতিশক্তি, T = 1 J
বল, F = 1 N

আমরা জানি, $T = \frac{1}{2} mv^2$

বা, $v^2 = \frac{2T}{m}$ .... (১)

আবার, F = ma

বা, $m = \frac{F}{a}$ .... (২)

আবার, $v^2 = u^2 + 2as$

বা, $v^2 = 2as$ .... (৩) $[\because u = 0]$

(১) নং এবং (৪) নং হতে পাই,

$2as = \frac{2T \times a}{F}$

বা, $s = \frac{T}{F} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ N}} = 1$ m

অতএব, বস্তুটি **1 m** অগ্রসর হয়ে থেমে যাবে। **[Ans.]**

প্রশ্ন-৪৮। একজন শ্রমিক 15 kg ভরের বস্তা নিয়ে 2 মিনিটে 30 m উঁচু ভবনের ছাদে উঠল। অন্যদিকে একজন দৌড়বিদ $8\ ms^{-1}$ বেগে 5 মিনিট দৌড়াল। উভয়েরই ভর 50 kg। দৌড়বিদের গতিশক্তি এবং ছাদের উঠার পর শ্রমিকের বিভবশক্তি সমান হবে কি?

সমাধান:
ধরি, দৌড়বিদের গতিশক্তি = T
এবং শ্রমিকের বিভবশক্তি = V
আমরা জানি,

$T = \frac{1}{2}mv^2$
$= \frac{1}{2} \times 50\ kg \times (8\ ms^{-1})^2$
$= 1600\ J$

এখানে,
দৌড়বিদের ভর, m = 50 kg
দৌড়বিদের বেগ, $v = 8\ ms^{-1}$

অতএব,
দৌড়বিদের গতিশক্তি 1600 J।
আবার,

$V = mgh$
$= 65\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 30\ m$
$= 19110\ J$

এখানে, বস্তাসহ শ্রমিকের ভর,
m = (50 + 15)kg= 65 kg
উচ্চতা, h = 30 m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

অতএব, শ্রমিকের বিভবশক্তি 19110 J।
অর্থাৎ, দৌড়বিদের গতিশক্তি ও শ্রমিকের বিভবশক্তি সমান নয়।

প্রশ্ন-৪৯। 40 kg ভর সম্পন্ন কোনো বালিকা মাটি থেকে 15 cm উঁচু থেকে লাফিয়ে 60 বার স্পিপিং করল। তার কত শক্তি ব্যয় হলো?

সমাধান:
একবার স্কিপিং এ,
শক্তি ব্যয় হয় = mgh
$= 40\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 0.15\ m$
$= 58.8\ J$

এখানে,
ভর, m = 40 kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
উচ্চতা, h = 15 cm
= 0.15 m

∴ 60 বার স্কিপিং এ শক্তি ব্যয় = 58.8 J × 60
= 3528 J। **[Ans.]**

প্রশ্ন-৫০। একটি বস্তুকে নির্দিষ্ট উচ্চতা থেকে ফেলে দেওয়া হলো। ভূমি হতে 10 m উচ্চতায় বস্তুটির গতিশক্তি স্থিতিশক্তির দ্বিগুণ হলে কত উচ্চতা থেকে বস্তুটি ফেলা হয়েছিল?

সমাধান:
ধরি, h উচ্চতা হতে m ভরের বস্তুকে ফেলে দেওয়া হলো।
10 m উচ্চতায় বস্তুটির বেগ,
$v^2 = v_0^2 + 2g(h - 10)$
$= 0 + 2g(h - 10)$
$= 2g(h - 10)$

∴ গতিশক্তি $= \frac{1}{2}mv^2$
$= \frac{1}{2}m.2g(h - 10)$
$= mg\ (h - 10)$

10 মিটার উচ্চতায় স্থিতিশক্তি = mg × 10
প্রশ্নমতে, mg (h – 10) = 2 × mg ×10
বা, h – 10 = 20
বা, h = 20 + 10
∴ h = 30 m

