চতুর্থ অধ্যায়

কাজ, ক্ষমতা ও শক্তি

পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি

- **কাজ (Work) :** কোনো বস্তুর ওপর প্রযুক্ত বল এবং বলের দিকে বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্বের গুণফল দ্বারা কাজ পরিমাপ করা হয়। একে W দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
কাজ একটি স্কেলার বা অদিক রাশি। কাজের একক হলো জুল (J) এবং এর মাত্রা = $[ML^2T^{-2}]$।

- **জুল (Jule) :** কোনো বস্তুর ওপর এক নিউটন (N) বল প্রয়োগের ফলে যদি বলের দিকে বলের প্রয়োগবিন্দু থেকে বস্তুর এক মিটার (m) সরণ হয় তবে সম্পন্ন কাজের পরিমাণকে এক জুল (J) বলে।
$\therefore\ 1J = 1N \times 1m = 1Nm$

- **বলের দ্বারা কাজ বা ধনাত্মক কাজ (Positive Work) :** যদি বল প্রয়োগের ফলে বস্তু বলের দিকে সরে যায় তাহলে সেই কাজকে ধনাত্মক কাজ বা বলের দ্বারা কাজ বলে।
ব্যাখ্যা : একটি ডাস্টার টেবিলের ওপর থেকে মাটিতে ফেলে দিলে ডাস্টারটি অভিকর্ষ বলের প্রভাবে নিচের দিকে পড়বে। এক্ষেত্রে অভিকর্ষ বলের দ্বারা কাজ হয়েছে বোঝায়।

- **বলের বিরুদ্ধে কাজ বা ঋণাত্মক কাজ (Negative Work) :** যদি বল প্রয়োগের ফলে বস্তু বলের বিপরীত দিকে সরে যায় তাহলে সেই কাজকে ঋণাত্মক কাজ বা বলের বিরুদ্ধে কাজ বলে।
ব্যাখ্যা : একটি ডাস্টার যদি মেঝে থেকে টেবিলের ওপর ওঠানো হয়, তাহলে অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কাজ হবে বা অভিকর্ষ বলের জন্য ঋণাত্মক কাজ হবে। কেননা এক্ষেত্রে অভিকর্ষ বল যে দিকে ক্রিয়া করে সরণ তার বিপরীত দিকে হয়।

- **শক্তি (Energy) :** কোনো ব্যক্তি বা উৎসের কাজ করার সামর্থ্যকে শক্তি বলে। শক্তি হলো স্কেলার বা অদিক রাশি। শক্তির একক হলো জুল। একে E দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর মাত্রা $[E] = [ML^2T^{-2}]$। শক্তি ও কাজের একক ও মাত্রা অভিন্ন।
অতএব, কৃতকাজ = ব্যয়িত শক্তি।

- **গতিশক্তি (Kinetic Energy) :** কোনো গতিশীল বস্তু তার গতির জন্য কাজ করার যে সামর্থ্য লাভ করে তাকে গতিশক্তি বলে। চলন্ত পাখা, চলন্ত গাড়ি ইত্যাদি গতিশক্তির উদাহরণ।

- **বিভব শক্তি (Potential Energy) :** স্বাভাবিক অবস্থান বা অবস্থা থেকে পরিবর্তন করে কোনো বস্তুকে অন্য কোনো অবস্থান বা অবস্থায় আনলে বস্তু কাজ করার যে সামর্থ্য অর্জন করে তাকে বিভব শক্তি বলে।

- **অভিকর্ষজ বিভব শক্তি (Gravitational Potential Energy) :** অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কাজ করে কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন করলে বস্তু কাজ করার যে সামর্থ্য লাভ করে তাকে অভিকর্ষজ বিভব শক্তি বলে। বিভব শক্তিকে E_p দ্বারা প্রকাশ করা হয়। গাণিতিকভাবে, $E_p = mgh$

- **কিলোওয়াট-ঘণ্টা (KWh) :** সাধারণত বিদ্যুৎ শক্তির হিসাবনিকাশের সময় কিলোওয়াট–ঘণ্টা (KWh) এককটি ব্যবহৃত হয়।
এক কিলোওয়াট ক্ষমতাসম্পন্ন কোনো যন্ত্র এক ঘণ্টা কাজ করলে যে শক্তি ব্যয় হয় তাকে এক কিলোওয়াট–ঘণ্টা বা 1KWh বলে।
আমরা জানি, $1\ KWh = 1000\ Wh$
$= 1000\ Js^{-1} \times 3600\ s$
$= 1000\ Js^{-1} \times (60 \times 60)\ s$
$= 3.6 \times 10^6\ J$

- **শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি (Principle of Conservation of Energy) :** শক্তির সৃষ্টি বা বিনাশ নেই, শক্তি কেবল একরূপ থেকে অপর এক বা একাধিক রূপে পরিবর্তিত হতে পারে। মহাবিশ্বের মোট শক্তির পরিমাণ নির্দিষ্ট ও অপরিবর্তনীয়।

- **ক্ষমতা (Power) :** কাজ সম্পাদনকারী কোনো ব্যক্তি বা উৎসের কাজ করার হারকে ক্ষমতা বলে। অর্থাৎ, একক সময়ে ব্যক্তি বা উৎস দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণই হলো ক্ষমতা।
ব্যাখ্যা : কোনো ব্যক্তি বা উৎস t সময়ে W পরিমাণ কাজ সম্পাদন করলে ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t}$
ক্ষমতার দিক নেই, কাজেই ক্ষমতা একটি স্কেলার রাশি। এর একক ওয়াট (Watt) এবং মাত্রা $[P] = [ML^2T^{-3}]$
ওয়াট (Watt) : এক সেকেন্ডে এক জুল কাজ করা বা শক্তি রূপান্তরের হারকে এক ওয়াট বলে।
$\therefore\ 1W = \frac{1J}{1s} = 1Js^{-1} = 1Nms^{-1}$

- **কর্মদক্ষতা (Efficiency) :** কোনো যন্ত্রে যতটুকু শক্তি পাওয়া যায় তাকে কার্যকর শক্তি বলে। আর যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলতে যন্ত্র থেকে মোট যে কার্যকর শক্তি পাওয়া যায় এবং মোট যে শক্তি দেয়া হয়েছে তার অনুপাতকে বোঝায়। কর্মদক্ষতাকে সাধারণত η (গ্রিক শব্দ–ইটা) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
ব্যাখ্যা : কোনো ইঞ্জিনকে চালানোর জন্য পেট্রোলের মোট রাসায়নিক শক্তি E_i এবং ইঞ্জিন হতে প্রাপ্ত গতিশক্তি বা কার্যকর শক্তি E_0 হলে, কর্মদক্ষতা,
$\eta = \frac{E_0}{E_i}$
কর্মদক্ষতার কোনো একক নেই। কর্মদক্ষতাকে শতকরায় প্রকাশ করা হয়ে থাকে।
$\therefore\ \eta = \frac{E_0}{E_i} \times 100\%$

- **কোনো যন্ত্রের কর্মদক্ষতা 90%-এর অর্থ :** কোনো যন্ত্রের কর্মদক্ষতা 90% বলতে আমরা বুঝি, যদি এই যন্ত্রে 100 J শক্তি দেওয়া হয়, তাহলে সে যন্ত্র থেকে লভ্য কার্যকর শক্তি 90 J পাওয়া যাবে।
- **অশ্বক্ষমতা (Horse Power) :** অনেক সময় ইঞ্জিনের ক্ষমতাকে প্রকাশ করার জন্য অশ্বক্ষমতা (H.P) নামের একটি একক ব্যবহার করা হয়। 1 H.P = 746W
- **বৈদ্যুতিক পাওয়ার স্টেশনের ক্ষমতা 200 মেগাওয়াট-এর অর্থ :** কোনো বৈদ্যুতিক পাওয়ার স্টেশনের ক্ষমতা 200 মেগাওয়াট বলতে বোঝায় ঐ পাওয়ার স্টেশনটি প্রতি সেকেন্ডে 200,000,000 জুল তড়িৎ শক্তি সরবরাহ করছে।

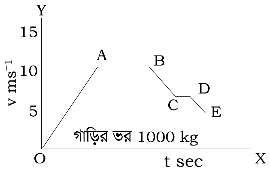
বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১. কাজের একক কোনটি?
● জুল ⓖ নিউটন
ⓖ কেলভিন ⓘ ওয়াট

২. একটি বস্তুকে টান টান করলে এর মধ্যে কোন শক্তি জমা থাকে?
ⓚ গতিশক্তি ● বিভব শক্তি
ⓖ তাপ শক্তি ⓘ রাসায়নিক শক্তি

৩. m ভরের একটি বস্তুকে 20 m, 30 m, 40 m ও 50 m উপরে রাখা হলো। কোন অবস্থানে তার বিভব শক্তি সবচেয়ে বেশি?
ⓚ 20 m ⓑ 30 m
ⓖ 40 m ● 50 m

নিচের লেখচিত্র অনুসারে ৪ ও ৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র

৪. লেখচিত্রের কোন অংশে বেগ সময়ের সমানুপাতে বৃদ্ধি পায়?
● OA অংশে ⓑ AB অংশে
ⓖ CD অংশে ⓘ DE অংশে

৫. সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত?
ⓚ 1.25×10^5 J ● 5×10^4 J
ⓖ 1.25×10^4 J ⓘ 6.2×10^3 J

৬. শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি থেকে পাওয়া যায়–
i. শক্তির সৃষ্টি ও বিনাশ নাই। মহাবিশ্বের মোট শক্তি নির্দিষ্ট ও অপরিবর্তনীয়।
ii. অনবায়নযোগ্য শক্তি দ্রুত নিঃশেষ হয়ে যাবে, তাই নবায়নযোগ্য শক্তি ব্যবহার করতে হবে।
iii. শক্তিকে রক্ষা করতে এর কার্যকর ব্যবহার এবং সিস্টেম লস কমানো জরুরি।
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ⓑ ii
ⓖ iii ● i, ii ও iii

৭. কাজের মাত্রা কোনটি?
ⓚ MLT^{-1} ⓑ MLT^{-2}
● ML^2T^{-2} ⓘ $ML^{-2}T^{-2}$

৮. এক কিলোওয়াট–ঘণ্টা সমান কত জুল?
ⓚ $3{\cdot}6 \times 10^4$ ⓑ $3{\cdot}6 \times 10^5$
● $3{\cdot}6 \times 10^6$ ⓘ $3{\cdot}6 \times 10^7$

৯. 50 kg ভরের কোনো ব্যক্তি 25 সে. মি. 20টি সিঁড়ি উঠতে কত কাজ করবেন?
ⓚ 2430 J ⓑ 2440 J
● 2450 J ⓘ 2460 J

১০. পারমাণবিক সাবমেরিনে নিউক্লীয় শক্তিকে কোন শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়?
ⓚ বিদ্যুৎ শক্তি ⓑ রাসায়নিক শক্তি
ⓖ আলোক শক্তি ● যান্ত্রিক শক্তি

১১. 75 m উঁচু দালান থেকে বস্তু ছেড়ে দিলে ভূমিতে কত বেগে আঘাত করবে? [g = 9.8 m s^{-2}]
● 38.3 m s^{-1} ⓑ 75 m s^{-1}
ⓖ 735 m s^{-1} ⓘ 1470 m s^{-1}

১২. 65 kg ভরের একজন দৌড় প্রতিযোগী 9 ms^{-1} বেগে দৌড়ালে তার গতিশক্তি কত হবে?
ⓚ 2632·25 J ● 2632·5 J
ⓖ 2632·75 J ⓘ 5265 J

১৩. পেট্রোলিয়াম থেকে নিচের কোনটি পাওয়া যায়?
● টেরিলিন ⓑ আলকাতরা
ⓖ অ্যামোনিয়া ⓘ বেনজিন

১৪. 60 kg ভরের একজন দৌড়বিদের গতিশক্তি 1920 J হলে, তার বেগ কত?
● 8 ms^{-1} ⓑ 16 ms^{-1}
ⓖ 32 ms^{-1} ⓘ 64 ms^{-1}

১৫. 700 J তড়িৎ শক্তি ব্যবহার করে একটি বৈদ্যুতিক মোটর দ্বারা 40 N ওজনের একটি বস্তুকে 10 m উচ্চতায় ওঠানো হলো। মোটরটির দক্ষতা কত?
● 57·14% ⓑ 42·86%
ⓖ 5·71% ⓘ 1·43%

১৬. এক অশ্ব–ক্ষমতা কত ওয়াট? [সি. বো. '১৫]
ⓚ 546 ⓑ 646 ● 746 ⓘ 846

১৭. 40 kg ভরের এক বালক 12 s –এ উঁচু 6 m সিঁড়ি অতিক্রম করলে তার ক্ষমতা কত W (ওয়াট)?
ⓚ 20 ⓑ 32·66 ● 196 ⓘ 784

১৮. গাড়ির ইঞ্জিনে শক্তির রূপান্তরের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
ⓚ যান্ত্রিক শক্তি → রাসায়নিক শক্তি
ⓑ রাসায়নিক শক্তি → তড়িৎ শক্তি
ⓖ তাপ শক্তি → রাসায়নিক শক্তি
● রাসায়নিক শক্তি → যান্ত্রিক শক্তি

১৯. কর্মদক্ষতা–
i. 100% এর অধিক হতে পারে না
ii. একটি এককবিহীন রাশি
iii. লভ্য কার্যকর শক্তি ও মোট প্রদত্ত শক্তির অনুপাদ
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓑ i ও iii ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

২০. বিভব শক্তি সঞ্চিত থাকে–
i. পানি যখন পাহাড়ের উপরে থাকে
ii. আমটি গাছ থেকে নিচে পড়লে
iii. টেবিলের উপর বই থাকলে
নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii ● i ও iii ⓜ i, ii ও iii

২১. নবায়নযোগ্য শক্তি হচ্ছে–

i. জোয়ার ভাটা

ii. বায়ো গ্যাস

iii. ভূতাপীয় শক্তি

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

২২. নির্দিষ্ট ভরের কোনো বস্তুর গতিশক্তি E এবং বেগ V হলে–

i. $E \propto V^2$

ii. $\sqrt{E} \propto V$

iii. $E \propto \sqrt{V}$

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓛ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓜ i, ii ও iii

২৩. কোনো বস্তুর বিভব শক্তি বেশি হবে, যদি–

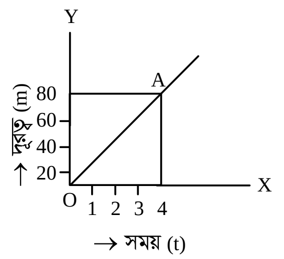
i. বলের মান বেশি হয়

ii. বস্তুর ভর বৃদ্ধি পায়

iii. বস্তুর অধিক সরণ ঘটানো হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ● ii ও iii ⓜ i, ii ও iii



উপরের উদ্দীপকের আলোকে ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

চিত্রে 100 গ্রাম বস্তুর গতি অবস্থা দেখান হয়েছে।

২৪. A বিন্দুতে বস্তুটির গতিশক্তি কত?

ⓚ 10 J ● 20 J ⓖ 30 J ⓜ 40 J

২৫. বস্তুটির–

i. বেগ সুষম

ii. ত্বরণ সুষম

iii. উপর প্রযুক্ত বল সুষম

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

৪.১ কাজ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩০. কোনো বস্তুর ওপর প্রযুক্ত বল এবং বলের দিকে বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব দ্বারা কী পরিমাপ করা হয়? (জ্ঞান)

● কাজ ⓛ বেগ

ⓖ ত্বরণ ⓜ ক্ষমতা

৩১. বল ও সরণের গুণফলকে কী বলে? (জ্ঞান)

ⓚ শক্তি ⓛ ক্ষমতা

ⓖ ত্বরণ ● কাজ

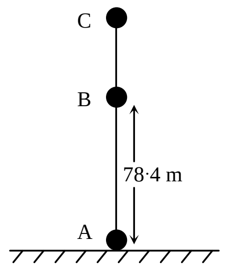
৩২. কাজের রাশি কোনটি? (জ্ঞান)

ⓚ কাজ = বল × ত্বরণ ● কাজ = বল × সরণ

ⓖ কাজ = বল ÷ ত্বরণ ⓜ কাজ= ত্বরণ × বেগ

৩৩. এক জুল (1J) সমান কত? (জ্ঞান)

নিচের চিত্রটি পর্যবেক্ষণ কর। চিত্রে C বিন্দু হতে 105 gm ভরের একটি বস্তু মুক্তভাবে পড়ছে। তার ভিত্তিতে ২৬ ও ২৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৬. B বিন্দুতে বস্তুটির বিভব শক্তি কত?

ⓚ 81·25 J ● 80.67 J ⓖ 812·5 J ⓜ 8·067 J

২৭. চিত্রের বস্তুটির ক্ষেত্রে–

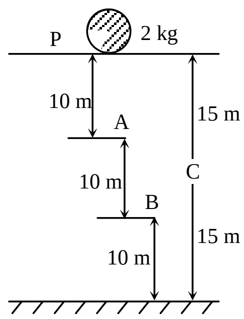
i. কৃতকাজ ধনাত্মক

ii. C বিন্দুতে বিভব শক্তি = B বিন্দুতে মোট শক্তি

iii. বিভব শক্তি বস্তুর ভরের ওপর নির্ভর করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii ● i ও iii ⓜ i, ii ও iii



উপরের চিত্রের আলোকে ২৮ ও ২৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২৮. P অবস্থানে বস্তুটির বিভব শক্তি কত?

ⓚ 196 J ⓛ 294 J ⓖ 490 J ● 588 J

২৯. বস্তুটি পতনের ক্ষেত্রে–

i. A বিন্দুতে $E_p = 2E_K$

ii. B বিন্দুতে $E_p > E_K$

iii. C বিন্দুতে $E_p = E_K$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ● i ও iii ⓖ ii ও iii ⓜ i, ii ও iii

ⓚ 1 kgm ⓛ 100Nm

● 1 Nm ⓜ 10 kgm^2g^{-2}

৩৪. 25 J কাজ বলতে কী বোঝায়? (অনুধাবন)

● 1N × 25m ⓛ 25N × 1m

ⓖ 15N × 5m ⓜ 25N × 25m

৩৫. কাজ কী রাশি? (জ্ঞান)

ⓚ মৌলিক ⓛ ভেক্টর

● স্কেলার ⓜ দিক

৩৬. F বল প্রয়োগে বস্তুর বলের দিকে সরণ s হলে বল দ্বারা কৃতকাজ কত? (প্রয়োগ)

ⓚ $\frac{F}{s}$ ● F.s

ⓖ F – s ⓜ F + s

৩৭. ধনাত্মক কাজ বলতে বোঝায়– (অনুধাবন)

● বলের দিকে সরণের উপাংশ আছে

ⓛ বলের দিকে সরণের উপাংশ নেই

ⓖ বলের বিপরীত দিকে সরণের উপাংশ আছে

ⓘ বলের বিপরীত দিকে সরণের উপাংশ নেই

৩৮. বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ কত হলে কাজ সর্বোচ্চ হয়? (প্রয়োগ)
● 0° ⓑ 90°
ⓒ 180° ⓓ 270°

৩৯. বলের বিরুদ্ধে কাজের ক্ষেত্রে কোনটি ঘটে? (অনুধাবন)
ⓐ ধনাত্মক কাজ বোঝায়
● বস্তুতে মন্দন সৃষ্টি হয়
ⓒ বস্তুতে ত্বরণ সৃষ্টি হয়
ⓓ বলের দিক ও সরণের দিক একই হয়

৪০. বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ কত হলে কাজ শূন্য হবে? (অনুধাবন)
ⓐ 0° ⓑ 180°
● 90° ⓓ −180°

৪১. কোনো বস্তুর উপর 1N বল প্রয়োগে যদি বস্তুর 1 m সরণ হলে বল দ্বারা কৃতকাজ কত হবে? (প্রয়োগ)
ⓐ 4 J ⓑ 3 J
ⓒ 2 J ● 1 J

৪২. বল প্রয়োগের ফলে বস্তু যদি বলের দিকে সরে যায় তাহলে তাকে কী বলে? (প্রয়োগ)
ⓐ বলের বিরুদ্ধে কাজ ● বলের দ্বারা কাজ
ⓒ শূন্য কাজ ⓓ পীড়ন

৪৩. বল প্রয়োগের ফলে বস্তু যদি বলের বিপরীত দিকে সরে যায় তাহলে তাকে কী বলে? (প্রয়োগ)
● বলের বিরুদ্ধে কাজ ⓑ বলের দ্বারা কাজ
ⓒ বিকৃতি ⓓ সান্দ্র বল

৪৪. মেঝে হতে কোনো বস্তুকে উপরে ওঠানো হলে কোন বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়? (জ্ঞান)
ⓐ মহাকর্ষ বল ● অভিকর্ষ বল
ⓒ তড়িৎ বল ⓓ সান্দ্র বল

৪৫. 50 kg ভরের একটি বস্তুকে 150 m উঁচুতে উঠতে অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কতটুকু কাজ করতে হবে? (প্রয়োগ)
ⓐ $5{\cdot}35 \times 10^4$ J ⓑ $6{\cdot}35 \times 10^4$ J
● $7{\cdot}35 \times 10^4$ J ⓓ $8{\cdot}35 \times 10^4$ J

৪৬. বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোনো কত হলে কাজ ঋণাত্মক হবে? (প্রয়োগ)
ⓐ 0° ⓑ 90°
● 180° ⓓ 360°

৪৭. 85 kg ভরের একজন ব্যক্তি কতটুকু উচ্চতা আরোহণ করলে তিনি 9×10^4 J কাজ করবেন? (প্রয়োগ)
ⓐ 106·04 m ● 108·04 m
ⓒ 110·04 m ⓓ 112·04 m

৪৮. কোনো বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রের ক্ষমতা 7 MW হলে উক্ত কেন্দ্রে সরবরাহকৃত বিদ্যুৎ শক্তি দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে কী পরিমাণ কাজ করা যাবে? (প্রয়োগ)
ⓐ 7×10^6 W ● 7×10^6 J
ⓒ 7 J ⓓ 7 W

৪৯. 55 kg ভরের এক ব্যক্তি 150 মিটার উঁচু পর্বতে আরোহণ করলে তিনি কত কাজ করবেন? (প্রয়োগ)
ⓐ $8{\cdot}108 \times 10^4$ J ⓑ $8{\cdot}205 \times 10^4$ J
● $8{\cdot}085 \times 10^4$ J ⓓ $8{\cdot}108 \times 10^3$ J

৫০. বল প্রয়োগে একটি বস্তুকে ঘর্ষণহীন বৃত্তাকার পথে বারবার একই জায়গায় ফিরিয়ে আনলে কিরূপ কাজ হয়? (অনুধাবন)
ⓐ অসীম ● শূন্য
ⓒ ধনাত্মক ⓓ ঋণাত্মক

৫১. বল প্রয়োগ করা সত্ত্বেও বস্তু স্থির থাকলে কাজের পরিমাণ কত হবে?(অনুধাবন)
● শূন্য হবে ⓑ অসীম হবে
ⓒ বলের সমান হবে ⓓ ঋণাত্মক হবে

৫২. একটি বস্তুকে 10 N বল দ্বারা ভূমির সাথে 60° কোণে টেনে ভূমি বরাবর 5 m সরানো হলে কৃতকাজ কত জুল? (প্রয়োগ)
● 25 ⓑ 50
ⓒ 75 ⓓ 100

৫৩. 20 N বল কোনো একটি নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর উপর ক্রিয়া করায় বস্তুটি বলের দিকে 60° কোণ উৎপন্ন করে 5 m দূরে সরে গেল। কাজের পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)
ⓐ 100 J ● 50 J
ⓒ 25 J ⓓ 0 J

৫৪. একটি বস্তুকে সুতায় বেধে উল্লম্বতলে একবার ঘুরিয়ে আনলে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ কত? (জ্ঞান)
ⓐ শূন্য ⓑ ধনাত্মক
ⓒ ঋণাত্মক ⓓ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক

৫৫. 500 N বল প্রয়োগে কোনো বস্তুর বলের দিকে সরণ 70 m হলে কৃতকাজের পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)
ⓐ 35×10^4J ● 3.5×10^4J
ⓒ 35×10^5J ⓓ 3.5×10^3J

৫৬. 100N বল প্রয়োগ করে একটি বস্তুকে বলের দিকে 5m সরানো হলো। কাজের পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)
ⓐ 2×10^3J ⓑ 5×10^{-2}J
ⓒ 5×10^3J ● 5×10^2 J

৫৭. 60 kg ভরের এক ব্যক্তি 2 km উঁচু পর্বতে আরোহণ করলে তিনি কত কাজ করবেন? (প্রয়োগ)
ⓐ 1.20×10^5J ⓑ 5.88×10^2J
● 1.176×10^6J ⓓ 1.47×10^4J

৫৮. 50 kg ভরের এক ব্যক্তি 20 মিটার উঁচু একটি দালানের ছাদে উঠলেন। তার কৃতকাজ কত? (প্রয়োগ)
ⓐ 9.8×10^2 জুল ● 9.8×10^3 জুল
ⓒ 9.8×10^4 জুল ⓓ 9.8×10^5 জুল

৫৯. একটি মসৃণ তলে 10kg ভরের একটি বস্তু উপরের দিকে 10m দূরত্ব অতিক্রম করল। অভিকর্ষ বল দ্বারা সাধিত কাজের পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)
ⓐ 100 J ⓑ 900 J
● 980 J ⓓ 1000 J

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬০. একটি ডাস্টার মেঝে থেকে টেবিলের ওপর ওঠালে যে কাজ হয় তা– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. ঋণাত্মক কাজ
ii. অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কাজ
iii. ধনাত্মক কাজ
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓑ i ও iii
ⓒ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

৬১. উপর থেকে কোনো বস্ত পড়তে থাকলে যে কাজ হয় তা– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. ঋণাত্মক কাজ
ii. অভিকর্ষজ বলের দিকে কাজ
iii. ধনাত্মক কাজ
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓐ i ও ii ⓑ i ও iii
● ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

৬২. বস্তুর ওপর বল প্রয়োগের ফলে যদি বস্তুর অবস্থানের কোনো পরিবর্তন না হয় তবে কাজের পরিমাণ হবে– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. অসীম

ii. শূন্য
iii. বলের সমান হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ● ii
ⓖ i ও iii ⓖ ii ও iii

৬৩. বস্তুর ওপর বল প্রয়োগ করলে যদি বস্তুর সরণ ঘটে তবে বলের দিক ও সরণের দিক আমাদের ধারণা দেয় কাজটি– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. ধনাত্মক কাজ
ii. ঋণাত্মক কাজ
iii. একক কাজ
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓑ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

৬৪. কাজের পরিমাণ নির্ভর করে– (অনুধাবন)
i. প্রযুক্ত বলের ওপর
ii. অতিক্রান্ত দূরত্বের ওপর
iii. অভিকর্ষজ ত্বরণের ওপর
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓑ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

৬৫. একজন ভারোত্তলক 50 kg ভারকে ওঠানোর জন্য F বল প্রয়োগ করে। এতে ভারটির উল্লম্ব দিকে সরণ হয় $\Delta s = 2m$। তাহলে– (প্রয়োগ)
i. F এর মান 60 N
ii. ভারোত্তলকের কৃতকাজ 980 J
iii. অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কাজ হওয়ায় এই কাজ ঋণাত্মক
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓑ i ও iii
● ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৬৬ ও ৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

এক ব্যক্তি 20 m দৈর্ঘ্যের একটি আনত তল বেয়ে উঠল। যার ভূমি 8 m দৈর্ঘ্যের এবং উচ্চতা 10 m। লোকটির ওজন 580 N।

৬৬. আনত তল বেয়ে উঠলে ঐ ব্যক্তি– (প্রয়োগ)
i. 20 m দূরত্ব অতিক্রম করে
ii. অভিকর্ষ বলের দিকে 6 m দূরত্ব অতিক্রম করে
iii. ওজনের বিপরীত দিকে 10 m দূরত্ব অতিক্রম করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ● i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

৬৭. অভিকর্ষ বলের প্রভাবে সম্পন্ন কাজের পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)
● 5800 N ⓑ 5840 N
ⓖ 5880 N ⓖ 58000 N

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৬৮ ও ৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

70 kg ভরের এক ব্যক্তি 200 m উঁচু পাহাড়ে আরোহণ করল।

৬৮. ঐ ব্যক্তির সরণ নিচের কোনটি? (প্রয়োগ)
ⓚ 100 m ● 200 m
ⓖ 50 m ⓖ 150 m

৬৯. পাহাড়ে আরোহণ করায় তার কৃতকাজ কত? (প্রয়োগ)
● 1.372×10^5 J ⓑ 1.375×10^5 J
ⓖ 1.377×10^5 J ⓖ 1.370×10^5 J

৪.২ শক্তি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭০. বস্তু যত নিচে পড়তে থাকে তার বিভব শক্তি কীরূপ হবে? (অনুধাবন)
● কমতে থাকবে ⓑ বাড়তে থাকবে
ⓖ স্থির থাকবে ⓖ বিভব শক্তি থাকবে না

৭১. স্বাভাবিক অবস্থানের পরিবর্তনের জন্য বস্তুতে সঞ্চিত শক্তিকে কী বলে? (জ্ঞান)
ⓚ গতিশক্তি ⓑ তড়িৎশক্তি
ⓖ রাসায়নিক শক্তি ● বিভব শক্তি

৭২. ঢিল ছুড়ে আম পাড়ার সময় ঢিলের কোন শক্তি আমকে বৃন্তচ্যুত করে? (অনুধাবন)
ⓚ বিভব শক্তি ⓑ রাসায়নিক শক্তি
● গতিশক্তি ⓖ তাপশক্তি

৭৩. 2 kg ভরের একটি বস্তুকে 50 m উচ্চতা থেকে ছেড়ে দেওয়া হলে ভূমি থেকে কত উচ্চতায় এর বিভব শক্তি গতিশক্তির তিনগুণ হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
● 37·5 m ⓑ 30 m
ⓖ 20 m ⓖ 12·5 m

৭৪. অভিকর্ষীয় বিভব শক্তি কোনটির উপর নির্ভর করে না? (জ্ঞান)
ⓚ ভর ● সময়
ⓖ অভিকর্ষজ ত্বরণ ⓖ উচ্চতা

৭৫. 150 kg ভরের একটি গাড়ির গতিশক্তি 675 J হলে, গাড়িটির বেগ কত? (প্রয়োগ)
● 3 ms^{-1} ⓑ 4 ms^{-1}
ⓖ 5 ms^{-1} ⓖ 6 ms^{-1}

৭৬. একটি বস্তুর ভর m এবং গতিশক্তি E_k হলে কোনটি সঠিক? (জ্ঞান)
ⓚ $\sqrt{E_k} \propto m$ ⓑ $E_k \propto \sqrt{m}$
ⓖ $E_k \propto m^2$ ● $E_k \propto m$

৭৭. কোনো বস্তুর কাজ করার সামর্থ্যকে কী বলে? (জ্ঞান)
● শক্তি ⓑ বিভব শক্তি
ⓖ ক্ষমতা ⓖ দক্ষতা

৭৮. সকল সচল বস্তুই কোন শক্তির অধিকারী? (জ্ঞান)
ⓚ বিভব শক্তি ⓑ আলোকশক্তি
● গতিশক্তি ⓖ শব্দ শক্তি

৭৯. গতিশক্তি নিচের কোনটির ওপর নির্ভর করে? (জ্ঞান)
ⓚ বস্তুর সরণ ● বস্তুর ভর
ⓖ বস্তুর তাপমাত্রা ⓖ বস্তুর আকৃতি

৮০. মোটামুটি আমরা শক্তির কয়টি রূপ পর্যবেক্ষণ করি? (জ্ঞান)
● ৯টি ⓑ ৭টি
ⓖ ৮টি ⓖ ১০টি

৮১. কোনো গতিশীল বস্তু তার গতির জন্য কাজ করার যে সামর্থ্য লাভ করে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
ⓚ শক্তি ⓑ স্থিতিশক্তি
ⓖ ক্ষমতা ● গতিশক্তি

৮২. বিভব শক্তি বৃদ্ধি করতে হলে কী রূপ কাজ করতে হয়? (অনুধাবন)
ⓚ বলের দিকে ● বলের বিপরীতে
ⓖ ধনাত্মক ⓖ বলের লম্বদিকে

৮৩. ভূপৃষ্ঠ হতে একটি বস্তুকে খাড়া উপরে তোলা হলে তার মধ্যে কীরূপ শক্তি সঞ্চিত হবে? (অনুধাবন)
ⓚ গতিশক্তি ⓑ রাসায়নিক শক্তি
ⓖ তাপশক্তি ● বিভব শক্তি

৮৪. কোন শক্তির প্রভাবে ঢিল ছুড়ে আম পাড়া যায়? (অনুধাবন)
● গতিশক্তি ⓑ শব্দশক্তি
ⓖ তাপশক্তি ⓖ রাসায়নিক শক্তি

৮৫. স্বাভাবিক অবস্থানের পরিবর্তনের জন্য বস্তুতে সঞ্চিত শক্তিকে কী বলে? (জ্ঞান)

ক গতিশক্তি ● বিভব শক্তি
গ তড়িৎ শক্তি ঘ রাসায়নিক শক্তি

৮৬. একটি বস্তুকে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে সর্বাধিক উচ্চতায় কোনটি ঘটবে? (অনুধাবন)

ক বস্তুর বিভব শক্তি শূন্য হবে
● বস্তুর গতিশক্তি শূন্য হবে
গ বস্তুর গতিশক্তি সর্বাধিক হবে
ঘ বস্তুর বিভব শক্তি ও গতিশক্তি সমান হবে

৮৭. কোনো বস্তুর নির্দিষ্ট উচ্চতায় বিভব শক্তি কীরূপ? (জ্ঞান)

ক বস্তুর বেগের সমানুপাতিক ● ভরের সমানুপাতিক
গ ভরের ব্যস্তানুপাতিক ঘ ভরের বর্গের সমানুপাতিক

৮৮. 70 kg ভরের একজন দৌড়বিদের গতিশক্তি 1715 J। 14 ms^{-1} বেগে ঐ দৌড়বিদ গতিশীল হলে তার গতিশক্তি কতগুণ হবে? (প্রয়োগ)

ক দ্বিগুণ খ তিনগুণ
● চারগুণ ঘ পাঁচগুণ

৮৯. 4 g ভরের একটি বস্তু 10 ms^{-1} বেগে গতিশীল হলে বস্তুটির গতিশক্তি কত? (প্রয়োগ)

ক 0·5 J খ 200 J
● 0·2 J ঘ 20 J

৯০. 1 kg ভরের বস্তুকে সম্পূর্ণ শক্তিতে রূপান্তরিত করলে কত কিলোওয়াট– ঘণ্টা শক্তি উৎপন্ন হবে? (প্রয়োগ)

ক $2·5 \times 10^{-10}$ KWh ● $2·5 \times 10^{10}$ KWh
গ $1·08 \times 10^{19}$ KWh ঘ $1·08 \times 10^{-19}$ KWh

৯১. 2 kg ভরের কোনো বস্তুর বেগ 3 ms^{-1} থেকে 6 ms^{-1} করা হলে এর গতিশক্তি কত বৃদ্ধি পাবে? (প্রয়োগ)

ক 9 J খ 18 J
● 27 J ঘ 36 J

৯২. 10 kg ভরের একটি বস্তুকে ভূমি হতে 30 m উচ্চতায় ছাদে তোলা হলো। ছাদে বস্তুটির বিভব শক্তি ও গতিশক্তির মোট পরিমাণ কত? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক 300 J খ 294·3 J
গ $2·943 \times 10^2$ J ● 2943 J

৯৩. 70 kg ভরের একজন দৌড়বিদের গতিশক্তি কত হলে তার বেগ 7 ms^{-1} হবে? (প্রয়োগ)

ক 1571 J ● 1715 J
গ 1517 J ঘ 1175 J

৯৪. 60 km/h গতিতে চলমান একটি গাড়ি থামাতে ব্রেক প্রয়োগ করা হলো। গাড়ির ভর 5000 kg হলে এর গতিশক্তি কত? (প্রয়োগ)

ক $1·37 \times 10^6$ J খ 9×10^6 J
● $6·94 \times 10^5$ J ঘ $2·5 \times 10^9$ J

৯৫. 5 kg ভরের একটি বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে 30 m উচ্চতায় তুলতে এর বিভব শক্তি কত? (প্রয়োগ)

ক 150 J খ 1260 J
● 1470 J ঘ 1570 J

৯৬. খেলনা গাড়িতে সঞ্চিত বিভব শক্তি কোন পদ্ধতিতে রূপান্তরিত হয়? (প্রয়োগ)

ক তাপশক্তি খ আলোক শক্তি
● গতিশক্তি ঘ বিদ্যুৎ শক্তি

৯৭. 1260 J গতিশক্তি বিশিষ্ট একজন দৌড়বিদের বেগ 6 ms^{-1} হলে তার ভর কত? (প্রয়োগ)

ক 50 kg ● 70 kg
গ 90 kg ঘ 110 kg

৯৮. একটি বস্তুকে টানটান করলে এর মধ্যে কোন শক্তি জমা থাকে? (অনুধাবন)

ক রাসায়নিক শক্তি ● বিভব শক্তি
গ তাপশক্তি ঘ গতিশক্তি

৯৯. 500 kg ভরের একটি গাড়ি স্থির অবস্থান থেকে 5 ms^{-2} সুষম ত্বরণে 5 s চলার পর সুষম বেগে চলতে থাকে। গাড়িটির সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক 625 J খ 6250 J
● 156250 J ঘ 3125500 J

১০০. 70 kg ভরের একজন দৌড়বিদের গতিশক্তি 1260 J হলে তার বেগ কত? (প্রয়োগ)

ক $4ms^{-1}$ ● $6 ms^{-1}$
গ $16 ms^{-1}$ ঘ $20 ms^{-1}$

১০১. 10 kg ভরের বস্তুকে 10m উঁচুতে রাখলে এর বিভব শক্তি কত হবে? (প্রয়োগ)

ক 100 J খ 200 J
● 980 J ঘ 9800 J

১০২. 1 kg ভরের কোনো একটি বস্তুকে 2 ms^{-1} বেগে খাড়া উপরে ছুড়ে মারলে সর্বাধিক উচ্চতায় এর গতিশক্তি কত হবে? (পয়োগ)

ক 19.6 J খ 39.2 J
● 0 J ঘ 98 J

১০৩. একটি 800 kg ভরের গাড়ি 36 kmh^{-1} বেগে গতিশীল অবস্থায় এর গতিশক্তি কত? (প্রয়োগ)

ক 5.18×10^5 J খ 1.02×10^4 J
● 4.0×10^4 J ঘ 7.20×10^3 J

১০৪. একটি 1 kg ভরের বস্তু 10 m উঁচু থেকে পড়তে শুরু করল। বস্তুর বিভব শক্তি যখন 60 J তখন এর গতিশক্তি কত? (প্রয়োগ)

ক 98 J ● 38 J
গ 40 J ঘ 30 J

১০৫. 6 kg ভরের বস্তুকে 20 m উচ্চতায় তুললে বিভব শক্তি কত হবে? (প্রয়োগ)

● 1176 J খ 1180 J
গ 1170 J ঘ 1190 J

১০৬. 40m উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে কোন উচ্চতায় গতিশক্তি বিভব শক্তির তিনগুণ হবে? (প্রয়োগ)

● 10 m খ 40 m
গ 15 m ঘ 20.6 m

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১০৭. স্থির অবস্থান থেকে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে– (প্রয়োগ)

i. সমস্ত শক্তিই বিভব শক্তি
ii. সমস্ত শক্তিই গতিশক্তি
iii. বিভব শক্তি শূন্য

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১০৮. গতি শক্তি– (অনুধাবন)

i. সমান কৃতকাজ
ii. বেগের ওপর নির্ভরশীল
iii. বেশি হবে বস্তুর ভর কম হলে

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১০৯. কোনো ক্রেনের সাহায্যে 800 kg ইস্পাতকে 20 s-এ 10 m উঁচুতে তোলা হলো। এক্ষেত্রে– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. 10 m উঁচুতে ওঠানোর ফলে ইস্পাতের বিভব শক্তির পরিবর্তন 78.4 kJ
ii. ক্রেনের ক্ষমতা 3.92 KW
iii. ক্রেন দ্বারা কৃতকাজ ধনাত্মক

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

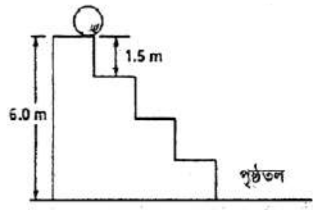
১১০. শক্তি সম্পর্কে নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর– (অনুধাবন)

i. কৃতকাজের সাথে গতিশক্তির কোনো সম্পর্ক নেই
ii. গতিশক্তি ও বিভব শক্তি শক্তির প্রকারভেদ
iii. শক্তির রূপান্তর সম্ভব

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ● i, ii ও iii

১১১. 5 kg ভরের একটি বল 6.0 m উচ্চতার একটি সিঁড়ির কিনারে স্থির আছে। এক্ষেত্রে– (উচ্চতর দক্ষতা)



i. ভূমির সাপেক্ষে বলটির অভিকর্ষজ বিভব শক্তি 294 J

ii. যদি বলটি এক ধাপ নিচে নামে তবে এটি 73.5 J বিভব শক্তি হারাবে

iii. ভূমিতে পড়ার পূর্বমুহূর্তে বলটির সমস্ত গতিশক্তি বিভব শক্তিতে রূপান্তরিত হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১২ ও ১১৩ প্রশ্নের উত্তর দাও :

60 kg ভরের একজন বালক দৌড়ে 1 মিনিটে 50 m উঁচু দালানের ছাদে উঠল।

১১২. ছাদে বালকটির বিভব শক্তি কত হবে? (প্রয়োগ)

● 29400 J খ 24900 J

গ 92400 J ঘ 94200 J

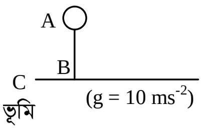
১১৩. বালকটি 2 ms^{-1} বেগে দৌড়ালে তার গতিশক্তি কত হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক 60 J ● 120 J

গ 240 J ঘ 300 J

চিত্রসহ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১৪ ও ১১৫ প্রশ্নের উত্তর দাও :

1 kg ভরের একটি বস্তুকে A বিন্দু হতে মুক্তভাবে ছেড়ে দেওয়া হলো। (AC = 100 m এবং AB = $\frac{AC}{2}$)



১১৪. বস্তুটি সর্বোচ্চ কত বেগপ্রাপ্ত হবে? (প্রয়োগ)

ক 100 ms^{-1} ● 44·72 ms^{-1}

গ 44·27 ms^{-1} ঘ 31·62 ms^{-1}

১১৫. উদ্দীপকের বস্তুটির ক্ষেত্রে– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. C বিন্দুতে বিভব শক্তি সর্বোচ্চ হবে

ii. B বিন্দুতে বিভব শক্তি ও গতিশক্তি সমান হবে

iii. A বিন্দুতে বিভব শক্তি 1000 J

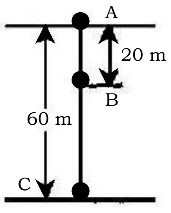
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং ১১৬ ও ১১৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

চিত্রে A বিন্দু হতে 100 g ভরের একটি বস্তু মুক্তভাবে পড়ছে।



১১৬. B বিন্দুতে বিভব শক্তি কত? (প্রয়োগ)

ক 0 J খ 0.98 J

● 39.2 J ঘ 3920 J

১১৭. চিত্রের বস্তুটির ক্ষেত্রে– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. B বিন্দুতে প্রতিক্রিয়া বল শূন্য

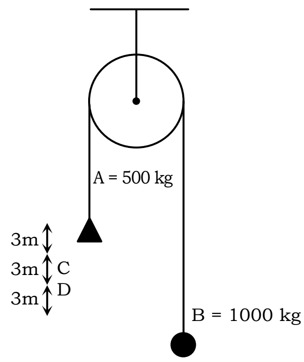
ii. B বিন্দুতে বিভব শক্তি × 2 = B বিন্দুতে গতিশক্তি

iii. A বিন্দুতে বিভব শক্তি = B বিন্দুতে মোট শক্তি

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii ● i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii



চিত্রের তথ্য অনুসারে নিচের ১১৮ – ১২০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

১১৮. রশি ছিঁড়ে A বস্তুটি C বিন্দুতে পৌঁছলে সেখানে বিভব শক্তি কত হবে? (প্রয়োগ)

ক 14.7 kJ ● 29.4 kJ

গ 44.1 kJ ঘ 20 kJ

১১৯. রশ্মি ছিঁড়ে A বস্তুটি পড়ার সময় D বিন্দুতে তার গতিশক্তি কত? (প্রয়োগ)

ক 14.7 kJ ● 29.4 kJ

গ 44.1 kJ ঘ 20.5 kJ

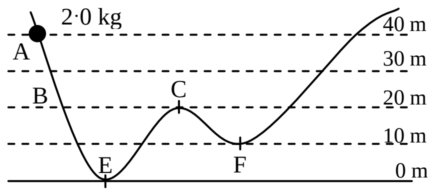
১২০. C বিন্দুতে মোট শক্তির পরিমাণ কত? (উচ্চতর দক্ষতা)

● 44.1 kJ খ 58.81 kJ

গ 34.7 kJ ঘ 49.4 kJ

নিচের তথ্যের আলোকে ১২১ ও ১২২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

2 kg ভরের একটি বস্তুকে একটি ঘর্ষণহীন ট্র্যাকের A বিন্দু থেকে ছেড়ে দেওয়া হলো। ধরা যাক, E বিন্দুতে অভিকর্ষজ বিভব শক্তি শূন্য।



১২১. A বিন্দুতে বস্তুর অভিকর্ষজ বিভব শক্তি কত? (প্রয়োগ)

ক 700 J ● 784 J

গ 70 J ঘ 20 J

১২২. B বিন্দুতে বস্তুর গতিশক্তি F বিন্দুতে এর গতিশক্তির– (প্রয়োগ)

● অর্ধেক খ দ্বিগুণ

গ সমান ঘ চারগুণ

৪.৩ শক্তির প্রধান উৎস

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২৩. পৃথিবীর প্রায় সকল শক্তির উৎস কী? (জ্ঞান)

● সূর্য খ চন্দ্র

গ সমুদ্র ঘ তারকা

১২৪. কোন শক্তি ব্যবহারের ফলে মানুষের অর্থনৈতিক উন্নয়ন শুরু হয়? (জ্ঞান)

● যান্ত্রিক শক্তি খ তড়িৎ শক্তি

গ শব্দ শক্তি ঘ আলোক শক্তি

১২৫. আদিমকালে মানুষ সকল কাজে কোন শক্তির ওপর পুরোপুরি নির্ভর করত? (জ্ঞান)

ক তাপশক্তি খ আলোক শক্তি

গ যন্ত্রশক্তি ● পেশিশক্তি

১২৬. কয়লা কী জাতীয় পদার্থ? (জ্ঞান)

ক রাসায়নিক পদার্থ ● জৈব পদার্থ
গ অজৈব পদার্থ ঘ ধাতব পদার্থ

১২৭. শক্তির উৎসগুলোর মধ্যে কোনটি বেশি পরিচিত? (জ্ঞান)
ক প্রাকৃতিক গ্যাস খ খনিজ তেল
● কয়লা ঘ বায়ু

১২৮. রাসায়নিকভাবে পরিবর্তিত হয়ে গাছের পাতা ও কান্ড কিসে পরিণত হয়? (জ্ঞান)
ক লোহা ● কয়লা
গ হীরা ঘ সোনা