অতএব, **বস্তুটিকে 30 m উচ্চতা হতে ফেলা হয়েছিল।** **[Ans.]**

প্রশ্ন-৫১। পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে 1.5 km উপরে কিছু পরিমাণ মেঘ আছে। ঐ মেঘ বৃষ্টিরূপে নেমে এসে ভূ-পৃষ্ঠে $1 \times 10^6\ m^2$ স্থানে 1 cm গভীরতার পানি সৃষ্টি করতে পারে। উক্ত পানিকে মেঘে পরিণত করতে কত কাজ করতে হয়েছিল।

সমাধান:
এখানে,
উচ্চতা, h = 1.5 km
$= 1.5 \times 10^3\ m$
মেঘের আয়তন, $V = 1 \times 10^6\ m^2 \times \frac{1}{100}\ m$
$= 10^4\ m^3$
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000\ kgm^{-3}$
পানির ভর, $m = \rho V$
$= 10^3\ kg\ m^{-3} \times 10^4 m^3$
$= 10^7\ kg$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
কৃতকাজ, W = ?
আমরা জানি,
কৃতকাজ, W = mgh
$= 10^7\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 1.5 \times 10^3\ m$
$= 14.7 \times 10^{10}\ J$
অতএব, উক্ত পানিকে মেঘে পরিণত করতে **14.7×10^{10} J** কাজ করতে হবে। **[Ans.]**

প্রশ্ন-৫২। 10 kg ভরের একটি বস্তুকে 5 m উঁচু থেকে ফেলে দেওয়া হলো এবং বস্তুটি একটি পেরেকের উপর গিয়ে পড়ল। পেরেকটির তীক্ষ্ণ প্রান্ত মাটির সাথে স্পর্শযুক্ত ছিল। মাটির গড় প্রতিরোধ বল 49490 N হলে পেরেকটি মাটির ভেতরে কতখানি প্রবেশ করবে?

সমাধান:
এখানে, পতনশীল বস্তুর স্থিতিশক্তি = প্রতিরোধ বলের বিরুদ্ধে কাজ
পেরেকটির মাটির মধ্যে xm প্রবেশ করলে বস্তুটির মোট পতন
h = (5m + x)
∴ বস্তুর বিভব শক্তি, $mgh = 10\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times (5m + x)$
আবার, প্রতিরোধ বলের বিরুদ্ধে কাজ = 49490 N × x
প্রশ্নমতে, $10\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times (5m + x) = 49490\ N \times x$
বা, 490 Nm + (98 N)x = (49490 N)x
বা, (49490 – 98 x) N = 490 Nm
বা, 49392 x = 490 m
∴ $x = 9.92 \times 10^{-3}\ m$
সুতরাং, **পেরেকটি মাটির 9.92×10^{-3} গভীরে প্রবেশ করবে।** **[Ans.]**

প্রশ্ন-৫৩। একজন নির্মাণ শ্রমিক 300 m উঁচু টাওয়ারে কাজ করেছিলেন। তার কাছে থাকা একটি আম নিচে পড়ে গেল।
(ক) আমটির ভর 100 g। নিচে পড়ার জন্য এটি কত শক্তি হারাবে?
(খ) এই শক্তি কোথা গেল?
(গ) আমটির মধ্যে 200000 J শক্তি নিহিত আছে। শ্রমিকের ভর যদি 70 kg হয়, তাহলে শ্রমিকের নিচে নেমে আমটি সংগ্রহ করা কি লাভজনক হবে?

(ক)-এর সমাধান:
আমরা জানি,
ব্যয়িত শক্তি = কৃতকাজ
= mgh
$= 0.1\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 300\ m$
= 294 J

এখানে,
উচ্চতা, h = 300 m
ভর, m = 100 g
= 0.1 kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ
$g = 9.8\ ms^{-2}$

অতএব, নিচে পড়ার জন্য 294 J শক্তি হারাবে।

(খ)-এর সমাধান:
294 J শক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয়েছে।

(গ)-এর সমাধান:
এখানে, আমটির মধ্যে নিহিত শক্তি = 200000 J
নিচে নামলে শ্রমিক কর্তৃক
ব্যয়িত শক্তি = mgh

$= 70\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 300\ m$
$= 205800\ J$

যেহেতু, আমটির মধ্যে নিহিত শক্তির চেয়ে শ্রমিকের ব্যয়িত শক্তি বেশি। সুতরাং শ্রমিকের নিচে নেমে আমটি সংগ্রহ করা লাভজনক হবে না।

Practice Problem:

প্রশ্ন-৫৪। 1×10^4m দৌড় প্রতিযোগিতায় 6×10^4 kg ভরের একজন দৌড়বিদ প্রথম হন। তিনি এতে সময় নেন 12.5 s। দৌড়ের সময় তার গতিশক্তি কত ছিল? [উত্তর: গতিশক্তি 1.92×10^{10} J]

প্রশ্ন-৫৫। 60 kg ভরের একজন বালক 25s এ 200m দৌড়ায়। দৌড়ের সময় তার গতিশক্তি কতছিল? [উত্তর: গতিশক্তি 1920J]

প্রশ্ন-৫৬। 0.4×10^4 kg ভরের একটি গাড়ি 54 kmh^{-1} বেগে চলছে। 10^3 kg ভরের একটি বাস কত বেগে চললে এর গতিশক্তি গাড়ির গতিশক্তির সমান হবে? [উত্তর: বেগ 108 kmh^{-1}]

প্রশ্ন-৫৭। 20m উপর থেকে 1.5 kg ভরের বস্তুকে ছেড়ে দেওয়া হলে ভূপৃষ্ঠকে স্পর্শ করার ঠিক পূর্ব মুহূর্তে এর গতিশক্তি নির্ণয় কর। [উত্তর: 294J]

প্রশ্ন-৫৮। 2 kg ভরের একটি বস্তুকে 20m উপর থেকে ছেড়ে দেওয়া হলো। ভূপৃষ্ঠকে স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে এর গতিশক্তি কত হবে? [উত্তর: 392J]

প্রশ্ন-৫৯। 100m দৌড় প্রতিযোগিতায় 60 kg ভরের একজন দৌড়বিদ প্রথম হন; তিনি এতে সময় নেন 12.5 s। দৌড়ের সময় তার গতিশক্তি কত ছিল? [উত্তর: 1920J]

প্রশ্ন-৬০। হিমেলের ভর 30 kg আর ইমেলের ভর 20 kg একটি দৌড় প্রতিযোগিতায় হিমেল 5 m/s এবং ইমেল 6 m/s বেগে দৌড়ায়। দৌড়ের সময় কার গতিশক্তি কম ছিল নির্ণয় কর। [উত্তর: ইমেলের গতিশক্তি কম ছিল]

প্রশ্ন-৬১। 1.5 kg ভরের একটি বস্তুকে 30 ms^{-1} বেগে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। ২ সেকেন্ড পর এর গতিশক্তি কত হবে? [উত্তর: 81.12 J]

প্রশ্ন-৬২। একটি রাইফেলের গুলি নির্দিষ্ট পুরুত্বের একটি তক্তা ভেদ করতে পারে। ঐরূপ 16 টি তক্তা ভেদ করতে হলে এর বেগ কত গুণ হতে হবে? [উত্তর: 4 গুণ]

প্রশ্ন-৬৩। একজন বালক ও একজন লোক একত্রে দৌড়াচ্ছেন। বালকটির ভর লোকের অর্ধেক এবং বালকটির গতিশক্তি লোকটির গতিশক্তির দ্বিগুণ। যদি লোকটির বেগ 1 ms^{-1} বৃদ্ধি করেন তবে তার গতিশক্তি বালকটির গতিশক্তির সমান হয়। এদের আদিবেগ নির্ণয় কর।
[উত্তর: লোকের বেগ 2.414 ms^{-1}; বালকের বেগ 4.83 ms^{-1}]

প্রশ্ন-৬৪। একটি পাম্প দ্বারা 100 লিটার পানি 40 m উপরে একটি ট্যাংকে তুলতে কত শক্তি ব্যয় হবে? এক ঘন সে.মি. পানির ভর 0.9985g এবং 1000 cm^3 = এক লিটার। [উত্তর: 39141.2 J]