১২৯. বর্তমান সময়ে কয়লার প্রধান ব্যবহার কোনটি? (অনুধাবন)
● বিদ্যুৎ উৎপাদনে খ মেলামাইন উৎপাদনে
গ ধাতব বস্তু উৎপাদনে ঘ বস্ত্র উৎপাদনে

১৩০. পরিবহনের জ্বালানির জন্য কোনটির ব্যবহার অত্যন্ত ব্যাপক? (জ্ঞান)
ক কয়লা ● পেট্রোলিয়াম
গ বিদ্যুৎ ঘ প্রাকৃতিক গ্যাস

১৩১. প্রাকৃতিক গ্যাস সৃষ্টির অন্যতম কারণ কোনটি? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক সুনামি খ ভূমিকম্প
গ অগ্ন্যুৎপাত ● পৃথিবীর অভ্যন্তরীণ চাপ ও তাপ

১৩২. সূর্যরশ্মি হতে আগুন জ্বালানোর জন্য কী ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
ক হিটার খ বৈদ্যুতিক চুল্লি
● দর্পণ ঘ বিদ্যুৎ কোষ

১৩৩. পানির স্রোত ও জোয়ার-ভাটাকে ব্যবহার করে কোনটি পাওয়া যায়? (জ্ঞান)
● শক্তি খ ক্ষমতা
গ চৌম্বক ঘ খাদ্য

১৩৪. পানির স্রোতকে কাজে লাগিয়ে যে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
● জলবিদ্যুৎ খ সৌর বিদ্যুৎ
গ বিভব বিদ্যুৎ ঘ রাসায়নিক বিদ্যুৎ

১৩৫. প্রবাহিত পানির স্রোত থেকে যান্ত্রিক শক্তি সংগ্রহ করে কোনটির সমন্বয়ে তড়িৎ উৎপাদন করা হয়? (জ্ঞান)
ক রাসায়নিক শক্তি খ গতিশক্তি
গ সৌরশক্তি ● চৌম্বক শক্তি

১৩৬. জলবিদ্যুৎ প্রকল্পে জলবিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য কোনটি ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
ক যান্ত্রিক শক্তি খ গতিশক্তি
● বিভব শক্তি ঘ সৌরশক্তি

১৩৭. কোনটির সংস্পর্শে ভূগর্ভস্থ পানি বাষ্পে পরিণত হয়? (জ্ঞান)
ক ম্যাগমা ● হটস্পট
গ সৌরশক্তি ঘ বায়ুশক্তি

১৩৮. হটস্পটের সংস্পর্শে আসা পানি হতে সৃষ্ট বাষ্পের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন করে কোন দেশ? (জ্ঞান)
● নিউজিল্যান্ড খ বাংলাদেশ
গ ভারত ঘ আমেরিকা

১৩৯. বায়োমাস থেকে কোনটি সহজে উৎপাদন করা যায়? (অনুধাবন)
● বায়োগ্যাস খ প্রাকৃতিক গ্যাস
গ খনিজ তেল ঘ জলবিদ্যুৎ

১৪০. শক্তির বহুমুখী উৎস হিসেবে কোনটিকে বিবেচনা করা যায়? (জ্ঞান)
ক ম্যাগমা খ হটস্পট
● বায়োমাস ঘ বায়োগ্যাস

১৪১. নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় মোট ভরের একটি ক্ষুদ্র ভগ্নাংশের রূপান্তরিত ফল কোনটি? (জ্ঞান)
ক কাজ ● শক্তি
গ ক্ষমতা ঘ আয়ন

১৪২. শক্তির যাবতীয় প্রয়োজন মেটাতে কোন শক্তির প্রয়োজন? (জ্ঞান)
● নবায়নযোগ্য খ অনবায়নযোগ্য
গ রাসায়নিক শক্তি ঘ বিভব শক্তি

১৪৩. কয়লাচালিত বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রের প্রধান সমস্যা কী? (অনুধাবন)
ক এটি কালো ধোঁয়া নির্গমন করে
খ এটি বাষ্প নির্গমন করে
ঘ এটি CO_2 নির্গমন করে
● এটি সালফারের ধোঁয়া নির্গমন করে

১৪৪. তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রের সৃষ্ট সালফার ধোঁয়া নির্গমনের ফলে কী হয়? (অনুধাবন)
ক ভূমিকম্প খ ঘূর্ণিঝড়
গ জলোচ্ছ্বাস ● এসিড বৃষ্টি

১৪৫. প্রাচীন পাথুরে খোদাই করা কাজ নষ্ট করে ফেলে নিচের কোনটি? (জ্ঞান)
ক CO_2 খ পানি
গ কয়লার ধোঁয়া ● সালফারের ধোঁয়ায় সৃষ্ট এসিড

১৪৬. পেট্রোলিয়াম কোন ভাষার শব্দ? (জ্ঞান)
ক ইংরেজি খ স্প্যানিশ
গ পর্তুগিজ ● ল্যাটিন

১৪৭. পেট্রো শব্দের অর্থ কী? (জ্ঞান)
ক পোড়া খ তেল
গ জ্বালানি ● পাথর

১৪৮. অলিয়াম শব্দের অর্থ কী? (জ্ঞান)
ক পাথর খ জ্বালানি
● তেল ঘ খনিজ

১৪৯. পেট্রোলিয়াম কী? (জ্ঞান)
ক কেরোসিন খ আলকাতরা
● পাথরে সঞ্চিত তেল ঘ টলুইন

১৫০. পেট্রোল, পাকা রাস্তার ওপর দেয়া পিচ, কেরোসিন পাওয়া যায় কী নিষ্কাশনের ফলে? (অনুধাবন)
ক প্রাকৃতিক গ্যাস খ কয়লা
● পেট্রোলিয়াম ঘ সোডিয়াম

১৫১. টেরিলিন, পলিয়েস্টার, ক্যাশমলিন ইত্যাদি কৃত্রিম বস্তুগুলোর উৎস কোনটি? (অনুধাবন)
● পেট্রোলিয়াম খ কয়লা
গ রেয়ন ঘ তুলা

১৫২. পেট্রোলিয়ামজাত সামগ্রীর প্রধান ব্যবহার কোনটি? (জ্ঞান)
ক তড়িৎশক্তি উৎপাদন খ যান্ত্রিক শক্তি
● তড়িৎশক্তি ও যান্ত্রিক শক্তি ঘ তাপশক্তি ও তড়িৎশক্তি

১৫৩. প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রধান উপাদান কী? (জ্ঞান)
● মিথেন খ অক্সিজেন
গ অক্সিলিন ঘ কার্বন ডাইঅক্সাইড

১৫৪. কয়লা, খনিজ তেল, প্রাকৃতিক গ্যাসকে কীরূপ শক্তি বলে? (জ্ঞান)
ক নবায়নযোগ্য শক্তি ● অনবায়নযোগ্য শক্তি
গ সৌরশক্তি ঘ জোয়ার ভাটার শক্তি

১৫৫. জীবাশ্ম জ্বালানিতে কী বিদ্যমান? (জ্ঞান)
● সঞ্চিত সৌরশক্তি খ বায়ুশক্তি
গ তাপশক্তি ঘ রাসায়নিক শক্তি

১৫৬. ধাতব প্রতিফলকের সাহায্যে সূর্যরশ্মিকে ব্যবহার করে কী তৈরি করা হয়? (জ্ঞান)
● সৌরচুল্লি খ সৌরবিদ্যুৎ
গ ক্যালকুলেটর ঘ ক্যামেরা

১৫৭. সূর্য হতে সরাসরি তড়িৎ পাওয়ার কৌশল কী? (অনুধাবন)
ক সৌরচুল্লি ● সৌরকোষ
গ তড়িৎ রাসায়নিক কোষ ঘ লেন্স

১৫৮. কৃত্রিম উপগ্রহে কিসের সাহায্যে তড়িৎ প্রেরণ করা হয়? (জ্ঞান)
ক লেজার রশ্মির সাহায্যে খ রকেট উৎক্ষেপণের মাধ্যমে
গ জ্বালানি সরবরাহ করে ● সৌরকোষের মাধ্যমে

১৫৯. জলবিদ্যুৎ উৎপাদনে ব্যবহৃত হয় কোনটি? (অনুধাবন)
ক গতিশক্তি খ যান্ত্রিক শক্তি
গ বিদ্যুৎ শক্তি ● বিভব শক্তি

১৬০. জলবিদ্যুৎ কেন্দ্রের টারবাইন ঘুরানোর ফলে কী কী শক্তির সমন্বয় ঘটে? (জ্ঞান)
ক তাপ ও চৌম্বক শক্তি ● যান্ত্রিক ও চৌম্বক শক্তি
গ শব্দ ও তাপশক্তি ঘ তড়িৎ ও তাপশক্তি

১৬১. আমাদের দেশের একমাত্র পানিবিদ্যুৎ কেন্দ্র কোথায়? (জ্ঞান)
ক মহেশখালী খ কক্সবাজার
গ সীতাকুন্ড ● কাপ্তাই

১৬২. কাপ্তাই পানিবিদ্যুৎ প্রকল্পে বিদ্যুৎ শক্তির মূল উৎস কী? (অনুধাবন)
ক পানির গতিশক্তি ● পানির বিভব শক্তি
গ যান্ত্রিক শক্তি ঘ রাসায়নিক শক্তি

১৬৩. জলবিদ্যুৎ কেন্দ্রে বাঁধ দিয়ে পানি আটকানো হয় কেন? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক পানির গতিশক্তিকে কাজে লাগানোর জন্য
খ পানির গতিশক্তি বাড়ানোর জন্য
● পানির বিভব শক্তি বৃদ্ধি করার জন্য
ঘ পানির বিভব শক্তি কমানোর জন্য

১৬৪. জোয়ার-ভাটার শক্তির সাহায্যে তড়িৎ উৎপাদনের ক্ষেত্রে সফল কোন দেশ? (জ্ঞান)
ক ইংল্যান্ড খ যুক্তরাষ্ট্র
● ফ্রান্স ঘ রাশিয়া

১৬৫. বায়ু প্রবাহজনিত গতিশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে কোন যন্ত্র? (জ্ঞান)
● উইন্ডমিল খ ডায়নামো
গ মোটর ঘ ট্রান্সফরমার

১৬৬. পাল তোলা নৌকা চালাতে সাহায্য করে কোন শক্তি? (অনুধাবন)
● বায়ুশক্তি খ সৌরশক্তি
গ খনিজ শক্তি ঘ যান্ত্রিক শক্তি

১৬৭. ভূঅভ্যন্তরে উত্তপ্ত গলিত শিলাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
ক আগ্নেয়গিরি ● ম্যাগমা
গ লাভা ঘ কয়লা

১৬৮. ভূপৃষ্ঠের যে স্থানে খানিকটা নিচে ম্যাগমা জমাকৃত হয় তাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
ক আগ্নেয়গিরি খ পাহাড়
গ পর্বত ● হটস্পট

১৬৯. ৪/৫ জনের একটি পরিবারের রান্না ও বাতি জ্বালানোর গ্যাসের জন্য কয়টি গরুই যথেষ্ট? (জ্ঞান)
ক ৪–৫টি খ ৩–৪টি
● ২–৩টি ঘ ১–২টি

১৭০. সৌরশক্তি সবুজ উদ্ভিদ ও গাছপালা দ্বারা সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় কিসে রূপান্তরিত হয়? (অনুধাবন)
ক কয়লায় খ খনিজে
গ জ্বালানি তেলে ● বায়োমাসে

১৭১. বায়োগ্যাসে গোবর ও পানির অনুপাত কত? (জ্ঞান)
● ১ : ২ খ ২ : ১
গ ২ : ৩ ঘ ৩ : ২

১৭২. যে নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত শক্তিকে বিদ্যুৎ উৎপাদনে ব্যবহার করা হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক নিউক্লীয় ফিউশন ● নিউক্লীয় ফিশন
গ নিউক্লীয় জারণ ঘ নিউক্লীয় বিজারণ

১৭৩. নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় পদার্থ কিসে রূপান্তরিত হয়? (প্রয়োগ)
ক আয়নে খ পানিতে
● শক্তিতে ঘ নতুন পদার্থে

১৭৪. পদার্থ শক্তিতে রূপান্তরিত হওয়ার সমীকরণ কোনটি? (প্রয়োগ)
ক $E = \frac{1}{2}mv^2$ ● $E = mc^{23}$
গ $E = mas$ ঘ $E = \frac{1}{2}av$

১৭৫. একটি ফিশন বিক্রিয়ায় নির্গত শক্তির পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)
ক 3.2×10^{11} J ● 3.2×10^{-11} J
গ 3.0×10^{11} J ঘ 3.2×10^{-5} J

১৭৬. ফিশন বিক্রিয়ায় এক টন ইউরেনিয়াম হতে প্রাপ্তশক্তি কত টন কয়লা পোড়ানো শক্তির সমান? (প্রয়োগ)
ক ১ লক্ষ খ ২ লক্ষ
গ ৫ লক্ষ ● ১০ লক্ষ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৭৭. জীবাশ্ম জ্বালানি– (অনুধাবন)
i. প্রাকৃতিক গ্যাস
ii. খনিজ তেল
iii. কয়লা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● i, ii ও iii

১৭৮. সৌরকোষের ব্যবহার– (অনুধাবন)
i. সীমিত মাত্রায় বিদ্যুৎ উৎপাদনে
ii. সাবমেরিনে
iii. পকেট রেডিওতে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii ● i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৭৯. নিউক্লীয় জ্বালানির বর্জ্য– (অনুধাবন)
i. হাজার বছর ধরে সংরক্ষণ করতে হয়
ii. অতিমাত্রায় তেজস্ক্রিয়
iii. বিপজ্জনক নয়
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৮০. শক্তির উৎস হলো– (অনুধাবন)
i. সূর্য
ii. গোবর ও পচা আবর্জনা দ্রব্য
iii. পৃথিবীর অভ্যন্তরে অবস্থিত গলিত উত্তপ্ত পদার্থ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● i, ii ও iii

১৮১. খনিজ তেল ও প্রাকতিক গ্যাস– (অনুধাবন)
i. এদেরকে নবায়নযোগ্য শক্তি বলা হয়
ii. উভয় জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার হয়

iii. উভয়ই জীবাশ্ম জ্বালানি রূপে পরিচিত

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৮২. কয়লার ব্যবহারের ফলে– (অনুধাবন)

i. আবহাওয়াতে বিপর্যয় ঘটে

ii. প্রচুর শক্তি পাওয়া যায়

iii. বাতাসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ কমে যাচ্ছে

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৮৩. এসিড বৃষ্টির ফলে– (অনুধাবন)

i. পুকুর, হ্রদ ও খালবিলে মাছ মরে যায়

ii. বনভূমি ধ্বংস হয়ে যায়

iii. প্রাচীন পাথরে খোদাই করা কাজ নষ্ট হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ● i, ii ও iii

১৮৪. সৌরশক্তি– (অনুধাবন)

i. পৃথিবীতে সকল প্রকার শক্তির উৎস

ii. নবায়নযোগ্য শক্তির একটি বিরাট উৎস

iii. বায়োমাসের শক্তিতে রূপান্তরিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ● i, ii ও iii

১৮৫. পেট্রোলিয়াম হলো– (অনুধাবন)

i. খনিজ তেল

ii. ল্যাটিন শব্দ

iii. ইংরেজি শব্দ

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৮৬. পেট্রোলিয়াম থেকে পাওয়া যায়– (অনুধাবন)

i. ক্যাশমিলন

ii. পলিয়েস্টার

iii. টেরিলিন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ১৮৭ ও ১৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

শক্তির অতি পরিচিত উৎস হলো কয়লা, খনিজ তেল ও প্রাকৃতিক গ্যাস।

১৮৭. উদ্দীপকে উল্লিখিত উৎসগুলোকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)

ক বায়োমাস খ নবায়নযোগ্য শক্তি

গ রাসায়নিক শক্তি ● জীবাশ্ম জ্বালানি

১৮৮. নানা রকম কৃত্রিম বস্ত্র পাওয়া যায় কোনটি থেকে? (অনুধাবন)

ক কয়লা ● খনিজ তেল

গ প্রাকৃতিক গ্যাস ঘ সবগুলো

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৮৯ ও ১৯০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

শক্তির বেশ কয়েকটি উৎস হলো কয়লা, প্রাকৃতিক গ্যাস, বায়ুশক্তি, সৌরশক্তি, নিউক্লীয় শক্তি। এদের কয়েকটিকে পুনঃপুন ভাবে উৎপাদন করা যায় বলে নবায়নযোগ্য শক্তির উৎস বলা হয়।

১৮৯. উদ্দীপকে উল্লিখিত নবায়নযোগ্য শক্তির উৎসের কয়টি উদাহরণ রয়েছে? (উচ্চতর দক্ষতা)

● ২টি খ ৩টি

গ ৪টি ঘ ৫টি

১৯০. শক্তির উৎসসমূহের মধ্যে– (অনুধাবন)

i. দুইটিকে জীবাশ্ম জ্বালানি বলা হয়

ii. শক্তির সকল প্রকার রূপান্তর সম্ভব

iii. তিনটি হলো অনবায়নযোগ্য শক্তির উৎস

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii ● i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৪.৪ শক্তির রূপান্তর

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৯১. হাতে হাত ঘষলে যে তাপ উৎপন্ন হয়, তা কোন শক্তি থেকে উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)

ক বিভব শক্তি খ গতি শক্তি

● যান্ত্রিক শক্তি ঘ শব্দ শক্তি

১৯২. কোনটিকে বাষ্পীয় ইঞ্জিনে তাপের সাহায্যে বাষ্প উৎপন্ন করে চালানো হয়? (জ্ঞান)

● রেলগাড়ি খ বিমান

গ ট্রাক ঘ বাস

১৯৩. পানি ঝরনা বা নদীরূপে উপর থেকে নিচে নেমে আসলে কোনটি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয়? (জ্ঞান)

ক রাসায়নিক শক্তি ● বিভব শক্তি

গ গতিশক্তি ঘ নিউক্লীয় শক্তি

১৯৪. সঞ্চয়ক কোষে তড়িৎ শক্তি কোন শক্তিতে রূপান্তরিত হয়? (জ্ঞান)

ক যান্ত্রিক শক্তি খ বিভব শক্তি

● রাসায়নিক শক্তি ঘ গতিশক্তি

১৯৫. কাজ করার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি মানুষ কোন শক্তি থেকে পায়? (জ্ঞান)

ক যান্ত্রিক শক্তি খ বিভব শক্তি

গ তাপশক্তি ● রাসায়নিক শক্তি

১৯৬. খাদ্য থেকে আমরা পাই? (জ্ঞান)

ক তাপশক্তি খ গতিশক্তি

গ যান্ত্রিক শক্তি ● রাসায়নিক শক্তি

১৯৭. যে তড়িৎ যন্ত্র তড়িৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

ক ডায়নামো ● তড়িৎ মোটর

গ জেনারেটর ঘ রূপান্তরক

১৯৮. রাসায়নিক শক্তি থেকে বিদ্যুৎ শক্তি পাওয়া যায় কোথায়? (জ্ঞান)

ক তাপ বিদ্যুৎ কেন্দ্রে ● ব্যাটারিতে

গ জেনারেটরে ঘ মোটরে

১৯৯. ফটো ভোলটেইক সেলের ওপর আলোর ক্রিয়ার ফলে আলোক শক্তি কী ধরনের শক্তিতে রূপান্তরিত হয়? (অনুধাবন)

● তড়িৎ শক্তি খ রাসায়নিক শক্তি

গ শব্দ শক্তি ঘ তাপশক্তি

২০০. পারমাণবিক শক্তির ধ্বংসলীলা কোন শক্তির রূপান্তর ভিন্ন আর কিছুই নয়? (অনুধাবন)

ক রাসায়নিক শক্তি　খ আণবিক শক্তি
গ পারমাণবিক শক্তি　● নিউক্লীয় শক্তি

২০১. বাতি জ্বলতে থাকলে শক্তির রূপান্তর কীরূপ হয়? (জ্ঞান)
● বিদ্যুৎ শক্তি তাপ ও আলোক শক্তিতে
খ বিদ্যুৎ শক্তি আলোক শক্তিতে
গ তাপশক্তি আলোক শক্তিতে
ঘ বিদ্যুৎ শক্তি আলোক শক্তিতে

২০২. টেলিগ্রাফ বা রেডিওর গ্রাহক যন্ত্রে শক্তির রূপান্তর কীরূপ হয়? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক তড়িৎ শক্তি → যান্ত্রিক শক্তি　● তড়িৎ শক্তি → শব্দ শক্তি
গ শব্দ শক্তি → তড়িৎ শক্তি　ঘ যান্ত্রিক শক্তি → তড়িৎ শক্তি

২০৩. ফটোগ্রাফিক কাগজের ওপর আলোর ক্রিয়ার ফলে আলোক শক্তি কোন শক্তিতে রূপান্তরিত হয়? (প্রয়োগ)
ক তড়িৎ শক্তি　খ যান্ত্রিক শক্তি
গ শব্দশক্তি　● রাসায়নিক শক্তি

২০৪. পারমাণবিক সাবমেরিনে শক্তির রূপান্তর কিরূপ হয়? (অনুধাবন)
● নিউক্লীয় শক্তি → যান্ত্রিক শক্তিতে
খ যান্ত্রিক শক্তি → বিদ্যুৎ শক্তিতে
গ নিউক্লীয় শক্তি → বিদ্যুৎ শক্তিতে
ঘ রাসায়নিক শক্তি → বিদ্যুৎ শক্তিতে

২০৫. একটি বৈদ্যুতিক কেটলিতে তুমি পানি গরম করলে কীভাবে শক্তির রূপান্তর হবে? (অনুধাবন)
ক তাপশক্তি গতিশক্তিতে　● বৈদ্যুতিক শক্তি তাপশক্তিতে
গ বৈদ্যুতিক শক্তি যান্ত্রিক শক্তিতে　ঘ বিভব শক্তি গতিশক্তিতে

২০৬. একটি নিউক্লিয়ার বোমা ফাটানো হলে শক্তির কী কী রূপান্তর ঘটে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক পরমাণু শক্তি→আলোক শক্তি→তাপ শক্তি→শব্দ শক্তি
● পরমাণু শক্তি→তাপ শক্তি→আলোক শক্তি→শব্দ শক্তি
গ পরমাণু শক্তি→শব্দ শক্তি→আলোক শক্তি→তাপ শক্তি
ঘ পরমাণু শক্তি→বৈদ্যুতিক শক্তি→আলোক শক্তি→শব্দ শক্তি

২০৭. কাঠখড়ি পোড়ালে শক্তির কী রূপান্তর হয়? (জ্ঞান)
● রাসায়নিক শক্তি → তাপশক্তি　খ তাপশক্তি → আলোকশক্তি
গ যান্ত্রিক শক্তি → আলোকশক্তি　ঘ রাসায়নিক শক্তি → বায়ুশক্তি

২০৮. দুটি ভিন ধাতবের সংযোগস্থলে তাপ প্রয়োগ করলে কোন শক্তি পাওয়া যায়? (জ্ঞান)
ক রাসায়নিক শক্তি　● তড়িৎ শক্তি
গ তাপশক্তি　ঘ আলোকশক্তি

২০৯. ফটোগ্রাফিক প্লেট কী করে? (অনুধাবন)
ক শব্দকে আলোতে রূপান্তর করে
খ আলোকে বিদ্যুতে রূপান্তর করে
গ শব্দকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তর করে
● আলোকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তর করে

২১০. বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে কোনটি? (জ্ঞান)
ক জেনারেটর　● তড়িৎমোটর
গ ডেনিয়েল কোষ　ঘ ট্রান্সফরমার