প্রশ্ন-৬৫। 250 N ওজনের একজন বালক খাড়া মই বেয়ে শীর্ষে উঠতে 2000 J কাজ সম্পন্ন করে। মইটির দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [উত্তর: 8 m]

Type-4
(কর্মদক্ষতা সংক্রান্ত)

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি:

সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
• কর্মদক্ষতা $= \frac{P'}{P}$	কর্মদক্ষতা	একক নেই
	P' = লভ্য কার্যকর ক্ষমতা	W (ওয়াট)
	P = প্রদত্ত ক্ষমতা	W (ওয়াট)

Note: নবম-দশম শ্রেণীর পাঠ্যবইয়ে দেওয়া আছে,

$$\text{কর্মদক্ষতা} = \frac{\text{কাজের পরিমাণ}}{\text{প্রদত্ত শক্তি}} \times 100\%$$

কিন্তু, কর্মদক্ষতাকে ভিন্নভাবেও হিসাব করা যায়, সেক্ষেত্রে প্রদত্ত ক্ষমতা ও কার্যকর ক্ষমতা থেকে কর্মদক্ষতা হিসাব করা হয়।

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

ব্যাখ্যা:

$$\text{কর্মদক্ষতা} = \frac{\text{কাজের পরিমাণ}}{\text{প্রদত্ত শক্তি}} \times 100\%$$
$$= \frac{\text{প্রদত্ত শক্তি} - \text{শক্তির অপচয়}}{\text{প্রদত্ত শক্তি}} \times 100\%$$
$$= \frac{\text{লভ্য কার্যকর শক্তি}}{\text{প্রদত্ত শক্তি}} \times 100\%$$
$$= \frac{\frac{\text{লভ্য কার্যকর শক্তি}}{\text{সময়}}}{\frac{\text{প্রদত্ত শক্তি}}{\text{সময়}}} \times 100\%$$
$$= \frac{\text{লভ্য কার্যকর ক্ষমতা}}{\text{মোট প্রদত্ত ক্ষমতা}} \times 100\%$$
$$\therefore \text{কর্মদক্ষতা} = \frac{\text{লভ্য কার্যকর ক্ষমতা}}{\text{মোট প্রদত্ত ক্ষমতা}} \times 100\%$$

এখানে, আমরা লেখার সুবিধার্থে 'লভ্যকার্যকর ক্ষমতা' এর স্থলে কেবল 'কার্যকর ক্ষমতা' লেখেছি; 'মোট প্রদত্ত ক্ষমতা' এর স্থলে কেবল 'প্রদত্ত ক্ষমতা' লেখেছি।

Alert:
- কর্মদক্ষতাকে শতকরায় প্রকাশ করতে হবে।
- যন্ত্রের কার্যকর ক্ষমতা কখনো মূল ক্ষমতার চেয়ে বেশি হতে পারবে না।

Example:

প্রশ্ন-৬৬। 10kW ক্ষমতার একটি ইঞ্জিন 1000 kg পানি 10m উচ্চতায় 1 মিনিটে তুলতে পারে।
(ক) লভ্য কার্যকর শক্তি (খ) লভ্য কার্যকর ক্ষমতা এবং
(গ) ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা বের কর।

সমাধান:

দেয়া আছে,
ইঞ্জিনের ক্ষমতা P = 10 kW
পানির ভর m = 1000 kg
উচ্চতা h = 10m
সময় t = 1 m = 60 s

(ক) লভ্য কার্যকর শক্তি,
E = ইঞ্জিন দ্বারা কৃত কাজ
= পানির বিভব শক্তি
= mgh
$= 1000\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 10m$
$= 9.8 \times 10^4$ J

(খ) লভ্য কার্যকর ক্ষমতা,

$$P = \frac{\text{লভ্য কার্যকর শক্তি}}{\text{সময়}}$$
$$= \frac{9.8 \times 10^4\ J}{60s}$$
$$= 1.63 \times 10^3\ W$$
$$= 1.63\ kW$$

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

$= \frac{1.63}{10} \times 100\%$

$= 0.163 \times 100\%$

$= 16.3\%$

উত্তর: (ক) লভ্যকার্যকর শক্তি $= 9.8 \times 10^4$ J

(খ) লভ্য কার্যকর ক্ষমতা = 1.63 kW

(গ) ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা = 16.3%

প্রশ্ন-৬৭। 2 kW ক্ষমতার একটি বৈদ্যুতিক মোটর 2 মিনিটে 10 মিটার উঁচুতে অবস্থিত 1000 কেজি পানি ধারণক্ষমতার একটি শূন্য পানির ট্যাংকি পূর্ণ করতে পারে। অন্যদিকে 5 kW ক্ষমতার অন্য একটি বৈদ্যুতিক মোটর একই সময়ে 15 মিটার উঁচুতে অবস্থিত 1500 কেজি পানি ধারণক্ষমতার পানির ট্যাংকি পূর্ণ করতে পারে। কোন মোটরটি ব্যবহার করা বেশি লাভজনক হবে।

সমাধান:

আমরা জানি,

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

$= \frac{mgh}{t}$

$= \frac{1000 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 10 \text{ m}}{120 \text{ s}}$

$= 816.67 \text{ J s}^{-1}$

$\therefore P' = 816.67$ W

এখানে,
১ম পাম্পের জন্য প্রকৃত ক্ষমতা,
P = 2 kW
= 2000 W
পানির ভর, m = 1000 kg
সময়, t = 2 min
= (2 × 60) s
= 120 s
উচ্চতা, h = 10 m
পাম্পের কার্যকর ক্ষমতা, P' = ?

আবার,

১ম পাম্পের কর্মদক্ষতা $= \frac{P'}{P} \times 100$

$= \frac{816.67 \text{ W}}{2000 \text{ W}} \times 100$

$= 40.83\%$

আমরা জানি,

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

$= \frac{mgh}{t}$

$= \frac{1500 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 15 \text{ m}}{120 \text{ s}}$

$= 1837.5$ W

২য় পাম্পের জন্য, প্রকৃত ক্ষমতা,
$P_1' = 5$ kW
= 5000 W
সময়, t = 2 min
= (2 × 60) s
= 120 s
উচ্চতা, h = 15 m
ভর, m = 1500 kg
পাম্পের কার্যকর ক্ষমতা, P'' = ?

আবার, ২য় পাম্পের কর্মদক্ষতা,

$= \frac{P''}{P_1'} \times 100$

$= \frac{1837.5 \text{ W}}{5000 \text{ W}} \times 100$

$= 36.75\%$

∴ ১ম পাম্পের কর্মদক্ষতা > ২য় পাম্পের কর্মদক্ষতা। এখানে, প্রথম পাম্পের কর্মদক্ষতা বেশি হওয়ায় প্রথম পাম্পটি ব্যবহার করা বেশি লাভজনক। [Ans.]

প্রশ্ন-৬৮। একটি পানিপূর্ণ কুয়ার দৈর্ঘ্য 10 m প্রস্থ 6 m ও গভীরতা 10 m। 80% কর্মদক্ষতা বিশিষ্ট একটি পাম্প 30 min এ কুয়াটি পানিশূন্য করতে পারে। পাম্পটির ক্ষমতা কত?

সমাধান:

কর্মদক্ষতা = 80%

$\therefore 0.8 = \frac{P}{P'}$

বা, $P' = \frac{P}{0.8}$

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

সময়, t = 30 min

কুয়ার আয়তন = (10 × 6 × 10) m

∴ পানির ভর $= 6 \times 10^5$ kg

পাম্পের কার্যকরী ক্ষমতা, $P = \frac{mgh'}{t}$

$= \frac{6 \times 10^5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 5 \text{ m}}{(30 \times 60) \text{ sec}}$

$= 16333.33$ W

এখানে,
কুয়ার দৈর্ঘ্য, l = 10 m
কুয়ার প্রস্থ, d = 6 m
কুয়ার গভীরতা, h = 10 m
পানির গড় সরণ, $h' = \frac{0 + 10 \text{ m}}{2}$
= 5 m
প্রকৃত ইঞ্জিন ক্ষমতা = P'
কার্যকরী ক্ষমতা = P
কর্মদক্ষতা, = 80%
= 0.8

প্রকৃত ক্ষমতা, $P' = \frac{P}{0.8}$

$= \frac{16333.33 \text{ W}}{0.8}$

= 20416.667 W [Ans.]