২১১. নিউক্লীয় সাবমেরিনে সংঘটিত শক্তির রূপান্তর কী রূপ? (উচ্চতর দক্ষতা)
● নিউক্লীয় শক্তি → যান্ত্রিক শক্তি
খ নিউক্লীয় শক্তি → তাপশক্তি
গ রাসায়নিক শক্তি → তাপশক্তি
ঘ শব্দশক্তি → যান্ত্রিক শক্তি

২১২. হাতুড়ি দিয়ে পেরেক মারার সময় শক্তির রূপান্তর কীরূপ? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক বিভব শক্তি → রাসায়নিক শক্তি → তাপশক্তি
খ তাপশক্তি → শব্দশক্তি → যান্ত্রিক শক্তি
গ বায়ুশক্তি → বিভব শক্তি → পেশিশক্তি
● বিভব শক্তি → গতিশক্তি → তাপশক্তি

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২১৩. বাল্বের ফিলামেন্ট দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে পাওয়া যায়– (অনুধাবন)
i. তাপ শক্তি
ii. বিদ্যুৎ শক্তি
iii. আলোক শক্তি
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　● i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii

২১৪. নিচে শক্তি একরূপ থেকে অন্যরূপে রূপান্তরিত হওয়ার তথ্য দেওয়া হলো– (অনুধাবন)
i. রাসায়নিক শক্তি থেকে তাপশক্তি
ii. তাপশক্তি থেকে আলোক শক্তি
iii. শব্দ শক্তি থেকে যান্ত্রিক শক্তি
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii

২১৫. শক্তির রূপান্তর– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. মানবসভ্যতা টিকিয়ে রাখার জন্য অত্যাবশ্যক
ii. এক্ষেত্রে কিছু শক্তি হারিয়ে যেতে পারে
iii. অনবরত ঘটছে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　● i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii

২১৬. শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি– (অনুধাবন)
i. কেবল পৃথিবীতে প্রযোজ্য হয়
ii. শক্তির রূপান্তরের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য
iii. মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে পুরোপুরি প্রযোজ্য
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
● ii ও iii　ঘ i, ii ও iii

২১৭. রাসায়নিক শক্তির ক্ষেত্রে– (অনুধাবন)
i. খাদ্য ও জ্বালানি হলো এ শক্তির উৎস
ii. এটি যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হতে পারে
iii. এ শক্তিকে বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তর করে ডায়নামো প্রস্তুত করা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ২১৮ ও ২১৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

$60\ kmh^{-1}$ বেগে গতিশীল একটি গাড়ি দুর্ঘটনা এড়ানোর জন্য চালক ব্রেক করলে গাড়িটি থেমে যায়। গাড়ির ভর 500 kg।

২১৮. থেমে যাওয়ার মুহূর্তে গাড়িটির শক্তির কোন প্রকারের রূপান্তর ঘটে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক বিভব শক্তি, তাপশক্তিতে রূপান্তরিত হয়
খ বিভব শক্তি, তাপ ও শব্দ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়
গ গতিশক্তি, বিভব শক্তিতে রূপান্তরিত হয়

● গতিশক্তি, তাপ ও শব্দ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়

২১৯. গাড়িটির গতিশক্তি কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 1.37×10^6 J ⓛ 9×10^6 J
● 6.94×10^4 J ⓜ 2.5×10^2 J

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২২০ – ২২২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

শক্তি অহরহ একরূপ থেকে অন্যরূপে রূপান্তরিত হচ্ছে। যেমন : যান্ত্রিক শক্তি, তাপশক্তি, রাসায়নিক শক্তি, আলোক শক্তি, তড়িৎ শক্তি, নিউক্লীয় শক্তির রূপান্তর।

২২০. রাসায়নিক শক্তির আধার কোনটি? (জ্ঞান)

● গ্যাস ⓛ পানি ⓜ বিদ্যুৎ ⓝ আলো

২২১. বাল্বের ফিলামেন্টের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে শক্তির রূপান্তর কীভাবে হয়? (অনুধাবন)

ⓚ তাপশক্তি → যান্ত্রিক শক্তিতে
● তাপশক্তি → আলোক শক্তিতে
ⓜ যান্ত্রিক শক্তি → আলোক শক্তিতে
ⓝ আলোক শক্তি → তড়িৎ শক্তিতে

২২২. নিউক্লীয় শক্তির রূপান্তর– (প্রয়োগ)

i. নিউক্লীয় সাবমেরিনে নিউক্লীয় শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়
ii. নিউক্লীয় বোমার ধ্বংসলীলা নিউক্লীয় শক্তির রূপান্তর মাত্র
iii. নিউক্লীয় চুল্লিতে নিউক্লীয় শক্তি তাপশক্তিতে রূপান্তর হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

৪.৫ ক্ষমতা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২২৩. কাজ সম্পাদনকারী কোনো ব্যক্তি বা উৎসের কাজ করার হারকে কী বলে? (জ্ঞান)

● ক্ষমতা ⓛ শক্তি
ⓜ বল ⓝ চাপ

২২৪. ক্ষমতা কী ধরনের রাশি? (জ্ঞান)

ⓚ ভেক্টর রাশি ⓛ মৌলিক রাশি
● স্কেলার রাশি ⓝ দিক রাশি

২২৫. এক সেকেন্ডে এক জুল কাজ করার ক্ষমতাকে কী বলে? (জ্ঞান)

● 1 ওয়াট ⓛ 1 অশ্বক্ষমতা
ⓜ 1 নিউটন ⓝ 1 জুল সেকেন্ড

২২৬. ক্ষমতার একককে কী বলে? (জ্ঞান)

ⓚ জুল ● ওয়াট
ⓜ জুল-মিটার ⓝ নিউটন-মিটার

২২৭. ক্ষমতার মাত্রা নিচের কোনটি? (অনুধাবন)

● ML^2T^{-3} ⓛ MLT^{-3}
ⓜ ML^3T^{-3} ⓝ $ML^{-2}T^{-3}$

২২৮. নিচের কোনটি সঠিক? (প্রয়োগ)

ⓚ $1MW = 10^3$ W ● $1MW = 10^6$ W
ⓜ $1MW = 10^9$ W ⓝ $1MW = 10^7$ W

২২৯. কাজ (W), ক্ষমতা (P) এবং কাজ করার সময় (t) হলে কোন সূত্রটি সঠিক? (অনুধাবন)

ⓚ $P = Wt$ ⓛ $P = \frac{t}{W}$
● $W = Pt$ ⓝ $t = WP$

২৩০. এক ওয়াট-ঘণ্টার সমান কত জুল? (জ্ঞান)

ⓚ 36 জুল ⓛ 360 জুল
● 3600 জুল ⓝ 36000 জুল

২৩১. ক্ষমতা বস্তুর কী পরিমাপ করে? (জ্ঞান)

ⓚ বস্তুর সরণ ⓛ বস্তুর বলের গতি
● বস্তুর কাজের হার ⓝ বস্তুর মোট কাজের পরিমাণ

২৩২. গাড়ি ও মোটরের ক্ষমতা কোন এককে পরিমাপ করা হয়? (জ্ঞান)

ⓚ কিলোওয়াট ⓛ ওয়াট
● অশ্বক্ষমতা ⓝ মাইক্রোওয়াট

২৩৩. কিলোওয়াট–ঘণ্টা কিসের একক? (জ্ঞান)

ⓚ ক্ষমতার ⓛ বলের
ⓜ ত্বরণের ● কাজ ও শক্তির

২৩৪. 1 অশ্বক্ষমতা = ? (জ্ঞান)

ⓚ 647 Watt ● 746 Watt
ⓜ 474 Watt ⓝ 764 Watt

২৩৫. 200 MW= কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 200×10^{-6} J/s ⓛ 200×10^8 J/s
● 2.0×10^8 J/s ⓝ 2×10^6 J/s

২৩৬. 2 KW ক্ষমতা প্রয়োগ করে একটি মোটরের 800 kg পানি 20 m উঁচু ছাদের ট্যাঙ্কে তুলতে কত সময় লাগবে? (প্রয়োগ)

● 7·84 সেকেন্ড ⓛ 16000 সেকেন্ড
ⓜ 1·307 মিনিট ⓝ 2613·33 মিনিট

২৩৭. 40 kg ভরবিশিষ্ট এক ব্যক্তি 60 m উচ্চতাবিশিষ্ট বিল্ডিং–এর ছাদে 1 মিনিটে উঠল। লোকটির ক্ষমতা কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 23520 W ⓛ 2352 W
● 392 W ⓝ 6.53 W

২৩৮. কোনো বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রের ক্ষমতা 7 MW হলে উক্ত কেন্দ্রে সরবরাহকৃত বিদ্যুৎ শক্তি দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে কী পরিমাণ কাজ করা যাবে? (প্রয়োগ)

● 7×10^6 J ⓛ 7×10^6 W
ⓜ 7J ⓝ 7W

২৩৯. পাম্পের সাহায্যে একটি ওভারহেড পানির ট্যাঙ্কে 1 সেকেন্ডে 10 kg পানি তোলা হয়। পানির গড় উচ্চতা 20 m হলে পাম্পের ক্ষমতা কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 0.98 W ⓛ 1.46 KW
ⓜ 9.8 W ● 1.96 KW

২৪০. একটি পেট্রোল ইঞ্জিন প্রতি মিনিটে 3000 J শক্তি উৎপাদন করে। এর ক্ষমতা কত HP? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ 6.7×10^{-4} HP ⓛ 6.7×10^{-3} HP
● 0.067 HP ⓝ 0.67 HP

২৪১. কোনো বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রের ক্ষমতা 5 MW হলে উক্ত কেন্দ্রের সরবরাহকৃত বিদ্যুৎ শক্তি দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে কী পরিমাণ কাজ করা যাবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ 5×10^6 ওয়াট ● 5×10^6 জুল
ⓜ 5 জুল ⓝ 5 ওয়াট

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৪২. 100 kg ভরের বস্তু 3 সেকেন্ডে 10 m উচ্চতায় তুললে– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. 3267 J পরিমাণ কাজ করতে হবে
ii. প্রযুক্ত ক্ষমতা 3267 J
iii. যান্ত্রিক শক্তির পরিবর্তন 9800 J

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ● ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

২৪৩. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর : (উচ্চতর দক্ষতা)

i. 1 kW = 1000 ওয়াট
ii. 1 HP = 746 W
iii. 1 J = 25 Nm

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓛ i ও iii
ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

২৪৪. ক্ষমতা– (অনুধাবন)

i. কাজ ও সময়ের অনুপাত
ii. একটি ভেক্টর রাশি
iii. সময়ের সাপেক্ষে শক্তির রূপান্তরের হারের সমান
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii ● i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৪৫. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর : (উচ্চতর দক্ষতা)
i. ক্ষমতা = প্রযুক্ত বল × বস্তুর বেগ
ii. কোনো বস্তুর ভরবেগ ছাড়া শক্তি থাকা সম্ভব নয়
iii. কোনো বস্তুর দ্বারা কৃত মোট কাজকে ওই বস্তুর শক্তি বলে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii ● i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৪৬. ক্ষমতার অর্থ হলো– (অনুধাবন)
i. কাজ করার হার
ii. মোট কাজের পরিমাণ
iii. কাজ করার সামর্থ্য
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ঘ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৪৭ ও ২৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
60 kg ভরের একজন লোক 15 cm উঁচু 40টি সিঁড়ি 20 s-এ উঠতে পারে।

২৪৭. লোকটির ক্ষমতা কত ওয়াট? (প্রয়োগ)
ক 175 ওয়াট খ 176 ওয়াট
● 176.4 ওয়াট ঘ 177.2 ওয়াট

২৪৮. লোকটির অশ্বক্ষমতা কত? (প্রয়োগ)
● 0.236 ওয়াট খ 0.362 ওয়াট
গ 0.203 ওয়াট ঘ 0.602 ওয়াট

৪.৬ কর্মক্ষমতা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৪৯. ইঞ্জিনে কোন বলের বিরুদ্ধে কাজ করার ফলে তাপশক্তির অপচয় হয়? (অনুধাবন)
ক মহাকর্ষ বল খ তড়িৎচৌম্বক বল
গ নিউক্লীয় বল ● ঘর্ষণ বল

২৫০. নিচের কোনটি কার্যকর শক্তি? (জ্ঞান)
ক প্রদত্ত শক্তি + অপচয় শক্তি খ অপচয় শক্তি / প্রদত্ত শক্তি
● প্রদত্ত শক্তি – অপচয় শক্তি ঘ অপচয় শক্তি × প্রদত্ত শক্তি

২৫১. কর্মদক্ষতার একক কী? (জ্ঞান)
ক জুল খ ওয়াট
গ নিউটন ● নেই

২৫২. কর্মদক্ষতার প্রতীক কোনটি? (জ্ঞান)
ক β খ α
গ γ ● η

২৫৩. কোনো যন্ত্রের 70% শক্তি অপচয় হলে কর্মদক্ষতা কত? (প্রয়োগ)
ক 20% ● 30%
গ 40% ঘ 50%

২৫৪. সর্বদা ইঞ্জিনে প্রদত্ত শক্তির কতটুকু আমরা পাই? (অনুধাবন)
● প্রদত্ত শক্তির কম খ প্রদত্ত শক্তির বেশি
গ প্রদত্ত শক্তির দ্বিগুণ ঘ প্রদত্ত শক্তির সমান

২৫৫. ইঞ্জিনে ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে যে কাজ হয় তা কী শক্তিরূপে অপচয় হয়? (জ্ঞান)
● তাপ শক্তি খ যান্ত্রিক শক্তি
গ বিদ্যুৎ শক্তি ঘ আলোক শক্তি

২৫৬. 20 KW ক্ষমতার একটি ইঞ্জিন হতে প্রাপ্ত লভ্য কার্যকর ক্ষমতা 12 KW হলে ইঞ্জিনটির যান্ত্রিক দক্ষতা কত? (প্রয়োগ)
ক 54% খ 55%
গ 56% ● 60%

২৫৭. 2 KW ক্ষমতার একটি ইঞ্জিন 1000 kg পানি 10 m উচ্চতায় 1 মিনিটে তুলতে পারে। ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা কত? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক 49% খ 22.7%
গ 62% ● 81.65%

২৫৮. কর্মদক্ষতা বলতে কোনটি বোঝায়? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক মোট প্রদত্ত শক্তি ও কার্যকর শক্তির অনুপাত
● কার্যকর শক্তি ও মোট প্রদত্ত শক্তির অনুপাত
গ মোট প্রদত্ত শক্তি ও কার্যকর শক্তির গুণফল
ঘ কার্যকর শক্তি ও মোট প্রদত্ত শক্তির গুণফল

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৫৯. কোনো যন্ত্রের কর্মদক্ষতা 30% হলে– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. যন্ত্রে 100 J শক্তি সরবরাহ করলে অপচয়ের পরিমাণ হবে 70 J
ii. প্রদত্ত শক্তির 30% ব্যবহারযোগ্য তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়
iii. যন্ত্রটি শক্তির কোনোরূপ রূপান্তর ঘটাতে পারবে না
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৬০. ইঞ্জিনে শক্তির রূপান্তরের ক্ষেত্রে– (অনুধাবন)
i. যে পরিমাণ শক্তি ইঞ্জিনে প্রদত্ত হয় তার চেয়ে অনেক বেশি পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায়
ii. ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে গিয়ে শক্তির অপচয় ঘটে
iii. যে পরিমাণ শক্তি ইঞ্জিনে প্রদত্ত হয় সর্বদাই তার চেয়ে কম পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৬১ ও ২৬২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি 50 N ওজনের বস্তুকে 5 m উচ্চতায় ওঠানোর জন্য একটি বৈদ্যুতিক মোটর ব্যবহার করা হলো। এটি 300 J তড়িৎ শক্তি ব্যবহার করে।

২৬১. ব্যয়িত শক্তির পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)
ক 240 J ● 250 J
গ 260 J ঘ 270 J

২৬২. এক্ষেত্রে– (অনুধাবন)
i. অপচয়কৃত শক্তির মান 50 J
ii. শক্তির রূপান্তর ঘটে
iii. কর্মদক্ষতা 70% অপেক্ষা বৃহত্তর
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৬৩. কাজের মাত্রা সমীকরণ কোনটি?
● ML^2T^{-2} খ ML^2T^{-3}
গ MLT^{-2} ঘ $ML^{-1}T^{-2}$

২৬৪. নিচের কোনটি বলের দ্বারা কাজ?

ক সিঁড়ি বেয়ে উপরে ওঠা ● গাছ থেকে আম ভূমিতে পড়া
গ উপরের দিকে ঢিল ছুড়ে মারা ঘ সবগুলো

২৬৫. 25 kg ভরের একটি বালক 2 kg ভরের একটি বস্তু নিয়ে 10 m ছাদের উপরে উঠল। কৃতকাজ কত?
● 2646 J ঘ 2450 J
গ 2254 J ঘ 196 J

২৬৬. নিচের কোন রাশিগুলোর মাত্রা ও একক অভিন্ন?
ক বিভব ও তড়িৎপ্রবাহ ● কাজ ও শক্তি
গ তাপ ও তাপমাত্রা ঘ বেগ ও সরণ

২৬৭. 500 N বল প্রয়োগে কোনো বস্তুর বলের দিকে সরণ 500 m হলে কৃতকাজের পরিমাণ কত?
ক 2.5×10^3 J খ 2.5×10^4 J
● 2.5×10^5 J ঘ 2.5×10^6 J

২৬৮. 70kg ভরের এক ব্যক্তি 200m উঁচু পাহাড়ে আরোহণ করলে তিনি কত কাজ করবেন?
● 1.372×10^5 J খ 2.77 J
ক 10×10^4 J ঘ 2.5×10^3 J

২৬৯. শক্তির মাত্রা সমীকরণ কোনটি?
ক $\frac{ML^2}{T^2}$ খ MLT^{-2}
● ML^2T^{-1} ঘ $\frac{ML^2}{T^{-3}}$

২৭০. বস্তুর গতিশক্তি চারগুণ করতে হলে বেগের মান কতগুণ করতে হবে?
ক ১৬ গুণ খ ৪ গুণ
গ ৮ গুণ ● ২ গুণ

২৭১. দুটি বস্তুর ভরবেগ সমান হলে কোনটির গতিশক্তি বেশি হবে?
ক যেটির ভর বেশি ● যেটির ভর কম
গ যেটির বেগ কম ঘ কোনোটিই নয়

২৭২. 7 kg ভরের একটি বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে 15 m উচ্চতায় তুললে এর বিভব শক্তি কত হবে?
ক 1470 J ● 1029 J
গ 735 J ঘ 570 J

২৭৩. 1 kg ভরের একটি বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে 10 m উপর দিয়ে 10 ms^{-1} বেগে উড়ে যাচ্ছে। এই অবস্থায় পাখিটির বিভব শক্তি কত?
ক 10 J খ 50 J
● 98 J ঘ 980 J

২৭৪. বস্তুর গতিশক্তির সমীকরণ নিচের কোনটি?
● $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ খ $E_k = \frac{1}{2}mt^2$
গ $E_k = \frac{1}{2}mu$ ঘ $E_k = mu$

২৭৫. 5 kg ভরের একটি বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে 30 m উচ্চতায় তুললে বিভব শক্তি কত হবে?
ক 150 J ● 1470 J
গ 1260 J ঘ 1470 N

২৭৬. পেট্রোলিয়াম থেকে নিচের কোনটি পাওয়া যায়?
ক পাকা রাস্তায় দেওয়া পিচ খ কৃত্রিম বস্ত্র
গ প্রসাধনী ● সবকয়টি

২৭৭. বায়োমাসের প্রধান উপাদান কোনগুলো?
ক কার্বন ও সালফার খ কার্বন ও নাইট্রোজেন
গ নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন ● কার্বন ও হাইড্রোজেন

২৭৮. টেলিগ্রাফ বা রেডিওর প্রেরক যন্ত্রের শক্তির রূপান্তর কীরূপ হয়?
ক তড়িৎ শক্তি → যান্ত্রিক শক্তি
খ তড়িৎ শক্তি → শব্দ শক্তি
● শব্দ শক্তি → তড়িৎ শক্তি
ঘ যান্ত্রিক শক্তি → তড়িৎ শক্তি

২৭৯. 60 kg ভরের এক ব্যক্তি প্রতিটি 20 cm উঁচু 25টি সিড়ি 15 সেকেন্ডে উঠতে পারেন। তার ক্ষমতা কত?
● 196 W খ 150 W
গ 500 W ঘ 485 W

২৮০. জুল হলো–
i. কাজের একক
ii. তাপের একক
iii. শক্তির একক
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● i, ii ও iii

২৮১. 5 kg ভরের একটি বস্তু 10 m উপর থেকে মুক্তভাবে পড়তে থাকলে–
i. 5 m উচ্চতায় বিভব শক্তি ও গতিশক্তি সমান
ii. 10 g উচ্চতায় সমস্ত শক্তিই বিভব শক্তি
iii. শক্তির নিত্যতার সূত্র মেনে চলে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii ● i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৮২. শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি থেকে পাওয়া যায়–
i. শক্তির সৃষ্টি বা বিনাশ নেই
ii. মহাবিশ্বে শক্তির পরিমাণ নির্দিষ্ট
iii. সিস্টেম লস বাড়ানো জরুরি
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৮৩. আমরা যখন হাতুড়ি দিয়ে আঘাত করে কোনো পেরেক কাঠের মধ্যে ঢুকাই তখন হাতুড়ির বিভব শক্তি কোন কোন শক্তিতে রূপান্তরিত হয়?
i. গতিশক্তি
ii. শব্দশক্তি
iii. তাপশক্তি
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● i, ii ও iii

২৮৪. একটি ক্রেন 80 kg ভরের একটি বস্তুকে 50 cms^{-1} গড়বেগে ভূমি থেকে 50 m উঁচু কোনো টাওয়ারের উপর তুলছে, এক্ষেত্রে অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8 ms^{-2}.
i. ক্রেনটির ক্ষমতা 0.397 KW
ii. বস্তুটির বিভব শক্তি 3.92×10^4 J
iii. পৃথিবী পৃষ্ঠে বস্তুটির ওজন 784 N
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৮৫ ও ২৮৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
অন্তু 10 মিটার দৈর্ঘ্যের একটি আনত তল বেয়ে উঠল তার ভূমি 6 মিটার এবং উচ্চতা 8 মিটার। অন্তুর ভর 60 কেজি।

২৮৫. অভিকর্ষ বলের প্রভাবে অন্তুর সম্পন্ন কাজের পরিমাণ কত?
ক 4705 জুল খ 4520 জুল
● 4704 জুল ঘ 4710 জুল

২৮৬. আনত তল বেয়ে উঠলে অন্তু–

i. 10 মি. দূরত্ব অতিক্রম করে

ii. ওজনের দিকে 8 মি. দূরত্ব অতিক্রম করে

iii. ওজনের বিপরীত দিকে 8 মি. দূরত্ব অতিক্রম করে

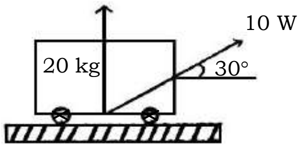
নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ● i ও iii

ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২৮৭ ও ২৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

রেলওয়ে প্লাটফর্মে একজন যাত্রী তার 20 kg ভরের একটি ট্রলি টেনে নিতে 10 N বল প্রয়োগ করেছেন। বলের দিক অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে ক্রিয়া করছে।



২৮৭. ট্রলিটিকে 10 m টেনে নিতে কত কাজ হবে?