Practice Problem:

প্রশ্ন-৬৯। 20 kW ক্ষমতার একটি ইঞ্জিন 0.5min এ 3000 লিটার পানি 10 m উপরে তুলতে পারে। ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা কত? [উত্তর: 49%]

প্রশ্ন-৭০। কোনো কুয়া থেকে 20 m উপরে পানি তোলার জন্য 6 kW এর একটি পাম্প ব্যবহার করা হচ্ছে। পাম্পের কর্মদক্ষতা 88.2% হলে প্রতি মিনিটে কত লিটার পানি তোলা যাবে। [উত্তর: 1620 L]

Type-5

(ভরের শক্তিতে রূপান্তর সংক্রান্ত)

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী:

সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
• $E = mc^2$	E = নির্গত শক্তি	J (জুল)
	m = ভরের পরিবর্তন	kg (কেজি)
	c = আলোর বেগ	ms^{-1}

⚠ Alert:

- শক্তিকে J-তে, m-কে kg তে এবং c-কে ms^{-1} এ নিয়ে হিসাব করতে হবে।
- m যদি amu এককে দেয়া থাকে তবে kg-তে convert করে নিতে হবে।

Example:

প্রশ্ন-৭১। $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3\,^{1}_{0}n$

নিউক্লিয়ার বিক্রিয়াটিতে কতো শক্তি নির্গত হবে?

$^{235}_{92}U$, $^{141}_{56}Ba$, $^{92}_{36}Kr$, $^{1}_{0}n$ এর ভর যথাক্রমে 235.45922 u, 140.9177 u, 91.8854 u এবং 1.008665 u;

$1 \text{ u} = 1.66054 \times 10^{-27}$ kg

সমাধান:

বিক্রিয়ার বামপক্ষে মোট ভর,

$= ^{235}_{92}U$ এর ভর $+ ^{1}_{0}n$ এর ভর

= 235.0045922 u + 1.008665 u

= 236.054587 u

বিক্রিয়ার ডানপক্ষে মোট ভর

$= {}^{141}_{56}Ba$ এর ভর $+ {}^{92}_{36}Kr$ এর ভর $+ 3 \times {}^{1}_{0}n$ এর ভর

$= (140.9177 + 91.8854 + 3 \times 1.008665)$ u

$= 235.829095$ u

∴ ভর ঘাটতি = m = বামপক্ষে মোট ভর – ডানপক্ষে মোট ভর

$= (236.054587 - 235.829095)$ u

$= 0.225492$ u

আমরা জানি,

$E = mc^2$

$= [3.74 \times 10^{-28} \times (3 \times 10^8)^2]$ J

$= 3.37 \times 10^{-11}$ J [Ans.]

এখানে,
$\Delta m = 0.225492$ u
$= 0.225492 \times 1.66054 \times 10^{-27}$ kg
$= 3.74 \times 10^{-28}$ kg
$C = 3 \times 10^8$ ms^{-1}
E = ?

প্রশ্ন-৭২। একটি কণার ভর 2.36×10^{-15} kg. তার দুই তৃতীয়াংশ ভরকে শক্তিতে রূপান্তর করলে নির্গত শক্তি কতো?

সমাধান

আমরা জানি,

$E = mc^2$

$= 1.573 \times 10^{-5}$ kg $\times (3 \times 10^8$ ms$^{-1})^2$

$= 1.416 \times 10^{12}$ J [Ans.]

এখানে,
$m = (2.36 \times 10^{-5} \times \frac{2}{3})$ kg
$= 1.573 \times 10^{-5}$ kg
$c = 3 \times 10^8$ ms^{-1}
E = ?

Practice Problem:

প্রশ্ন-৭৩। ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{133}_{51}Sb + {}^{99}_{41}Nb + 4\,{}^{1}_{0}n$ বিক্রিয়াটিতে নির্গত শক্তি কতো জুল?