● 86.6 J ⓚ 1.96×10^3N

ⓖ 866 J ⓖ 200 J

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৯২. 100 kg ভরের বস্তুকে 3 সেকেন্ড 10m উচ্চতায় উঠালে— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. যান্ত্রিক শক্তির পরিবর্তন 9800J

ii. প্রযুক্ত ক্ষমতা 3267 W

iii. 3267 J পরিমাণ কাজ করতে হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓚ ii ও iii

ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

২৯৩. 65 কেজি ভরের একক ব্যক্তি প্রতিটি 25 সে. মি. উঁচু 20টি সিড়ি 10 s এ উঠতে পারে। এক্ষেত্রে তার— (প্রয়োগ)

i. কাজের পরিমাণ হবে 3185 J

ii. ওজনের পরিবর্তন হবে না

iii. ক্ষমতা হবে 0·03185 KW

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii

● i ও iii ⓖ i, ii ও iii

২৯৪. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর— (প্রয়োগ)

i. বলের দ্বারা কাজ হলো ধনাত্মক কাজ

ii. গতিশক্তি বেগের ওপর নির্ভর করে

iii. সকল শক্তি উৎস বায়ু

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓚ ii ও iii

ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

২৯৫. কাজ, ক্ষমতা ও শক্তির মাত্রা সমীকরণ যথাক্রমে— (প্রয়োগ)

i. $ML^2 T^{-2}$

ii. $ML^2 T^{-2}$

iii. $ML^2 T^{-2}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii

● i ও iii ⓖ i, ii ও iii

২৯৬. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর : (অনুধাবন)

i. পড়ন্ত বস্তু শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতি মেনে চলে

ii. গতিশক্তি $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

iii. ক্ষমতা $P = \frac{mgh}{t}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii

ⓖ i ও iii ● i, ii ও iii

২৮৮. i. ট্রলির অনুভূমিক বরাবর ক্রিয়াশীল বল 8.66 N

ii. প্রযুক্ত বলের উলম্ব উপাংশ দ্বারা কৃতকাজ শূন্য

iii. ট্রলিটির ওজন 10 N

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ● i ও ii

ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৮৯ – ২৯১ প্রশ্নের উত্তর দাও :

0.5 kg ভরের একটি বস্তু 9 m উপর হতে পড়ে গেল।

২৮৯. এটি 3m পতিত হলে এর বিভব শক্তি হবে—

ⓚ 4.9 J ⓚ 14.7 J

● 29.4 J ⓖ 2.5×10^9 J

২৯০. বস্তুটি 3m–এ পতিত হলে এর গতিশক্তি হবে—

ⓚ 29.4 J ● 14.7 J

ⓖ 89.2 J ⓖ 41.7 J

২৯১. বস্তুটি যখন 6 m পতিত হবে– তখন এর মোট শক্তি হবে—

ⓚ 29.4 J ● 44.1 J

ⓖ 89.2 J ⓖ 47.1 J

২৯৭. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর : (অনুধাবন)

i. এস,আই পদ্ধতিতে কাজের একক ওয়াট

ii. এক অশ্বক্ষমতা = 746 W

iii. কর্মদক্ষতার একক নেই

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii

● ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

২৯৮. ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতার ক্ষেত্রে সঠিক তথ্য— (প্রয়োগ)

i. কর্মদক্ষতাকে শতকরায় প্রকাশ করা হয়

ii. লভ্য কার্যকর শক্তি > মোট প্রদত্ত শক্তি

iii. প্রদত্ত শক্তি = লভ্য কার্যকর শক্তি + ব্যয়িত শক্তি

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii

● i ও iii ⓖ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ২৯৯ ও ৩০০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

70 kg ভরের একজন লোক 10 সেকেন্ডে 200 m উঁচু একটি পাহাড়ে আরোহণ করলেন।

২৯৯. লোকটির কৃতকাজ কত? (প্রয়োগ)

● $1·372 \times 10^5$ J ⓚ $1·372 \times 10^{-5}$ J

ⓖ $3·172 \times 10^5$ J ⓖ $3·172 \times 10^{-5}$ J

৩০০. লোকটির ক্ষমতা কত? (প্রয়োগ)

ⓚ $1·372 \times 10^5$ W ⓚ $1·372 \times 10^5$ J

● $1·372 \times 10^4$ W ⓖ $1·372 \times 10^4$ J

নিচের তথ্যের আলোকে ৩০১ ও ৩০২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

রাকিব ও শামীম তাদের স্কুলের চারতলায় ছাদে দৌড়ে উঠল। তাদের উভয়ের হাতে প্রতিটি 250 g ভরের পাঁচটি বই ছিল।

৩০১. যদি প্রতিটি তলার উচ্চতা 2m হয় তবে প্রতিটি বইয়ের বিভব শক্তি কত? (প্রয়োগ)

● 19·6 J ⓑ 98 J
ⓖ 196 J ⓓ $0·98 \times 10^3$ J

৩০২. যদি শামীমের ভর 60 kg এবং সে 10 s–এ ছাদে উঠে তবে বইসহ তার ক্ষমতা কত হবে? (প্রয়োগ)

ⓚ 490·4 W ● 480·2 W
ⓖ 475·4 W ⓓ 468·2 W

নিচের তথ্যের আলোকে ৩০৩ ও ৩০৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি 50 N ওজনের বস্তুকে 5m উচ্চতায় ওঠানোর জন্য একটি বৈদ্যুতিক মোটর ব্যবহার করা হলো। এটি 400 J তড়িৎ শক্তি ব্যয় করে।

৩০৩. ব্যয়িত শক্তির পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 240 J ● 250 J
ⓖ 260 J ⓓ 270 J

৩০৪. এক্ষেত্রে– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. অপচয়কৃত শক্তির পরিমাণ 150 J
ii. কর্মদক্ষতা 70% অপেক্ষা বৃহত্তর
iii. শক্তির রূপান্তর ঘটে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓑ ii ও iii
● i ও iii ⓓ i, ii ও iii

সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন –১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

40 kg ভরের একটি বালক এবং 60 kg ভরের একজন যুবক একটি ভবনের নিচতলা থেকে একসাথে দৌড় শুরু করে দৌড়ে একই সময়ে ছাদের একই জায়গায় পৌঁছলেন। দৌড়ের সময় উভয়ের বেগ ছিল 30m/min।

ক. ক্ষমতা কী?
খ. 50 J কাজ বলতে কী বুঝায়?
গ. যুবকের গতিশক্তি নির্ণয় কর।
ঘ. ছাদে উঠার ক্ষেত্রে দুইজনের ক্ষমতা সমান ছিল কিনা গাণিতিক যুক্তিসহ যাচাই কর।

▸◂ ১নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. কাজ সম্পাদনকারী কোনো ব্যক্তি বা উৎসের কাজ করার হারকে ক্ষমতা বলে।

খ. 50 J কাজ বলতে বোঝায় 1N বল প্রয়োগে বলের দিকে বলের প্রয়োগবিন্দুর 50m সরণ হলে যে কাজ সম্পাদিত হয়।
অথবা, 50N বল প্রয়োগে বলের দিকে বলের প্রয়োগ বিন্দুর 1m সরণ হলে যে কাজ সম্পাদিত হয়।

গ. এখানে,
যুবকের ভর, m = 60 kg
যুবকের বেগ, v = 30m/min

$$= \frac{30}{60} \text{ m/s} = 0.5\text{ms}^{-1}$$

যুবকের গতিশক্তি, E_k = ?
আমরা জানি,
গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2} mv^2$

$$= \frac{1}{2} \times 60 \text{ kg} \times (0.5)^2 \text{ ms}^{-1} = 7.5 \text{ J}$$

অতএব, যুবকের গতিশক্তি 7.5 J।

ঘ. এখানে বালকের ভর 40 kg এবং যুবকের ভর 60 kg। কিন্তু তারা একই সময়ে দৌড় শুরু করে নির্দিষ্ট লক্ষ্যে একসাথে পৌঁছলেন, তাদের বেগও একই ছিল।
এখানে,
বালকের ভর, m_1 = 40 kg
যুবকের ভর, m_2 = 60 kg
ধরি, দুইজন যে ছাদে ওঠে তার উচ্চতা h এবং প্রয়োজনীয় সময় t।

$\therefore$ বালকের ক্ষমতা, $P_1 = \frac{W_1}{t}$

$$\therefore \quad P_1 = \frac{m_1gh}{t} \text{ .... (i)}$$

এবং যুবকের ক্ষমতা, $P_2 = \frac{W_2}{t}$

$$\therefore \quad P_2 = \frac{m_2gh}{t} \text{ .... (ii)}$$

(i) ও (ii) নং সমীকরণ ভাগ করে পাই, $\frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1}{m_2}$

$$= \frac{40}{60} = \frac{2}{3}$$

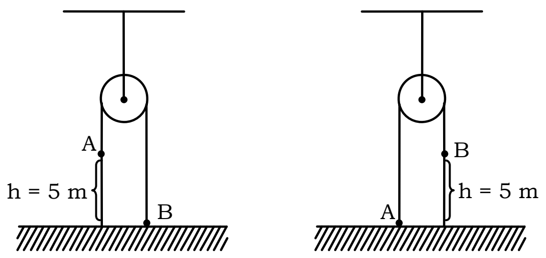
$$\therefore \frac{P_2}{P_1} = \frac{3}{2}$$

বা, $P_2 = \frac{3}{2} P_1$

উল্লিখিত গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে, দুইজনের ক্ষমতা সমান নয়। বরং যুবকের ক্ষমতা বালকের ক্ষমতার $\frac{3}{2}$ গুণ।

প্রশ্ন –২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

5 kg ভরবিশিষ্ট একটি বস্তুকে (m_A) এবং 2 kg ভরবিশিষ্ট বস্তুকে (m_B) একটি পুলি নিয়ে তার ওপর একটি দড়ি পরিয়ে ১নং চিত্রের মতো ঝুলানো হলো।



১নং চিত্র ২নং চিত্র

ক. বিভব শক্তির রাশিটি লেখ। ১

খ. উদ্দীপক চিত্রের আলোকে বিভব শক্তির ব্যাখ্যা দাও। ২

গ. A বস্তুটির বিভব শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B বস্তুর সর্বোচ্চ গতিশক্তি A বস্তুর বিভব শক্তির পরিবর্তনের কত অংশ– বিশ্লেষণ কর। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিভব শক্তি = বস্তুর ওজন × উচ্চতা

অর্থাৎ বিভব শক্তি = বস্তুর ভর × অভিকর্ষজ ত্বরণ × উচ্চতা

খ. বিভব শক্তির একটি উদাহরণ হলো কপিকলের বিভব শক্তি। ১নং চিত্রে দেখা যাচ্ছে কপিকলের ওপর দিয়ে যাওয়া একটি দড়ির দুই প্রান্তে A ও B বাধা আছে। ভারী বস্তু A ভূপৃষ্ঠ থেকে উপরে আছে এবং হালকা বস্তু B ভূপৃষ্ঠে আছে। এখন A বস্তু নিচে নামতে থাকলে B বস্তুকে উপরে ওঠাবে। ভূপৃষ্ঠ থেকে উপরে থাকার কারণে A বস্তুর মধ্যে কাজ করার এই যে সামর্থ্য আছে তাই A বস্তুর বিভব শক্তি।

গ. এখানে,

A বস্তুর ভর, $m_A = 5$ kg

উচ্চতা, h = 5 m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

A বস্তুটির বিভব শক্তি, $E_p = ?$

আমরা জানি,

$E_p = mgh$

$= 5\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 5\ m$

$= 245$ J

∴ প্রদত্ত উচ্চতায় A বস্তুটির বিভব শক্তি 245 J।

ঘ. A বস্তুর বিভব শক্তির পরিবর্তন = $m_Agh = 245$ J ['গ' থেকে]

A বস্তুর ত্বরণ, $a_A = \frac{F}{m_A}$

$= \frac{m_A - m_B}{m_A} g$

$= \left(1 - \frac{m_B}{m_A}\right)g$

$= \left(1 - \frac{2\ kg}{5\ kg}\right) \times 9.8\ ms^{-2}$

$= 5.88 ms^{-2}$

∴ B বস্তুর ত্বরণ, $a_B = |$ A বস্তুর ত্বরণ $a_A|$

$= 5.88\ ms^{-2}$

B বস্তুটির অর্জিত সর্বোচ্চ

বেগ, $v = \sqrt{u^2 + 2\ a_Bh}$

$= \sqrt{0^2 + 2 \times 5.88\ ms^{-2} \times 5\ m}$

$= \sqrt{58.8\ m^2s^{-2}}$

B বস্তুটির সর্বোচ্চ গতিশক্তি = $\frac{1}{2} m_Bv^2$

$= \frac{1}{2} \times 2\ kg \times \left(\sqrt{58.8\ m^2s^{-2}}\right)^2$

$= 58.8\ kgm^2s^{-2}$

$= 58.8$ J

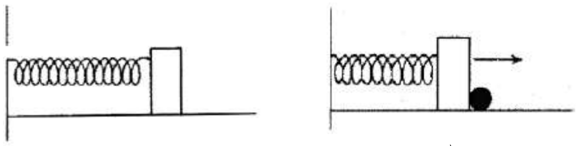
সুতরাং B বস্তুর সর্বোচ্চ গতিশক্তি এবং A বস্তুটির বিভব শক্তির পরিবর্তনের অনুপাত = $\frac{58.8\ J}{245\ J}$

= 0.24 J

= 24%

প্রশ্ন –৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি স্প্রিং নিয়ে এর এক প্রান্ত একটি দৃঢ় অবলম্বনের সাথে আটকিয়ে অপর প্রান্তে একটি ব্লক সংযুক্ত করা হলো। এগুলোকে একটি মসৃণ তলের উপর স্থাপন করা হলো। এখন ব্লকটিতে বল প্রয়োগ করে স্প্রিংটিকে সংকুচিত করা হলো এবং ব্লকটির সামনে অন্য একটি বস্তু রাখা হলো (চিত্র অনুযায়ী)।



মসৃণ তল

সাম্যাবস্থায় থাকা উপরের স্প্রিংটিকে 40 N বল প্রয়োগে 1m পরিমাণ সংকুচিত করা হলো। এরপর সামনে 50gm ভরের একটি বল রাখা হলো।

ক. 1J = কত? ১

খ. স্প্রিং এর বিভব শক্তি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্প্রিংটিকে সংকুচিত করতে কৃতকাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. সংকুচিত স্প্রিংটিকে ছেড়ে দিলে সামনে রাখা বলের সর্বোচ্চ বেগ কত হবে? ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. 1J = 1Nm

খ. সংকুচিত স্প্রিংটিকে ছেড়ে দিলে তার আগের শিথিল অবস্থানে ফিরে আসার সময় কাজ করতে পারল এবং এর সামনে রাখা বলটিকে সরাতে পারল। স্প্রিংটি এই যে তার স্বাভাবিক অবস্থা পরিবর্তনের জন্য কাজ করার সামর্থ্য লাভ করল সেটি তার বিভব শক্তি।

গ. এখানে,

প্রযুক্ত বল, F = 40 N

এবং সরণ, s = 1 m

আমরা জানি, কৃতকাজ W = বল × সরণ

$= F \times s$

$= 40\ N \times 1\ m$

$= 40$ J

অতএব, কৃতকাজের পরিমাণ 40 J।

ঘ. স্প্রিং সংকোচনে কৃতকাজ এর মধ্যে বিভব শক্তি হিসেবে সঞ্চিত থাকবে। স্প্রিংটিকে ছেড়ে দিলে এ শক্তি বলের গতিশক্তিতে পরিণত হবে।

সুতরাং বলের সর্বোচ্চ গতিশক্তি = কৃতকাজ = 40 J

বলের ভর, m = 50 gm = 0.05 kg

আমরা জানি,

সর্বোচ্চ গতিশক্তি, $\frac{1}{2} mv^2 = 40$ J

বা, $v^2 = \frac{40\ J \times 2}{m}$

বা, $v^2 = \frac{40\ J \times 2}{m}$

বা, $v^2 = \frac{40\ kgm^2s^{-2} \times 2}{0.05\ kg}$

$= 1600\ m^2s^{-2}$

$\therefore v = 40\ ms^{-1}$

সুতরাং বলটির সর্বোচ্চ বেগ হবে $40\ ms^{-1}$।

প্রশ্ন –৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

নাফিজ ওয়েট মেশিনে তার ভর পেল 60 kg। সে তাদের ছয়তলা বাসার নিচতলা থেকে দৌড়ে ছাদের উপর উঠল। স্টপওয়াচের সাহায্যে সময় দেখল তার 30টি সিঁড়ি বেয়ে উঠতে 25s সময় লেগেছে এবং প্রতিটি সিঁড়ির উচ্চতা 15 cm।

ক. 1W = কত? ১

খ. ক্ষমতার মাত্রা সমীকরণ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. নাফিজের ওজন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. নিচতলা হতে ছাদ পর্যন্ত উঠতে নাফিজ কত ক্ষমতা প্রয়োগ করে তা বের কর। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. $1W = 1Js^{-1}$।

খ. ক্ষমতার মাত্রা = $\frac{\text{কাজ}}{\text{সময়}}$ এর মাত্রা

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

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

$= \frac{\text{ভর} \times \text{সরণ} \times \text{সরণ}}{\text{সময়}^২ \times \text{সময়}}$

$= \frac{\text{ভর} \times \text{সরণ}^২}{\text{সময়}^৩}$

$\therefore [P] = \frac{[M][L^2]}{[T^3]} = [ML^2T^{-3}]$

গ. দেওয়া আছে,

নাফিজের ভর, m = 60 kg

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

সুতরাং নাফিজের ওজন, W = mg

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

$= 588\ N$

ঘ. ছাদ পর্যন্ত উঠতে সময়, t = 25 s

মোট অতিক্রান্ত উচ্চতা, $h = 15\ cm \times 30 = 450\ cm = 4.5\ m$

সুতরাং ছাদ পর্যন্ত উঠতে কৃতকাজ = mgh

$= mg \times h$

$= 588\ N \times 4.5\ m$ ['গ' থেকে]

$= 2646\ J$

$\therefore$ ছাদ পর্যন্ত উঠতে প্রযুক্ত ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t}$

$= \frac{2646\ J}{25\ s}$

$= 105.84\ W$

অতএব, নাফিজ নিচতলা হতে ছাদ পর্যন্ত উঠতে 105.84 W ক্ষমতা প্রয়োগ করে।

প্রশ্ন –৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

শিহাব ও শাকিল দুই বন্ধু নিম্নলিখিত উপায়ে 30টি সিঁড়ি বেয়ে ছাদে ওঠে। প্রতিটি সিঁড়ির উচ্চতা 15 cm। শিহাব ও শাকিলের ভর যথাক্রমে 65 kg এবং 70 kg।

পাঠ	দৌড়ের প্রকৃতি	ছাদে ওঠার সময় (সেকেন্ড)	
		শিহাব	শাকিল
1	জোরে দৌড়ে	15	12
2	আস্তে দৌড়ে	20	18
3	জোরে হেঁটে	22	20
4	স্বাভাবিকভাবে হেঁটে	25	23
5	আস্তে হেঁটে	35	32

ক. তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রের প্রধান উপাদান কী? ১

খ. অভিকর্ষজ বিভব শক্তি এর উচ্চতার ওপর কীরূপে নির্ভর করে ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কে বেশি ক্ষমতা প্রয়োগ করে গাণিতিক যুক্তিতে দেখাও। ৩

ঘ. শিহাব ও শাকিলের মধ্যে কার গড় ক্ষমতা বেশি– বিশ্লেষণ কর। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রের প্রধান উপাদান হলো কয়লা।

খ. আমরা জানি,

অভিকর্ষজ বিভব শক্তি, $E_p = mgh$

= ভর × অভিকর্ষজ ত্বরণ × উচ্চতা

নির্দিষ্ট স্থানে নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর জন্য mg রাশিটি ধ্রুবক, সুতরাং এক্ষেত্রে, $E_p \propto h$; সুতরাং ভূপৃষ্ঠ হতে যত উপরে ওঠা যায় অভিকর্ষজ বিভব শক্তির পরিমাণ তত বাড়তে থাকে।

গ. দুজনই যখন জোরে দৌড়ে ছাদে ওঠে, তখন তারা সর্বোচ্চ ক্ষমতা প্রয়োগ করে।

মোট অতিক্রান্ত উচ্চতা, $h = 30 \times 15\ cm$

$= 450\ cm$

$= 4.5\ m$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

শিহাবের ভর, $m_1 = 65\ kg$

শাকিলের ভর, $m_2 = 70\ kg$

জোরে দৌড়ে ওঠার ক্ষেত্রে তারা সময় নেয় যথাক্রমে,

$t_1 = 15s$ এবং $t_2 = 12s$

শিহাবের ক্ষেত্রে, $P_1 = \frac{m_1gh}{t_1}$

$= \frac{65\ kg \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 4{\cdot}5\ m}{15\ s}$

$= 191.1\ W$

শাকিল ক্ষেত্রে, $P_2 = \frac{m_2gh}{t_2}$

$= \frac{70\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 4.5\ m}{12\ s}$

$= 257{\cdot}25\ W$

যেহেতু $P_2 > P_1$, সুতরাং শাকিল বেশি ক্ষমতা প্রয়োগ করে।

ঘ. শিহাব এবং শাকিল প্রত্যেকে 4.5 m উচ্চতা মোট পাঁচবার অতিক্রম করে। সুতরাং প্রত্যেকে মোট উচ্চতা অতিক্রম করে,

$h' = 4.5\ m \times 5 = 22.5\ m$

এই দূরত্ব অতিক্রমে শিহাবের মোট সময় লাগে,

$t'_1 = (15 + 20 + 22 + 25 + 35)s = 117\ s$

এবং শাকিলের মোট সময় লাগে,

$t'_2 = (12 + 18 + 20 + 23 + 32)s = 105\ s$

সুতরাং শিহাবের প্রযুক্ত গড় ক্ষমতা, $P'_1 = \frac{m_1gh'}{t'_1}$

$= \frac{65\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 22.5\ m}{117\ s}$

$= 122.5\ W$

এবং শাকিলের প্রযুক্ত গড় ক্ষমতা, $P'_2 = \frac{m_2gh'}{t'_2}$

$= \frac{70\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 22.5\ m}{105\ s}$

$= 147\ W$

সুতরাং শিহাব এবং শাকিলের গড় ক্ষমতার মধ্যে শাকিলের গড় ক্ষমতা বেশি।

প্রশ্ন–৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

0·5 kg ভরের একটি বস্তুকে 88 ms^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে ছোড়া হলো। এটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় উঠে আবার পড়ন্ত বস্তুর ন্যায় মুক্তভাবে ভূমিতে পতিত হলো।

ক. শক্তির রূপান্তর কী? ১

খ. গতিশক্তি ও ভরবেগের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর। ২

গ. বস্তুটি ছুড়ে মারার 3 s পর গতিশক্তি কত হবে? ৩

ঘ. দেখাও যে, ভূমি হতে 40 মিটার উপরে বস্তুটির যান্ত্রিক শক্তি ভূমিকে স্পর্শ করার মুহূর্তের গতিশক্তির সমান। ৪

▸◂ ৬নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. শক্তির একরূপ থেকে অন্যরূপে পরিবর্তন হওয়াকে শক্তির রূপান্তর বলে।

খ. নির্দিষ্ট ভরের কোনো একটি বস্তুর গতিশক্তি তার ভরবেগের সমানুপাতিক।

মনে করি, m ভরের একটি বস্তুর বেগ v, গতিশক্তি E_k এবং ভরবেগ P হলে,

$P = mv$ ....(i)

এবং $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ ....(ii)

(ii) নং সমীকরণ থেকে পাই,

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

$= \frac{1}{2}\frac{(mv^2)\ m}{m} = \frac{1}{2} = \frac{(mv)^2}{m}$

$\therefore E_k = \frac{1}{2}\frac{P^2}{m}$ [(i) নং থেকে]

এটিই গতিশক্তি ও ভরবেগের মধ্যে সম্পর্ক।

গ. দেওয়া আছে,

আদিবেগ, $u = 88\ ms^{-1}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

সময়, $t = 3\ s$

বেগ, $v = ?$

আমরা জানি, $v = u - gt$ [উর্ধ্বমুখী বলে]

$= 88\ ms^{-1} - 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 3\ s$

$= 88\ ms^{-1} - 29{\cdot}4\ ms^{-1}$

$= 58{\cdot}6\ ms^{-1}$

আবার,

বস্তুর ভর, $m = 0{\cdot}5\ kg$

বস্তুর বেগ, $v = 58{\cdot}6\ ms^{-1}$

গতিশক্তি, $E_k = ?$

আমরা জানি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 0{\cdot}5\ kg \times (58{\cdot}6\ ms^{-1})^2$

$= 858{\cdot}49\ J$

অতএব, বস্তুটি ছুড়ে মারার 3s পর গতিশক্তি হবে 858·49 J

ঘ. দেওয়া আছে,

আদিবেগ, $u = 88\ ms^{-1}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

উচ্চতা, $h = 40\ m$

ভর, $m = 0{\cdot}5\ kg$

আমরা জানি,

$\therefore v^2 = u^2 - 2gh$

$= (88\ ms^{-1})^2 - 2 \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 40\ m$

$= 7744 m^2s^{-2} - 784\ m^2s^{-2}$

$\therefore v^2 = 6960\ m^2s^{-2}$

∴ ভূমি থেকে 40 m উপরে বস্তুটির গতিশক্তি,

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

$= \frac{1}{2} \times 0{\cdot}5\ kg \times 6960\ m^2s^{-2}$

$= 1740\ J$

∴ ভূমি থেকে 40 m উপরের বস্তুটির বিভব শক্তি,

$E_p = mgh$

$= 0{\cdot}5\ kg \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 40\ m$

$= 196\ J$

∴ ভূমি থেকে 40 m উপরে বস্তুটির যান্ত্রিক শক্তি,

$E = E_k + E_p$

$= 1740\ J + 196\ J$

$= 1936\ J$

আমরা জানি, কোনো বস্তুকে যে বেগে ভূমি থেকে খাড়া উপরে নিক্ষেপ করা হয় তা একই বেগে ভূমিতে আঘাত করে।

∴ ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে বস্তুটির গতিশক্তি,

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

$= \frac{1}{2} \times 0{\cdot}5\ kg \times (88\ ms^{-1})^2$

$= 1936\ J$

∴ ভূমি থেকে 40 m উপরে বস্তুটির যান্ত্রিক শক্তি ভূমিকে স্পর্শ করার মুহূর্তে গতিশক্তির সমান। **(দেখানো হলো)**

প্রশ্ন -৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রফিক ভূপৃষ্ঠ থেকে 0·5 kg ভরের একটি ডাস্টার 5 সেকেন্ডে 15 m উপরে তুলল। আবার শরিফ একই ভরের আরেকটি বস্তুকে উপর থেকে নিচে ফেলল। সাধারণভাবে উভয় ক্ষেত্রেই কাজ হয়েছে। কিন্তু পদার্থবিজ্ঞানের ভাষায় কাজ, বল ও সরণের সাথে সংশ্লিষ্ট। উপরের কাজ দুটির মান একই হতে পারে কিন্তু প্রকৃতি আলাদা।

ক. কাজের মাত্রা লেখ। ১

খ. বলের দ্বারা কাজ ও বলের বিরুদ্ধে কাজের মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রদত্ত তথ্যানুসারে ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'দৈনন্দিন জীবনে কাজ' এবং পদার্থবিজ্ঞানের ভাষায় কাজ-এর মধ্যে সম্পর্ক বিশ্লেষণ কর। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কাজের মাত্রা, $[W] = [ML^2T^{-2}]$।

খ. **বলের দ্বারা কাজ :** কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগের ফলে যদি বস্তুটি বলের দিকে সরে যায় তাহলে সেই কাজকে বলের দ্বারা কাজ বলে।

যেমন : একটি বস্তুকে উপর থেকে নিচে ফেলা হলো। বস্তুটি অভিকর্ষ বলের দিকে নিচে পড়বে। এক্ষেত্রে অভিকর্ষ বলের দ্বারা কাজ করা বোঝায় বা অভিকর্ষ বলের দ্বারা ধনাত্মক কাজ হয়েছে বোঝায়।

ঋণাত্মক কাজ : কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগের ফলে যদি বস্তুটি বলের বিপরীত দিকে সরে যায় তাহলে সে কাজকে বলের বিরুদ্ধে কাজ বলে।

যেমন : একটি বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে উপরে তোলা হলো। এক্ষেত্রে অভিকর্ষ বলের জন্য ঋণাত্মক কাজ করা হলো। কারণ এখানে অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কাজ করা হয়েছে।

গ. এখানে,

ডাস্টারের ভর, $m = 0.5kg$

সময়, $t = 5s$

উচ্চতা, $h = 1.5m$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

∴ ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি,

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

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

$$= \frac{0{\cdot}5\ kg \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 1{\cdot}5\ m}{5\ s}$$

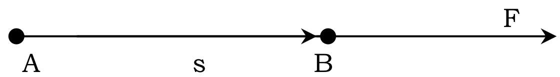
$$= 1.47\ W$$

নির্ণেয় ক্ষমতা 1.47 W।

ঘ. দৈনন্দিন জীবনে কোনো কিছু করাকে আমরা কাজ বলে থাকি। যেমন : গাড়ি চালানো, মাথায় বোঝা বহন করা, শিক্ষকের পাঠ দান প্রভৃতি। কিন্তু পদার্থবিজ্ঞানে কাজ বলতে বল এবং সরণ সংক্রান্ত অবস্থাকে বোঝানো হয়। কোনো বস্তুর ওপর বল প্রয়োগ করলে যদি বলের দিকে বস্তুর কিছু সরণ ঘটে তাহলে কেবল কাজ হয়। কিন্তু প্রযুক্ত বল যতই হোক না কেন, বস্তুর কোনো সরণ না হলে কোনো কাজই করা হবে না।

পদার্থবিজ্ঞানের ভাষায় এক ব্যক্তি একটি ভারী পাথর খন্ডকে সরানোর জন্য বল প্রয়োগ করে পরিশ্রান্ত হওয়া সত্ত্বেও যদি সরাতে না পারে তবে ঐ ব্যক্তি কোনো কাজ করছে তা বলা যাবে না। আবার দ্বিতীয় কোনো ব্যক্তি যদি পাথর খন্ডটিকে সরাতে পারে তবে দ্বিতীয় ব্যক্তি কাজ করেছে বলা যাবে।

অর্থাৎ কোনো বস্তুর ওপর বল প্রয়োগের ফলে যদি বস্তুর সরণ ঘটে, তাহলে বল এবং বলের দিকে বস্তুর সরণের গুণফলকে কাজ বলে।



ধরা যাক, A বিন্দুতে অবস্থিত কোনো বস্তুর উপর AB বরাবর F বল প্রয়োগ করা হলো। এতে বস্তুটি AB বরাবরই s দূরত্ব অতিক্রম করে B বিন্দুতে পৌঁছল, তাহলে F বল দ্বারা কাজ সম্পন্ন হবে।

কাজ = বল × বলের দিকে অতিক্রান্ত দূরত্ব ।

∴ $W = Fs$।

প্রশ্ন -৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

10g ভরের কোনো বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করার 10 সেকেন্ড পর মাটিতে পতিত হলো।

ক. প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রধান উপাদান কী? ১

খ. নিউক্লীয় শক্তি ব্যবহারের সুবিধাগুলো কী কী? ২

গ. নিক্ষেপের 3 সেকেন্ড পর বস্তুটির গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. সর্বোচ্চ উচ্চতা থেকে পড়ার 4 সেকেন্ড পর বস্তুর বিভব শক্তি ও গতিশক্তির কী তারতম্য হবে – গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রধান উপাদান মিথেন।

খ. নিউক্লীয় শক্তি ব্যবহারের সুবিধাগুলো হলো–

i. কম ব্যয়ে শক্তি উৎপাদন করা যায়।

ii. স্বল্প জ্বালানি ব্যয়ে বেশি বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়।

iii. অন্যান্য শক্তির উৎস ফুরিয়ে গেলেও পারমাণবিক শক্তির উৎস নিঃশেষিত হওয়ার সম্ভাবনা কম।

গ. দেওয়া আছে,

বস্তুর ভর, $m = 10\ g = 0{\cdot}01\ kg$

সময়, $t = 3\ s$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

নিক্ষেপের 3 s পর বস্তুটির গতিশক্তি, $E_k = ?$

বস্তুটি যেহেতু 10 s বিচরণ করে সেহেতু 5 s হবে তার উৎক্ষেপণ কাল এবং 5 s হবে পতন কাল।

উৎক্ষেপণের সময় বস্তুর শেষবেগ, $v = 0$

আমরা জানি,

$v = u - gt$

বা, $0 = u - 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 5\ s$

$\therefore\ u = 49\ ms^{-1}$

3 s পর বস্তুর শেষবেগ v হলে,

$v = u - gt$

$= 49\ ms^{-1} - 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 3\ s$

$= 49\ ms^{-1} - 29{\cdot}4\ ms^{-1}$

$= 19{\cdot}6\ ms^{-1}$

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

$= \frac{1}{2} \times 0{\cdot}01\ kg \times (19{\cdot}6\ ms^{-1})^2$

$= 1{\cdot}92\ J$

সুতরাং, নিক্ষেপের 3 s পর বস্তুটির গতিশক্তি হবে 1·92 J।

ঘ. ‘গ’ নং হতে পাই, বস্তুর আদিবেগ, $u = 49\ ms^{-1}$

বস্তুর শেষবেগ, $v = 0$

সর্বোচ্চ উচ্চতা = h

আমরা জানি,

$v^2 = u^2 - 2gh$

বা, $u^2 = 2gh$

$\therefore\ h = \frac{v^2}{2g}$

$= \frac{(49\ ms^{-1})^2}{2 \times 9{\cdot}8\ ms^{-2}}$

$= 122.5\ m$

সর্বোচ্চ উচ্চতা থেকে পড়ার 4 s পর বস্তুর বেগ v′ হলে,

$v'^2 = u'^2 + gt$

$= 0 + 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 4\ s$ [∵ আদিবেগ, u′ = 0]

$= 39{\cdot}2\ ms^{-1}$

সর্বোচ্চ উচ্চতা থেকে পড়ার 4 s পর বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব h′ হলে,

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

বা, $(39{\cdot}2\ ms^{-1})^2 = 0^2 + 2 \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times h'$

বা, $h' = \frac{1536{\cdot}64}{19{\cdot}6}\ m$

$\therefore\ h' = 78{\cdot}4\ m$

$\therefore$ ভূমি থেকে 4 s পর বস্তুর উচ্চতা,

$h'' = h - h'$

$= (122.5 - 78{\cdot}4) m$

$= 44{\cdot}1\ m$

$\therefore$ 44·1m উচ্চতায় বস্তুর বিভব শক্তি E_p হলে,

$E_p = mgh''$

$= 0{\cdot}01\ kg \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 44{\cdot}1\ m$

$= 4{\cdot}32\ J$

বস্তুর গতিশক্তি, E_k হলে

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

$= \frac{1}{2} \times 0{\cdot}01 kg \times (39{\cdot}2\ ms^{-1})^2$

$= 7{\cdot}68\ J$

$\therefore$ গতিশক্তি ও বিভব শক্তির মধ্যে তারতম্য

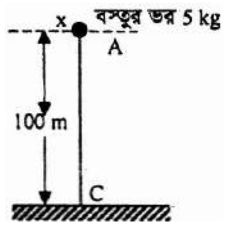
$= E_k - E_p$

$= (7{\cdot}68 - 4{\cdot}32)\ J$

$= 3{\cdot}36\ J$

সুতরাং সর্বোচ্চ থেকে পড়ার 4s পর বস্তুর বিভব শক্তি ও গতিশক্তির তারতম্য হবে 3·36 J।

প্রশ্ন –৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ভূপৃষ্ঠ

x বস্তুকে মুক্তভাবে পড়তে দিলে বিভব শক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হতে থাকবে।

ক. হটস্পট কী? ১

খ. জীবাশ্ম শক্তি বলতে কী বোঝ? ২

গ. A বিন্দু থেকে x বস্তুকে ছেড়ে দিলে এটি কত বেগে C বিন্দুকে আঘাত করবে? ৩

ঘ. ভূপৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় বিভব শক্তি ও গতিশক্তি সমান হবে গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ৯নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. ভূতাত্ত্বিক পরিবর্তনের ফলে ম্যাগমা ভূপৃষ্ঠের খানিক নিচে যে জায়গায় জমা হয় তাকে হটস্পট বলে।

খ. পৃথিবী সৃষ্টির পর থেকে বিভিন্ন সময়ে প্রাকৃতিক বিপর্যয়ের কারণে গাছপালা, জীবজন্তু প্রভৃতি মাটি চাপা পড়ে কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় আকারে জমা হয় যা আমরা জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করি। এসব জ্বালানিকেই জীবাশ্ম শক্তি বলে।

যেমন : কয়লা, খনিজ তেল, প্রাকৃতিক গ্যাস ইত্যাদি।

গ. এখানে, x বস্তুর আদিবেগ, $u = 0$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $h = 100\ m$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

মনে করি, C বিন্দুতে আঘাত করার সময় বস্তুটির বেগ, v

আমরা জানি,

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

বা, $v^2 = 0 + 2 \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 100\ m$

বা, $v^2 = 1960\ m^2s^{-2}$

বা, $v = \sqrt{1960}\ ms^{-1}$

$\therefore\ v = 44{\cdot}27\ ms^{-1}$

অতএব, A বিন্দু থেকে x বস্তুকে ছেড়ে দিলে এটি 44·27 ms^{-1} বেগে C বিন্দুকে আঘাত করবে।

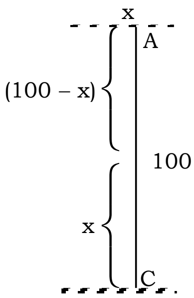
ঘ. মনে করি, ভূপৃষ্ঠ থেকে x উচ্চতায় বিভব শক্তি ও গতিশক্তি সমান হবে। x উচ্চতায় গতিশক্তি এবং বিভব শক্তি যথাক্রমে E_k এবং E_p

x উচ্চতায় বস্তুটির বিভব শক্তি, $E_p = mgx$

আবার, (100 – x) উচ্চতায় পৌছতে x বস্তুটির বেগ,

$v^2 = u^2 + 2g(100 - x)$ [∵ A অবস্থানে বেগ, u = 0]

বা, $v^2 = 0 + 2g(100 - x)$



বা, $v^2 = 2g(100 - x)$

$= mg(100 - x)$

এখন, বিভব শক্তি ও গতিশক্তি সমান হলে,

$E_k = E_p$

বা, $mg(100 - x) = mgx$

বা, $100 - x = x$

বা, $2x = 100$

বা, $x = \frac{100}{2}$

∴ $x = 50$ m

অতএব, ভূপৃষ্ঠ হতে 50 m উচ্চতায় বিভব শক্তি ও গতিশক্তি সমান হবে।

প্রশ্ন – ১০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

40kg ভরের এক বালক 250 g ভরের একটি বস্তু নিয়ে প্রতিটি 20 cm উচ্চতায় 20 টি সিঁড়ি 12s-এ অতিক্রম করল। বালকটি ঐ উচ্চতা থেকে বস্তুটিকে জানালা দিয়ে বাইরে ফেলে দিল। ভূপৃষ্ঠ থেকে বলটির উচ্চতা সিঁড়ির মোট উচ্চতার সমান।

ক. গতিশক্তি কিসের উপর নির্ভর করে? ১

খ. সৌরকোষের ব্যবহারগুলো উল্লেখ কর। ২

গ. বালকটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বস্তুটি ফেলে দেয়ার পর যখন ভূপৃষ্ঠ থেকে 3m উপরে ছিল তখন সেটি শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি মেনে চলেছে কিনা গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

▸◂ ১০নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. গতিশক্তি বস্তুর ভর ও বেগের উপর নির্ভর করে।

খ. সৌরকোষের ব্যবহারগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো :

i. কৃত্রিম উপগ্রহকে নিজ কক্ষপথে ঘোরার জন্য প্রয়োজনীয় তড়িৎশক্তি সরবরাহ করতে এ কোষ ব্যবহার করা হয়।

ii. বিভিন্ন ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি সৌরকোষের সাহায্যে চালানো যায়। যেমন : ক্যালকুলেটর, রেডিও, ঘড়ি ইত্যাদি।

iii. সৌরকোষের সাহায্যে বাসাবাড়ি বা অফিসে বিদ্যুৎ সরবরাহ সম্ভব হচ্ছে।

গ. দেওয়া আছে,

বালকের ভর, $m_1 = 40$ kg

বস্তুর ভর, $m_2 = 250g = 0{\cdot}25$ kg

মোট ভর, $m = m_1 + m_2$

$= 40 \text{ kg} + 0{\cdot}25 \text{ kg}$

$= 40{\cdot}25$ kg

উচ্চতা, $h = 20 \text{ cm} \times 20$

$= 400$ cm

$= 4$m

সময়, $t = 12$ s

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2}$

ক্ষমতা P = ?

আমরা জানি, $P = \frac{W}{t}$

$= \frac{mgh}{t}$

$= \frac{40.25 \text{ kg} \times 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2} \times 4 \text{ m}}{12\text{s}}$

$= \frac{1577{\cdot}8\text{J}}{12\text{s}}$

$= 131{\cdot}48$ W

অতএব, বালকটির ক্ষমতা 131·48 W।

ঘ. দেওয়া আছে,

বস্তুর ভর, $m = 250g = 0{\cdot}25$ kg

মোট উচ্চতা, $h = 4$m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2}$

বস্তুর উচ্চতা, $x = 3$m

বস্তুটির বিভব শক্তি, $= E_p$

বস্তুটির গতিশক্তি, $= E_k$

আমরা জানি,

$E_p = mgx$

$= 0{\cdot}25 \text{ kg} \times 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2} \times 3\text{m}$

$= 7{\cdot}35$ J

আবার, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2}m\{u^2 + 2g(h - x)\}$

$= \frac{1}{2}m\{0 + 2g(h - x)\}$ [∵ u = 0)

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

$= mg(h - x)$

$= 0{\cdot}25 \text{ kg} \times 9{\cdot}8\text{ms}^{-2}(4\text{m} - 3\text{m})$

$= 0{\cdot}25\text{kg} \times 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2} \times 1\text{m}$

$= 2{\cdot}45$ J

∴ মোট শক্তি, $E = E_p + E_k$

$= 7{\cdot}35 \text{ J} + 2{\cdot}45 \text{ J}$

$= 9{\cdot}8$ J

আবার, 4m উচ্চতায় বস্তুটির মোট শক্তি,

$W = mgh$

$= 0{\cdot}25 \text{ kg} \times 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2} \times 4\text{m}$

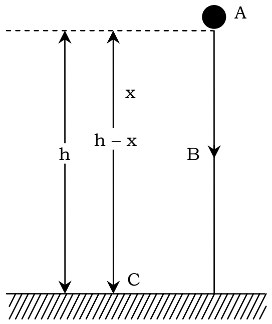
$= 9{\cdot}8$ J

উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে যে, E = W

সুতরাং বস্তুটি শক্তির নিত্যতা সূত্র মেনে চলেছে।

প্রশ্ন-১১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

5 kg ভরের একটি বস্তুকে A বিন্দু থেকে মুক্তভাবে পড়তে দেয়া হলো। এখানে h = 30 m এবং x = 10 m।



ক. অলিয়াম শব্দের অর্থ কী? ১

খ. দেখাও যে, নির্দিষ্ট ভরের গতিশক্তি তার বেগের বর্গের সমানুপাতিক। ২

গ. ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে বস্তুটির বেগ নির্ণয় কর। ৩

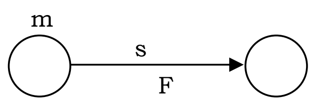
ঘ. A, B ও C বিন্দুতে মোট শক্তি নির্ণয় করে দেখাও যে, বস্তুটি শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি মেনে চলে। ৪

▸◂ ১১নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. অলিয়াম শব্দের অর্থ তেল।

খ. মনে করি, m ভরের একটি স্থির বস্তুর উপর F বল প্রয়োগ করায় বস্তুটি v বেগ প্রাপ্ত হলো।

এ সময় বস্তুটি বলের দিকে s দূরত্ব অতিক্রম করে। বস্তুটিকে এই বেগ দিতে কৃতকাজই বস্তুর গতিশক্তি।



∴ গতিশক্তি = কৃতকাজ

= বল × সরণ

= $F \times s$

বা, $E_k = mas$ [∵ $F = ma$]

কিন্তু, $v^2 = u + 2as$

বা, $as = \frac{v^2}{2}$ [∵ আদিবেগ, $u = 0$]

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

$\therefore E_k \propto v^2$ [∵ $\frac{1}{2}m$ ধ্রুবক]

অর্থাৎ নির্দিষ্ট ভরের গতিশক্তি তার বেগের বর্গের সমানুপাতিক।

(দেখানো হলো)

গ. দেওয়া আছে,

আদিবেগ, $u = 0$

উচ্চতা, $h = 30$ m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8$ ms^{-2}

ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে বস্তুটির বেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

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

$= 0^2 + 2 \times 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2} \times 30 \text{ m}$

$= 588 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$

$\therefore v = 24{\cdot}25 \text{ ms}^{-1}$

অতএব, ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে বস্তুটির বেগ $24{\cdot}25$ ms^{-1}।

ঘ. নিচে A, B ও C স্থানে গতিশক্তি ও বিভব শক্তি অর্থাৎ মোট শক্তির পরিমাণ গাণিতিকভাবে নির্ণয় করে দেখানো হলো :

A বিন্দুতে মোট শক্তির পরিমাণ :

উদ্দীপক হতে পাই,

বস্তুর ভর, $m = 5$ kg

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8$ ms^{-2}

A বিন্দুতে বস্তুটির বেগ = 0

∴ A বিন্দুতে বস্তুটির গতিশক্তি = 0

ভূমি হতে A বিন্দুর উচ্চতা = 30 m

A বিন্দুতে বস্তুটির বিভব শক্তি = $mgh = 5 \text{ kg} \times 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2} \times 30 \text{ m}$

$= 1470$ J

B বিন্দুতে মোট শক্তির পরিমাণ :

এখানে, আদিবেগ, $u = 0$

A বিন্দু হতে B বিন্দুর উচ্চতা, $x = 10$m

B বিন্দুতে বস্তুর বেগ,

$v^2 = u^2 + 2gx$

বা, $v^2 = 0 + 2 \times 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2} \times 10\text{m}$

$\therefore v^2 = 196 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$

B বিন্দুতে বস্তুটির গতিশক্তি = $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 5 \text{ kg} \times 196 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$

$= 490$ J

আবার, ভূমি হতে B বিন্দুর উচ্চতা, $(h - x) = (30 - 10)$ m = 20 m

B বিন্দুতে বস্তুটির বিভব শক্তি = $(5 \times 9{\cdot}8 \times 20)$ J = 980 J

∴ B বিন্দুতে বস্তুর মোট শক্তি = $(980 + 490)$ J = 1470 J

C বিন্দুতে মোট শক্তি পরিমাণ :

C বিন্দুতে স্পর্শ করার মুহূর্তে বস্তুটির বেগ,

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

$= 0^2 + 2 \times 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2} \times 30 \text{ m} = 588 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$

∴ C বিন্দুতে বস্তুটির মোট গতিশক্তি,

$= \frac{1}{2}mv^2 = \left(\frac{1}{2} \times 5 \times 588\right)$ J

$= 1470$ J

আবার, ভূমি হতে C বিন্দুর উচ্চতা = 0

∴ C বিন্দুতে বিভব শক্তি = 0

সুতরাং C বিন্দুতে মোট শক্তি = $(1470 + 0)$ J = 1470 J

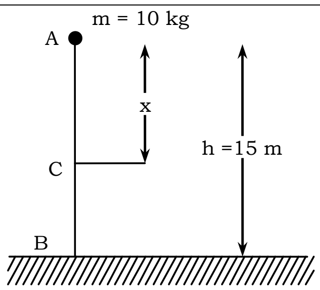
উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায় যে, A, B ও C বিন্দুতে মোট শক্তির পরিমাণ সমান।