[${}^{235}_{92}U$, ${}^{133}_{51}Sb$, ${}^{99}_{41}Nb$ ও ${}^{1}_{0}n$ এর ভর যথাক্রমে 235.045922 u, 133.9231 u, 97.7538 u এবং 1.008665 u; 1 u = 1.66054×10^{-27} kg]

[উত্তর : 5.13×10^{-11} J]

প্রশ্ন-৭৪। 6.56×10^{-8} kg ভরের একটি বস্তুর তিন পঞ্চমাংশ ভরকে শক্তিতে রূপান্তরের ফলে 3.537×10^9 J শক্তি পাওয়া গেল। আলোর বেগ কতো? [উত্তর: 2.99771×10^8 ms^{-1}]

Type-6

(স্প্রিং এর বিভবশক্তি সংক্রান্ত)

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী:

সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
• $V = \frac{1}{2}kx^2$	V = বিভব শক্তি	J (জুল)
	k = স্প্রিং এর বল ধ্রুবক	Nm^{-1}/Jm^{-2}
	x = সরণ	m (মিটার)

⚠ Alert:

- বল ধ্রুবক Nm^{-1} এককে, সরণ m এককে ও বিভব শক্তি J এককে হিসাব করতে হবে।

Example:

প্রশ্ন-৭৫। একটি স্প্রিং এর স্প্রিং ধ্রুবক 200 Nm^{-1}. তার 2 cm সংকোচন ঘটালে সঞ্চিত বিভবশক্তি কতো?

সমাধান

আমরা জানি, $V = \frac{1}{2}kx^2$

$= \left(\frac{1}{2} \times 200 \times 0.02^2\right)$ J

$= 0.04$ J [Ans.]

প্রশ্ন-৭৬। একটি স্প্রিংকে 5 cm সংকুচিত করার ফলে তাতে 0.0625 বিভবশক্তি সঞ্চিত হলো। বল ধ্রুবক কতো?

সমাধান

আমরা জানি

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

$\therefore k = \frac{2V}{x^2}$

$= \frac{2 \times 0.0625}{0.05^2}$ Jm^{-2}

$= 50$ Jm^{-2} [Ans.]

এখানে,
V = 0.0625 J
x = 5 cm
$= \frac{5}{100}$ m
= 0.05 m
k = ?

প্রশ্ন-৭৭। একটি স্প্রিংকে 8 cm সংকুচিত করে তার সামনে ছোট একটি বল রাখা হলো। স্প্রিংটি ছেড়ে দিলে বলটি 5 ms^{-1} বেগে সামনের দিকে যায়। বলের ওজন 50 g হলে স্প্রিংটির ধ্রুবক কতো।

সমাধান

বলের গতিশক্তি হবে স্প্রিং -এ সঞ্চিত বিভব শক্তির সমান।

গতিশক্তি $T = \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 0.05$ kg $(5$ms$^{-1})^2$

$= 0.625$ J

∴ স্প্রিং এ সঞ্চিত বিভবশক্তি = 0.625 J.

এখানে,
m = 50 g
$= \frac{50}{1000}$ kg
= 0.05 kg
v = 5 ms^{-1}
T = ?

এখন;

$V = \frac{1}{2}Kx^2$

$\Rightarrow 0.625$ J $= \frac{1}{2} \times k \times (0.08$ m$)^2$

$\Rightarrow k = \frac{0.625 \times 2}{0.08^2}$ Jm^{-2}

$= 195.3125$ Jm^{-2} [Ans.]

এখানে,
V = 0.625 J
x = 8 cm
$= \frac{8}{100}$ m
= 0.08 m
k = ?

Practice Problem:

প্রশ্ন-৭৮। একটি স্প্রিং এর বল ধ্রুবক 80 Nm^{-1}. স্প্রিংটিকে 4×10^{-3} J বিভবশক্তি দিতে তাকে কী পরিমাণ সংকুচিত করতে হবে? [উত্তর: 1 cm]

প্রশ্ন-৭৯। 50 Nm^{-1} স্প্রিং ধ্রুববিশিষ্ট একটি স্প্রিংকে 2 cm সংকুচিত করে তার ছেড়ে দিলে বলটি কত বেগে সামনের দিকে ছিটকে পড়বে?