অর্থাৎ বস্তুটি শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি মেনে চলে।

(দেখানো হলো)

প্রশ্ন -১২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

m ভরবিশিষ্ট বস্তুকে অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কাজ করে ভূমি থেকে h উচ্চতায় A বিন্দুতে ওঠানো হলো। সেখান থেকে বস্তুটি x দূরত্বে নামানোর ফলে C বিন্দুতে এসে গতিশক্তি এবং স্থিতিশক্তি সমান হয়ে যায়।



ক. তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রের প্রধান উপাদান কী? ১

খ. দেখাও যে, $E_k = \frac{p^2}{2m}$। ২

গ. বস্তুকে B থেকে A তে আনতে 6 s লাগলে ক্ষমতা কত? ৩

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে প্রমাণ কর যে, $x = \frac{h}{2}$। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রের প্রধান উপাদান কয়লা।

খ. কাজ–শক্তি উপপাদ্য অনুসারে, $E_k = W = mas$

আবার, $v^2 = u^2 + 2as$

বা, $as = \frac{v^2}{2}$ [$\because$ আদিবেগ, $u = 0$]

$\therefore E_k = \frac{mv^2}{2}$ ....(i)

আমরা জানি, ভরবেগ, $p = mv$

বা, $p^2 = m^2v^2$..................(ii)

সমীকরণ (i) ও (ii) নং হতে পাই,

$E_k = \frac{p^2}{2m}$। **(দেখানো হলো)**

গ. দেওয়া আছে,

উচ্চতা, $h = 15$ m

বস্তুর ভর, $m = 10$ kg

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

সময়, $t = 6$ s

ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{W}{t}$

বা, $P = \frac{mgh}{t}$

$= \frac{10 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 15 \text{ m}}{6 \text{ s}}$

$= 245$ W

সুতরাং, ক্ষমতা 245 W।

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে, $m = 10$ kg ভরের বস্তুটি h উচ্চতায় A বিন্দুতে স্থির অবস্থায় রাখা আছে। তাই A অবস্থানে বস্তুটির সমস্ত শক্তিই বিভব শক্তি। আবার অভিকর্ষের প্রভাবে বস্তুটি যত ভূমির দিকে পড়তে থাকে এর বেগ তত বৃদ্ধি পাবে অর্থাৎ বিভব শক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হবে।

ধরি, h উচ্চতা থেকে x m নিচে এর গতিশক্তি বিভব শক্তির সমান হবে।

ধরি, C বিন্দুতে বেগ v।

$\therefore (h - x)$ উচ্চতায় বিভব শক্তি, $E_1 = mg(h - x)$ .... (i)

এবং x m নিচে বস্তুর গতিশক্তি,

$E_2 = \frac{1}{2}mv^2$ .... (ii)

এখানে, $v^2 = u^2 + 2gh$

বা, $v^2 = 0 + 2g.x$ [$\because$ আদিবেগ, $u = 0$]

$\therefore v^2 = 2gx$

v^2 –এর মান সমীকরণ (ii) –এ বসিয়ে,

$E_2 = \frac{1}{2}m.2gx = mgx$

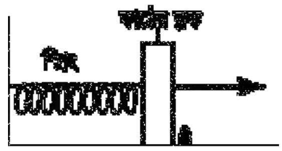
প্রশ্নমতে, $E_1 = E_2$

বা, $mgh - mgx = mgx$

বা, $mgh = 2mgx$

$\therefore x = \frac{h}{2}$ **(প্রমাণিত হলো)**

প্রশ্ন –১৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



তুমি একটা কাঠের ব্লকের সাথে একটি স্প্রিং বেঁধে স্প্রিংয়ের অন্য প্রান্ত একটি দৃঢ় অবলম্বনের সাথে আটকাও। কাঠের ব্লকটি একটি মসৃণ তলের ওপর রেখে স্প্রিংকে চাপ দিয়ে দৃঢ় অবলম্বনের দিকে সংকুচিত কর। তারপর ব্লকটিকে ছেড়ে দাও। কী দেখলে? দেখা গেল ব্লকের পেছনে রাখা একটি পিংপং বল তার চিহ্নিত দিকে সরে যাচ্ছে অর্থাৎ স্প্রিংটি কাজ করছে।

ক. অভিকর্ষজ বিভব শক্তি কাকে বলে? ১

খ. স্প্রিংটি কোন শক্তির বলে কাজ করছে তা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দৌড়বিদের গতিশক্তির রাশিমালা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পিংপং বলটি কোন শক্তির জন্য ডানদিকে সরে যাচ্ছে– শক্তিটির তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কাজ করে কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন করলে বস্তু কাজ করার যে সামর্থ্য লাভ করে তাকে অভিকর্ষজ বিভব শক্তি বলে।

খ. স্প্রিংটি বিভব শক্তির বলে কাজ সম্পন্ন করছে। স্বাভাবিক অবস্থান বা অবস্থা থেকে পরিবর্তন করে কোনো বস্তুকে অন্য কোনো অবস্থান বা অবস্থায় আনলে বস্তু কাজ করার যে সামর্থ্য লাভ করে তাকে বিভব শক্তি বলে। এক্ষেত্রে স্প্রিংটিকে বল প্রয়োগ করে সংকুচিত করে ছেড়ে দিলে স্প্রিংটি তার আগের অবস্থায় আসার সময় কাজ করতে পারে। স্প্রিংটি তার স্বাভাবিক অবস্থা পরিবর্তনের জন্য কাজ করার যে সামর্থ্য লাভ করল সেটিই তার বিভব শক্তি।

গ. মনে করি, m ভরবিশিষ্ট একজন দৌড়বিদ v বেগে s দূরত্ব অতিক্রম করল। এ সময় তার ওপর প্রযুক্ত বলের পরিমাণ F। এক্ষেত্রে দৌড়বিদের v বেগ প্রাপ্ত হতে কৃতকাজই হচ্ছে দৌড়বিদের গতিশক্তি।

$\therefore$ গতিশক্তি = কৃতকাজ

$= বল \times সরণ$

$= F \times s$

বা, $E_k = mas$ ....(i)

আবার, $v^2 = u^2 + 2as$

বা, $v^2 = 2as$ [$\because u = 0$]

$\therefore\ a s = \frac{v^2}{2}$ ....(ii)

সমীকরণ নং (i) ও (ii) থেকে পাই;

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

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

অতএব, দৌড়বিদের গতিশক্তি = $\frac{1}{2}$ × দৌড়বিদের ভর × (বেগ)^2।

ঘ. চিত্রে কাঠের ব্লকটিকে একটি স্প্রিংয়ের এক প্রান্তের সাথে সংযুক্ত করে অপর প্রান্ত একটি দৃঢ় অবস্থানের সাথে আটকানো আছে। এখন কাঠের ব্লকটিতে বল প্রয়োগের মাধ্যমে স্প্রিংটিকে সংকুচিত করে বাম দিকে নিয়ে ছেড়ে দিলে স্প্রিংটি তার আগের অবস্থায় অর্থাৎ ডান দিকে আসার জন্য কিছু কাজ করার শক্তি অর্জন করে। ফলে তার গতিপথে অন্য কোনো বস্তু যেমন– পিংপং বল পড়লে তাকে সে ডানদিকে সরাতে পারবে। স্প্রিংটি তার স্বাভাবিক অবস্থা পরিবর্তন হেতু এই যে কাজ করার সামর্থ্য লাভ করল সেটি তার বিভব শক্তি অর্থাৎ বিভব শক্তির জন্যই পিংপং বলটি ডানদিকে সরে যাবে। স্বাভাবিক অবস্থান বা অবস্থা পরিবর্তন করে অন্য কোনো অবস্থান বা অবস্থায় আনলে বস্তু কাজ করার যে সামর্থ্য অর্জন করে তাকে বিভব শক্তি বলে। স্বাভাবিক অবস্থা বা অবস্থান থেকে পরিবর্তন করে কোনো বস্তুকে অন্য অবস্থা বা অবস্থানে আনতে যদি কোনো বলের বিরুদ্ধে কোনো কাজ করা হয় তখন বস্তুটি ঐ পরিমাণ কাজ করার সামর্থ্য লাভ করে। পরবর্তীতে বস্তুটি আবার স্বাভাবিক অবস্থা বা অবস্থানে আসতে ঐ পরিমাণ কাজ করতে পারে। বস্তু এই যে কাজ করার সামর্থ্য লাভ করল তাই বস্তুর মধ্যে শক্তি হিসেবে সঞ্চিত থাকবে। শক্তির এই রূপকেই বলা হয় বিভব শক্তি।

প্রশ্ন –১৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

জহির ও কবিরের ভর যথাক্রমে 40 kg ও 50 kg। 20 cm উঁচু 20টি সিঁড়ি অতিক্রম করতে জহির ও কবির সময় নেয় যথাক্রমে 10 s এবং 18 s। [অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.81\ ms^{-2}$]

ক. কর্মদক্ষতা কাকে বলে? ১

খ. জীবাশ্ম জ্বালানির বিকল্প জ্বালানি অনুসন্ধান জরুরি কেন? ২

গ. জহিরের কৃতকাজ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কবিরের কৃতকাজ বেশি হলেও জহিরের ক্ষমতা বেশি– উক্তিটি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো যন্ত্রে মোট যে কার্যকর শক্তি পাওয়া যায় এবং মোট যে শক্তি দেওয়া হয় তার অনুপাতকে ঐ যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলে।

খ. শক্তি চাহিদা বৃদ্ধির কারণ মানুষের আধুনিক জীবন ব্যবস্থা আর এ চাহিদার সিংহভাগই মেটায় জীবাশ্ম জ্বালানি। তাই জীবাশ্ম জ্বালানির উপর চাপ কমানোর জন্য এর বিকল্প জ্বালানি অনুসন্ধান করা জরুরি।

গ. এখানে,

উচ্চতা, $h = (20 \times 20)$ cm

$= 400$ cm

$= 4$ m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

জহিরের ত্বরণ, $m = 40$ kg

কৃতকাজ, $W = ?$

আমরা জানি, $W = mgh$

$= 40\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 4\ m$

$= 1568$ J

অতএব, জহিরের কৃতকাজ 1568 J।

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে, কবিরের ভর, $m_1 = 50$ kg

উচ্চতা, $h_1 = h = 4$ m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

কবিরের প্রয়োজনীয় সময়, $t_1 = 18$ s

কবিরের কৃতকাজ, $W_1 = m_1gh_1$

$= 50\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 4m$

$= 1960$ J

$\therefore$ কবিরের ক্ষমতা, $P_1 = \frac{W_1}{t_1} = \frac{1960\ J}{18\ s} = 108.89$ W

'গ' থেকে পাই, জহিরের কৃতকাজ, $W = 1568$ J

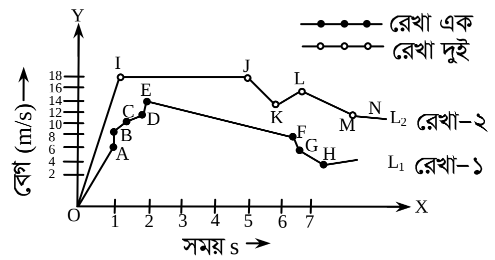
জহিরের প্রয়োজনীয় সময়, $t = 10$ s

$\therefore$ জহিরের ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = \frac{1568\ J}{10s} = 156.8$ W

এখানে, $W_1 > W$ এবং $P > P_1$

অর্থাৎ, কবিরের কৃতকাজ বেশি, কিন্তু জহিরের ক্ষমতা বেশি।

প্রশ্ন–১৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. সকল সচল বস্তুই কোন শক্তির অধিকারী? ১

খ. নিউক্লীয় শক্তি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বস্তুর ভর 5 kg হলে সুষম বেগ অংশে গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. E বিন্দুতে গতিশক্তি নির্ণয় কর, ইহা কি পূর্বের শক্তির চেয়ে বেশি? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সকল সচল বস্তুই গতিশক্তির অধিকারী।

খ. নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় উৎপন্ন শক্তি হলো নিউক্লীয় শক্তি। এ শক্তি ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়। যে নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত শক্তিকে বিদ্যুৎ উৎপাদনে ব্যবহার করা হয় সেই বিক্রিয়াকে নিউক্লীয় ফিশন বলে। এতে ইউরেনিয়ামের সাথে নির্দিষ্ট শক্তির নিউট্রনের বিক্রিয়া ঘটানো হয়। এ বিক্রিয়া নিউক্লীয় চুল্লিতে ঘটানো হয়।

গ. উদ্দীপক থেকে পাই,

বস্তুর ভর, $m = 5\ kg$
সুষম বেগ অংশে বেগ, $v = 18\ ms^{-1}$
গতিশক্তি, $E_k = ?$

আমরা জানি,

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$
$$= \frac{1}{2} \times 5\ kg \times (18\ ms^{-1})^2$$
$$= 810\ J$$

অতএব, সুষম বেগ অংশে গতিশক্তি 810 J।

ঘ. লেখচিত্র থেকে পাই, E বিন্দুতে বেগ, $v_1 = 14\ ms^{-1}$
ভর, $m = 5\ kg$

$\therefore$ E বিন্দুতে গতিশক্তি, $E_{k_1} = \frac{1}{2}mv_1^2$

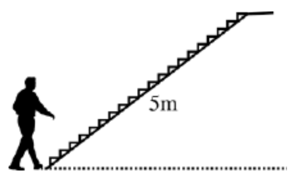
$$= \frac{1}{2} \times 5\ kg \times (14\ ms^{-1})^2 = 490\ J$$

পূর্বের গতিশক্তি, $E_k = 810\ J$

এখানে, $E_{k_1} < E_k$ অর্থাৎ এটি পূর্বের গতিশক্তির চেয়ে কম।

প্রশ্ন -১৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

চিত্রে সিঁড়ি বেয়ে 50 kg ভরের একজন লোক ছাদে উঠছে।



ক. ক্ষমতা কাকে বলে? ১
খ. লোকটি যখন ছাদে উঠবে তখন শক্তি কীভাবে পরিবর্তিত হবে ব্যাখ্যা কর। ২
গ. লোকটির ছাদে উঠতে প্রয়োজনীয় শক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ঐ ব্যক্তির প্রতি মিটার উঠতে 10s সময় লাগলে ছাদে উঠতে তাকে কত ক্ষমতা প্রয়োগ করতে হবে? ৪

▸◂ ১৬নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. কাজ সম্পাদনকারী কোনো ব্যক্তি বা উৎসের কাজ করার হারকে ক্ষমতা বলে।

খ. শক্তির সৃষ্টি বা বিনাশ নেই। শক্তি শুধু একরূপ থেকে অন্য এক বা একাধিকরূপে রূপান্তরিত হতে পারে। সেক্ষেত্রে লোকটির মধ্যে সঞ্চিত শক্তিই বিভব শক্তি। ছাদে ওঠার সময় লোকটি নির্দিষ্ট দূরত্ব অতিক্রম করবে। এর ফলে গতির সৃষ্টি হবে এবং লোকটির মধ্যে সঞ্চিত বিভব শক্তি ধীরে ধীরে গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হবে।

গ. এখানে,

লোকটির ভর, $m = 50\ kg$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
উচ্চতা, $h = 5\ m$

আমরা জানি, শক্তি, $E = mgh$

$$= 50\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 5\ m$$
$$= 2450\ J$$
$$= 2.45\ kJ$$

অতএব, লোকটির ছাদে উঠতে প্রয়োজনীয় শক্তি 2.45 kJ।

ঘ. উদ্দীপক হতে পাই, লোকটির ভর, $m = 50\ kg$
সিঁড়ির উচ্চতা, $h = 5\ m$
সময়, $t = 5 \times 10\ s = 50\ s$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$
ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{mgh}{t}$

$$= \frac{50\ kg \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 5m}{50\ s}$$
$$= 49\ W$$

অতএব, সিঁড়ি বেয়ে ছাদে উঠতে ঐ ব্যক্তিকে 49 W ক্ষমতা প্রয়োগ করতে হবে।

প্রশ্ন-১৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

10 KW এবং 5.88 KW ক্ষমতার দুটি ইঞ্জিন দিয়ে একটি 30 m উঁচু বাড়ির ছাদে যথাক্রমে 200 kg ও 1000 লিটার পানি 1 মিনিটে তুলতে পারে।

ক. লভ্য কার্যকর শক্তি কী? ১
খ. কোনো বস্তুর বিভব শক্তি 50 J বলতে কী বোঝায়? ২
গ. প্রথম ইঞ্জিনটির লভ্য কার্যকর ক্ষমতা কত? ৩
ঘ. ইঞ্জিন দুটির মধ্যে কোনটির কর্মদক্ষতা বেশি–বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. কোনো ইঞ্জিন থেকে যে পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায় বা যে পরিমাণ শক্তি কাজে লাগানো যায় তাকে লভ্য কার্যকর শক্তি বলে।

খ. কোনো বস্তুর বিভব শক্তি 50 J বলতে বোঝায়–
50 N বল প্রয়োগের ফলে বলের প্রয়োগ বিন্দুর বিপরীতে 1m সরাতে 50 J শক্তির প্রয়োজন।
অথবা,
1 N বল প্রয়োগের ফলে বলের প্রয়োগ বিন্দুর বিপরীতে 50 m সরাতে 50 J শক্তির প্রয়োজন।

গ. দেওয়া আছে,

প্রথম ইঞ্জিনের ক্ষমতা, $P_1 = 10\ KW$
উচ্চতা, $h = 30\ m$
পানির ভর, $m_1 = 200\ kg$
সময়, $t = 1\ min. = 60\ s$

অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.8\ ms^{-2}$

প্রথম ইঞ্জিনের লভ্য কার্যকর ক্ষমতা, $P_1' = ?$

আমরা জানি, $P_1' = \frac{\text{লভ্য কার্যকর শক্তি}}{\text{সময়}}$

$= \frac{\text{ইঞ্জিন দ্বারা কৃতকাজ}}{\text{সময়}}$

$= \frac{m_1gh}{t}$

$= \frac{200\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 30\ m}{60\ s}$

$= 980\ W = 0.98\ KW$

অতএব, প্রথম ইঞ্জিনটির লভ্য কার্যকর ক্ষমতা 0.98 KW।

ঘ. দ্বিতীয় ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে,

ক্ষমতা, $P_2 = 5.88\ KW$

উচ্চতা, $h = 30\ m$

পানির ভর, $m_2 = 1000\ kg$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-1}$

সময়, $t = 1\ min = 60\ s$

দ্বিতীয় ইঞ্জিনের লভ্য কার্যকর ক্ষমতা,

$P_2' = \frac{\text{লভ্য কার্যকর শক্তি}}{\text{সময়}}$

$= \frac{\text{ইঞ্জিন দ্বারা কৃতকাজ}}{\text{সময়}}$

$= \frac{m_2gh}{t}$

$= \frac{1000\ kg \times 9.8\ ms^{-1} \times 30\ m}{60\ s}$

$= 4900\ W$

$= 4{\cdot}9\ KW$

প্রথম ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা, $\eta_1 = \frac{P_1'}{P_1} \times 100\%$

$= \frac{0{\cdot}98\ KW}{10\ KW} \times 100\%$ ['গ' থেকে]

$= 9{\cdot}8\%$

এবং দ্বিতীয় ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা, $\eta_2 = \frac{P_2'}{P_1} \times 100\%$

$= \frac{4{\cdot}9\ KW}{5{\cdot}88\ KW} \times 100\%$

$= 83{\cdot}33\%$

এখানে, $\eta_2 > \eta_1$

অতএব, দ্বিতীয় ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা বেশি।

প্রশ্ন–১৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

30 m উচ্চতাবিশিষ্ট একটি বিল্ডিংয়ের ছাদে রাখা ট্যাংককে পানিতে পরিপূর্ণ করতে $29{\cdot}4 \times 10^4$ J শক্তির প্রয়োজন। ট্যাংকটি পূর্ণ করতে 60% ও 70% যান্ত্রিক কর্মদক্ষতাসম্পন্ন A ও B দুটি তড়িৎ মোটর ব্যবহার করা হয় এবং A ও B মোটর দুটিকে 420000 J তড়িৎ শক্তির সাহায্যে চালানো হয়।

ক. কোথায় নিউক্লীয় শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করা হয়? ১

খ. কর্মদক্ষতা কি কখনো 100% বা এর চেয়ে বেশি হতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ট্যাংকটি পূর্ণ করতে কত পরিমাণ পানির প্রয়োজন? ৩

ঘ. উদ্দীপকে কোন মোটরটি ট্যাংকিতে পানি তুলতে পারবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ১৮নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. নিউক্লীয় সাবমেরিনে নিউক্লীয় শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করা হয়।

খ. কর্মদক্ষতা কখনোই 100% বা এর চেয়ে বেশি হতে পারে না। কারণ, কোনো যন্ত্রে মোট যে শক্তি প্রদান করা হয় তার কিছু অংশ কার্যকর শক্তিতে পরিণত হয় এবং বাকি অংশ বিভিন্নভাবে ব্যয় হয়। তাই কর্মদক্ষতা কখনোই 100% বা এর চেয়ে বেশি হতে পারে না।

গ. উদ্দীপক হতে,

উচ্চতা, $h = 30\ m$

কৃতকাজ, $W = 29{\cdot}4 \times 10^4\ J$

পানির ভর, $m = ?$

আমরা জানি,

$W = mgh$

বা, $m = \frac{W}{gh}$

$= \frac{29.4 \times 10_4\ J}{9.8\ ms^{-2} \times 50\ m}$

$= 1000\ kg$ বা,1000 L

সুতরাং ট্যাংকটি পূর্ণ করতে 1000 L পানির প্রয়োজন।

ঘ. A ও B মোটর দুটির মধ্যে কোনটি ট্যাংকিতে পানি তুলতে পারবে তা নিচে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো :

উদ্দীপক অনুসারে,

A মোটরটির কর্মদক্ষতা, $\eta_A = 60\% = 0.6$

B মোটরটির কর্মদক্ষতা, $\eta_B = 70\% = 0.7$

মোটর দুটিতে প্রদত্ত শক্তি, $E = 420000\ J$

ট্যাংকিকে পানিতে পরিপূর্ণ করতে প্রয়োজনীয় শক্তি, $E' = 29{\cdot}4 \times 10^4 J$

আমরা জানি, কর্মদক্ষতা, $\eta = \frac{\text{লভ্য কার্যকর শক্তি}}{\text{মোট প্রদত্ত শক্তি}}$

$\therefore$ A মোটরের জন্য, $\eta_A = \frac{E_A}{E}$

বা, $E_A = \eta_A \times E$

$= 0{\cdot}6 \times 420000\ J$

$= 252000\ J$

$= 25{\cdot}2 \times 10^4\ J$

আবার B মোটরের জন্য, $\eta_A = \frac{E_B}{E}$

বা, $E_B = \eta_B \times E$

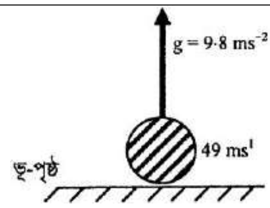
$= 0{\cdot}7 \times 420000\ J$

$= 294000\ J = 29{\cdot}4 \times 10^4\ J$

যেহেতু $E' > E_A$ সেহেতু A মোটরটি ট্যাংকিতে পানি তুলতে পারবে না কিন্তু $E' = E_B$ হওয়ায় B মোটরটি ট্যাংকিতে পানি তুলতে পারবে।

অতএব উপরের আলোচনা হতে বলা যায় B মোটরটি ট্যাংকিতে পানি তুলতে পারবে।

প্রশ্ন–১৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. বায়ুকল কী? ১

খ. শক্তি ও কাজের একক অভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. সর্বোচ্চ উচ্চতায় বস্তুটির বিভব শক্তি কত হবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটি সর্বোচ্চ উচ্চতা থেকে যখন অভিকর্ষের প্রভাবে মুক্তভাবে পড়তে থাকলে ভূপৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় বস্তুটির বিভব শক্তি গতিশক্তির এক–চতুর্থাংশ হবে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বায়ু প্রবাহজনিত গতিশক্তিকে যান্ত্রিক বা বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরের যন্ত্রই হলো বায়ুকল।

খ. কাজ করতে শক্তির প্রয়োজন। কোনো কাজ করলে সমপরিমাণ শক্তির রূপান্তর ঘটে। সম্পন্ন কাজের দ্বারাই শক্তি পরিমাপ করা হয়। তাই কাজ ও শক্তির একক অভিন্ন।

গ. এখানে,

অভিকর্ষ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

ভূমি স্পর্শ করার পূর্বমুহূর্তে বস্তুটির বেগ, $v = 49\ ms^{-1}$

বস্তুটির বিভব শক্তি, $E_p = ?$

উদ্দীপকের চিত্র হতে পাই,

বস্তুটির বিভব শক্তি = mgh

আবার, ভূপৃষ্ঠ স্পর্শ করার পূর্বমুহূর্তে বস্তুটির গতিশক্তিই বিভব শক্তি।

$\therefore m_1gh = \frac{1}{2} m_1v^2$

বা, $2gh = v^2$

বা, $h = \frac{v^2}{2g}$

$= \frac{(49\ ms^{-1})^2}{2 \times 9{\cdot}8\ ms^{-2}}$

$= \frac{2401}{19{\cdot}6}\ m = 122.5\ m$

$\therefore$ বস্তুটির বিভব শক্তি, $E_p = m_1gh$

$= m_1 \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 122.5\ m = 1200{\cdot}5\ m_1\ J$

অতএব, সর্বোচ্চ উচ্চতায় বস্তুটির বিভব শক্তি $1200.5\ m_1\ J$।

ঘ. ধরি, ভূপৃষ্ঠ হতে x উচ্চতায় A বিন্দুতে বস্তুটির বিভব শক্তি গতিশক্তির এক–চতুর্থাংশ হবে।

এখানে উচ্চতা, $h = 122{\cdot}5\ m$

এখন, A বিন্দুতে বস্তুটির বেগ

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

বা, $v^2 = 0^2 + 2g\,(122{\cdot}5 - x)$

বা, $v^2 = 2g\,(122{\cdot}5 - x)$

$\therefore$ A বিন্দুতে বস্তুটির গতিশক্তি $= \frac{1}{2} m_1v^2$

$= \frac{1}{2} \times m_1 \times 2g\,(122{\cdot}5 - x)$

$= m_1g\,(122{\cdot}5 - x)$

আবার, A বিন্দুতে বস্তুটির বিভব শক্তি $= m_1gx$

শর্তমতে, বিভব শক্তি $= \frac{1}{4} \times$ গতিশক্তি

বা, $m_1gx = \frac{1}{4} \times m_1g\,(122{\cdot}5 - x)$

বা, $4x = 122{\cdot}5 - x$

বা, $4x + x = 122{\cdot}5$

বা, $5x = 122{\cdot}5$

বা, $x = \frac{122.5}{5}$

$\therefore x = 24{\cdot}5\ m$

অতএব, ভূপৃষ্ঠ হতে 24·5 m উচ্চতায় বস্তুটির বিভব শক্তি গতিশক্তির এক–চতুর্থাংশ হবে।

প্রশ্ন–২০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

3·5 kg ভরের একটি বস্তুকে ভূমি থেকে $18\ ms^{-1}$ বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো।

ক. পেট্রোলিয়াম থেকে কী কী বস্ত্র পাওয়া যায়? ১

খ. কখন কাজ শূন্য ও সর্বোচ্চ হয় ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বস্তু দ্বারা সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে কৃত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পড়ন্ত অবস্থায় বস্তুটির 3 এবং 4 সেকেন্ডের গতিশক্তির পরিবর্তন বিশ্লেষণ কর। ৪

২০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পেট্রোলিয়াম থেকে টেরিলিন, পলিয়েস্টার ও ক্যাশমিলন ইত্যাদি বস্ত্র পাওয়া যায়।

খ. কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগে যদি বস্তুটির সরণ ঘটে, তাহলে বল এবং বলের দিকে বলের প্রয়োগ বিন্দুর সরণের উপাংশের গুণফলকে কাজ বলে।

$\therefore$ কাজ $W = Fs\cos\theta$--------- (i)

(i) নং সমীকরণ হতে দেখা যায় কাজের পরিমাণ $\cos\theta$ এর উপর নির্ভর করে। অর্থাৎ $\cos\theta$ এর মান যখন সর্বোচ্চ হবে তখন কাজের পরিমাণ সর্বনিম্ন হবে। আমরা জানি, $\cos\theta$ এর সর্বোচ্চ মান হয় 0° তে এবং শূন্য মান হয় 90° তে।

সুতরাং বলা যায় θ এর মান 90° হলে কাজ শূন্য এবং θ এর মান 0° হলে কাজ সর্বোচ্চ হয়।

গ. উদ্দীপক থেকে পাই,

বস্তুটির ভর, $m = 3{\cdot}5\ kg$

আদিবেগ, $u = 18\ ms^{-1}$

সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগ, $v = 0$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

আমরা জানি,

$v^2 = u^2 - 2gh$

বা, $0 = u^2 - 2gh$

বা, $h = \frac{u^2}{2g}$

বা, $h = \frac{(18\ ms^{-1})^2}{2 \times 9.8\ ms^{-2}}$

$\therefore h = 16.53\ m$

এখন, সর্বোচ্চ উচ্চতায় বস্তুটির কৃতকাজ, W হলে,

আমরা জানি, $W = mgh$

বা, $W = 3{\cdot}5\ kg \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 16.53\ m$

$\therefore W = 567\ J$

অতএব, সর্বোচ্চ উচ্চতায় বস্তুটির কৃতকাজের পরিমাণ 567 J।

ঘ. পড়ন্ত অবস্থায় বস্তুটির আদিবেগ, $u = 0$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

বস্তুটির ভর, $m = 3{\cdot}5\ kg$

আবার, ৩য় সেকেন্ডে অর্থাৎ $t_1 = 3\ s$ সময়ে বস্তুটির বেগ v_1 হলে,

$v_1 = u + gt_1$

বা, $v_1 = 0 + 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 3\ s$

$\therefore v_1 = 29{\cdot}4\ ms^{-1}$

৩য় সেকেন্ডে বস্তুটির গতিশক্তি,

$E_{k_1} = \frac{1}{2} mv_1^2$

বা, $E_{k_1} = \frac{1}{2} \times 3{\cdot}5\ kg \times (29{\cdot}4\ ms^{-1})^2$

$\therefore E_{k_1} = 1512{\cdot}63\ J$

এখন, চতুর্থ সেকেন্ডে অর্থাৎ $t = 4s$ সময়ে বস্তুটির বেগ v হলে,

$v = u + gt$

বা, $v = 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 4s$

$\therefore v = 39{\cdot}2\ ms^{-1}$

$\therefore$ চতুর্থ সেকেন্ড বস্তুটির গতিশক্তি

$E_{k_2} = \frac{1}{2}mv^2$

বা, $E_{k_2} = \frac{1}{2} \times 3{\cdot}5\ kg \times (39{\cdot}2\ ms^{-1})^2$

বা, $E_{k_2} = 2689{\cdot}12\ J$

অতএব, গতিশক্তির পরিবর্তন $= E_{k_2} - E_{k_1}$

$= (2689{\cdot}12 - 1512{\cdot}63)\ J$

$= 1176{\cdot}49\ J$

অতএব, পড়ন্ত অবস্থায় বস্তুটির ৩য় ও ৪র্থ সেকেন্ডে গতিশক্তির পরিবর্তন 1176·49 J।

প্রশ্ন–২১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রুমি তার ছোট বোনকে ট্রলিতে নিয়ে সামনের বালা ধরে না টেনে পিছনে থেকে ঠেলছে। 20 নিউটন বল প্রয়োগে মাত্র 50 মিটার যেতেই সে হাঁপিয়ে উঠল। ফেরার পথে তাই সে সামনের বালা ধরে টেনে আনতে শুরু করল। সে অনুভব করল কষ্টটা কম হচ্ছে। সে বুঝল ট্রলি ঠেলার চেয়ে টানাই ভালো।

ক. তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রের প্রধান উপাদান কী? ১

খ. ভর হতে নিউক্লীয় শক্তির উৎপাদন সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. রুমি ট্রলি ঠেলতে কী পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করেছে? ৩

ঘ. ঘটনার সাপেক্ষে রুমির বিষয়টির সঠিকতা বিশ্লেষণ কর। ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রের প্রধান উপাদান হলো কয়লা।

খ. নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় সাধারণত পদার্থ তথা ভর শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। যদিও নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় মোট ভরের একটি ক্ষুদ্র অংশ শক্তিতে রূপান্তর হয়। পদার্থ শক্তিতে রূপান্তরিত হলে যদি E পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায়, তাহলে $E = mc^2$

এখানে, m = শক্তিতে রূপান্তরিত ভর

c = আলোর বেগ অর্থাৎ $3 \times 10^8\ ms^{-1}$

গ. উদ্দীপক হতে পাই,

বল, $F = 20\ N$

সরণ, $s = 50\ m$

কাজের পরিমাণ W = ?

আমরা জানি, $W = Fs$

$= 20\ N \times 50\ m$

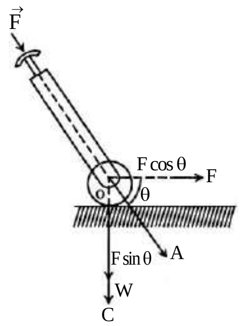
$= 1000\ J$

সুতরাং, রুমি ট্রলি ঠেলতে 1000 J কাজ সম্পন্ন করেছে।

ঘ. রুমির বোঝার বিষয়টি হলো ট্রলি ঠেলার চেয়ে টানা সহজ। এর সঠিকতা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :

ঠেলার ক্ষেত্রে : ধরি ট্রলির ওজন $\vec{W}$ ট্রলির হাতলের উপর প্রযুক্ত বল = $\vec{F}$.

$\vec{F}$ বল ট্রলির O বিন্দুতে অনুভূমিকের সাথে θ কোণে ক্রিয়াশীল। O বিন্দুতে এ বল দুটি লম্ব উপাংশে বিভক্ত হয়ে যায়।



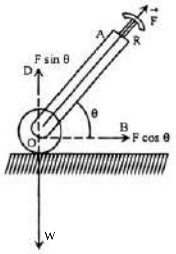
বলের অনুভূমিক উপাংশ = F cos θ, এর দিক OB বরাবর সামনের দিকে এবং উল্লম্ব উপাংশ F sin θ, এর দিক OC বরাবর নিচের দিকে ক্রিয়াশীল যা ট্রলির ওজন বৃদ্ধি করে।

সুতরাং ট্রলির মোট ওজন হয় (W + R sin θ)। ফলে ট্রলির প্রকৃত ওজনের চেয়ে ভারী হয়ে যায় বলে ঘর্ষণ বলের মানও বেড়ে যায়। তাই ট্রলি ঠেলা কষ্টকর হয়।

টানার ক্ষেত্রে : ধরি, ট্রলির ওজন = $\vec{W}$

ট্রলির হাতলের উপর প্রযুক্ত বল = $\vec{F}$

$\vec{F}$ বল O বিন্দুতে অনুভূমিক রেখা OB-এর সাথে θ কোণে ক্রিয়াশীল। $\vec{F}$ বল দুটি লম্ব উপাংশে বিভাজিত হয়ে যায়।



অনুভূমিক উপাংশ = F cos θ, এর ক্রিয়ায় ট্রলিটি সামনের দিকে এগিয়ে যাবে এবং উল্লম্ব উপাংশ = F sin θ, এর ক্রিয়া OD বরাবর উপরের দিকে হওয়ায় ট্রলির মোট ওজন হ্রাস পায়। ফলে ট্রলির ওজন হয় (W – F sin θ)। ফলে টানার ক্ষেত্রে ট্রলি হাল্কা অনুভূত হয় এবং ঘর্ষণ বলও হ্রাস পায়। ফলে ট্রলি টানা সহজতর হয়।

প্রশ্ন–২২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

50 kg ভরের একটি বস্তুকে 30 m উচ্চতায় ওঠাতে দুটি ভিন্ন ভিন্ন মোটর ব্যবহার করা হয়। প্রথম মোটর 5000 J এবং দ্বিতীয় মোটর 5200 J বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহার করে।

ক. শক্তি কাকে বলে? ১

খ. সকল সচল বস্তুই গতিশক্তির অধিকারী–ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বস্তুটিকে মুক্তভাবে পড়তে দিলে ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে এর গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মোটর দুটির কর্ম দক্ষতার তুলনা কর। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো বস্তুর কাজ করার সামর্থ্যকে শক্তি বলে।

খ. কোনো স্থির বস্তুতে বেগের সঞ্চার করা হলে অথবা গতিশীল বস্তুর বেগ বৃদ্ধি করা হলে বস্তুতে ত্বরণ সৃষ্টি হয়। আর এজন্য বল প্রয়োগ করতে হয়। ফলে বস্তুর ওপর কাজ করা হয়। এতে বস্তুটি কাজ করার সামর্থ্য লাভ করে এবং এ কাজ বস্তুতে গতিশক্তি হিসেবে জমা হয়। এ কারণে আমরা বলতে পারি, সকল সচল বস্তুই গতিশক্তির অধিকারী।

গ. উল্লিখিত উদ্দীপকে

উচ্চতা, $h = 30\ m$

বস্তুটির ভর, $m = 50\ kg$

বস্তুটির আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

আমরা জানি,

$$v^2 = u^2 + 2gh$$
$$= 0^2 + 2 \times 9.8\ ms^{-2} \times 30\ m$$
$$= 588\ m^2s^{-2}$$

∴ ভূমি স্পর্শ করার পূর্বমুহূর্তে বস্তুটির গতিশক্তি,

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$
$$= \frac{1}{2} \times 50\ kg \times 588\ m^2s^{-2}$$
$$= 14700\ J$$

অতএব, ভূমি স্পর্শ করার পূর্বমুহূর্তে বস্তুটির গতিশক্তি 14700 J।

ঘ. এখানে, লভ্য কার্যকর শক্তি = mgh

$$= 50\ kg \times 9.8\ ms^2 \times 30\ m$$
$$= 14700\ J$$

১ম মোটরের ক্ষেত্রে,

মোট প্রদত্ত শক্তি = 5000 J

২য় মোটরের মোট প্রদত্ত শক্তি = 5200 J

১ম মোটরের ক্ষেত্রে,

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

$$= \frac{14700\ J}{5000\ J} = 2.94$$

আবার,

২য় মোটরের ক্ষেত্রে,

কর্মদক্ষতা, $\eta_2 = \frac{14700\ J}{5200\ J}$

$$= 2.83$$

অতএব, ১ম মোটরের কর্মদক্ষতা ২য় মোটরের কর্মদক্ষতা হতে কম হবে।

প্রশ্ন–২৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি যন্ত্রের ক্ষমতা 5 kW। এর সাহায্যে 10 m উচ্চতায় 2000 লিটার আয়তনের একটি ট্যাংকে পানি তোলা হয়।

ক. বায়ুপ্রবাহের প্রধান কারণ কী? ১

খ. কোনো যন্ত্রের ক্ষমতা 15 W বলতে কী বোঝ? ২

গ. যন্ত্রটি দ্বারা ট্যাংকটি পূর্ণ করতে কত সময় লাগে? ৩

ঘ. একই ক্ষমতার 60% কর্মদক্ষতা সম্পন্ন অপর একটি যন্ত্র দ্বারা ট্যাংকটি পূর্ণ করতে সময়ের কী রকম ব্যবধান হতে পারে– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বায়ুপ্রবাহের প্রধান কারণ হলো পৃথিবীপৃষ্ঠের মাত্রার পার্থক্য।

খ. কোনো যন্ত্রের ক্ষমতা 15 W বলতে বোঝায় যন্ত্রটি দ্বারা প্রতি সেকেন্ডে 15 জুল কাজ করা যায়। অর্থাৎ যন্ত্রটি 1 সেকেন্ডে 15 জুল শক্তি খরচ করে।

গ. উদ্দীপক থেকে পাই,

যন্ত্রটির ক্ষমতা, $P = 5\ kW = 5000\ W$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

উচ্চতা, $h = 10\ m$

পানির ভর, m = 2000 লিটার = 2000 kg

প্রয়োজনীয় সময়, $t = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{mgh}{t}$

বা, $Pt = mgh$

বা, $t = \frac{mgh}{P}$

বা, $t = \frac{2000\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 10\ m}{5000\ W}$

বা, $t = 39.2\ s$

অতএব, যন্ত্রটি দ্বারা ট্যাংকটি পূর্ণ করতে 39.2 সেকেন্ড সময় লাগবে।

ঘ. আমরা জানি,

কর্মদক্ষতা, $\eta = \frac{\text{লভ্য কার্যকর ক্ষমতা}}{\text{মোট প্রদত্ত ক্ষমতা}}$

বা, $60\% = \frac{\text{লভ্য কার্যকর ক্ষমতা}}{5\ kW}$

বা, $\frac{60}{100} = \frac{\text{লভ্য কার্যকর ক্ষমতা}}{5\ kW}$

বা, $0.6 = \frac{\text{লভ্য কার্যকর ক্ষমতা}}{5\ kW}$

বা, লভ্য কার্যকর ক্ষমতা = 3 kW

অর্থাৎ একই ক্ষমতার 60% কর্মদক্ষতাসম্পন্ন অপর একটি যন্ত্র ব্যবহার করলে তার কার্যকর ক্ষমতা হবে, $P_1 = 3\ KW$

উচ্চতা, h = 10 m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

পানির ভর, m = 2000 kg

ট্যাংকটি পূর্ণ করতে নতুন যন্ত্রের t_1 সময় লাগলে,

$t_1 = \frac{mgh}{P_1}$

বা, $t_1 = \frac{2000\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 10\ m}{3\ kW}$

বা, $t_1 = \frac{2000\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 10\ m}{(3 \times 1000)\ W}$

$\therefore\ t_1 = 65{\cdot}33\ s$

'গ' নং থেকে পাই, পূর্বের যন্ত্রটি দ্বারা ট্যাংকটি পূর্ণ করতে সময় লাগে t = 39·2s

এখন, $t_1 - t = (65{\cdot}33 - 39{\cdot}2)\ s = 26{\cdot}13\ s$

অর্থাৎ একই ক্ষমতার 60% কর্মদক্ষতা সম্পন্ন অপর একটি যন্ত্র দ্বারা ট্যাংকটি পূর্ণ করতে সময় পূর্বের চেয়ে 26·13 সেকেন্ড বেশি লাগবে।

প্রশ্ন–২৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

80% কর্মদক্ষতার একটি বৈদ্যুতিক মোটর 1000 লিটার পানি 30 m উঁচু একটি দালানের ছাদে 2 মিনিটে তুলতে পারে। [1 লিটার পানির ভর 1 kg]

ক. কোনো বস্তুর গতিশক্তি 500 J বলতে কী বোঝায়? ১

খ. নবায়নযোগ্য শক্তি ব্যবহারের সুবিধাগুলো লেখ। ২

গ. ইঞ্জিনটি প্রকৃত ক্ষমতা কত? ৩

ঘ. ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা 85% হলে উল্লিখিত পানির চেয়ে দ্বিগুণ পানি ঐ উচ্চতায় তুলতে কত সময় লাগত তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে নির্ণয় কর। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো বস্তুর গতিশক্তি 500 J বলতে বোঝায় ঐ বস্তুর গতি থামাতে বা গতির দিক পরিবর্তন করতে হলে 500 J কাজ করতে হবে।

খ. নবায়নযোগ্য শক্তি ব্যবহারের সুবিধাগুলো হলো :

১. এ শক্তির উৎস অফুরন্ত তাই শেষ হওয়ার কোনো আশঙ্কা নেই।

২. অনন্তকাল ধরে এ উৎস থেকে অবিরাম শক্তি পাওয়া যায়।

৩. এ শক্তি ব্যবহার করে বিদ্যুৎ শক্তি বা অন্য কোনো শক্তিতে রূপান্তরের সময় পরিবেশ দূষণ হয় না।

গ. উদ্দীপক হতে পাই, পানির ভর, m = 1000 লিটার

= 1000 kg

উচ্চতা, h = 30 m

সময়, t = 2 min = (2 × 60) s = 120 s

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

ইঞ্জিনের লভ্য কার্যকর ক্ষমতা P হলে,

আমরা জানি,

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

$= \frac{1000\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 30\ m}{120\ s} = 2450\ W$

$\therefore$ ইঞ্জিনটির প্রকৃত ক্ষমতা $= \frac{2450 \times 100}{80}\ W$

$= 3062{\cdot}5\ W$

অতএব, ইঞ্জিনটির প্রকৃত ক্ষমতা 3062·5 W।

ঘ. ইঞ্জিনটির প্রকৃত ক্ষমতা = 3062·5 W ['গ' হতে]

এখন, কর্মদক্ষতা 85% হলে,

লভ্য কার্যকর ক্ষমতা, $P_1 = \frac{3062.5 \times 85}{100}\ W$

$= 2603{\cdot}125\ W$

পানির ভর, $m_1 = (1000 \times 2)\ kg$

$= 2000\ kg$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

এখন, প্রয়োজনীয় সময় P_1 হলে,

$P_1 = \frac{m_1gh}{t_1}$

বা, $t_1 = \frac{m_1gh}{P_1}$

$= \frac{2000\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 30\ m}{2603.125\ W}$

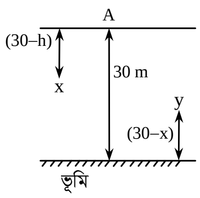
$= 225{\cdot}88\ s$

$= 3{\cdot}765$ min (প্রায়)

অতএব, প্রয়োজনীয় সময় 3·765 মিনিট (প্রায়)।

প্রশ্ন–২৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

50 KW ক্ষমতার একটি পানির পাম্প ভূমিতে অবস্থিত রিজার্ভার থেকে 30 m উচ্চতায় অবস্থিত ট্যাংকে পানি উত্তোলন করছে।



ক. কর্মদক্ষতা কী? ১

খ. একটি বৈদ্যুতিক মোটরের ক্ষমতা 8 kW বলতে কী বোঝ? ২

গ. 8 মিনিটে পাম্পটি কী পরিমাণ পানি উত্তোলন করবে? ৩

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে দেখাও যে x ও y উচ্চতায় মোট শক্তি সংরক্ষিত হয়। ৪

২৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কর্মদক্ষতা হলো মোট যে কার্যকর শক্তি পাওয়া যায় এবং মোট যে শক্তি দেওয়া হয়েছে তার অনুপাত।

খ. কোনো বৈদ্যুতিক মোটরের ক্ষমতা 8 kW বলতে বোঝায় বৈদ্যুতিক মোটরটি প্রতি সেকেন্ডে 8×10^3 J তড়িৎ শক্তি সরবরাহ করে।

গ. উদ্দীপক অনুসারে,

পাম্পের ক্ষমতা, P = 50 kW = 50000 W

সময়, t = 8 min = 8 × 60 s = 480 s

উচ্চতা, h = 30 m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8 ms^{-2}$

উত্তোলনকৃত পানির ভর, m = ?

আমরা জানি,

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

বা, $P = \frac{mgh}{t}$

বা, mgh = Pt

বা, $m = \frac{Pt}{gh}$

$= \frac{50000 \text{ W} \times 480 \text{ s}}{9.8 \text{ ms}^{-2} \times 30\text{m}}$

∴ m = 81632·65 kg

অতএব, উত্তোলনকৃত পানির ভর 81632·65 kg।

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে x ও y উচ্চতায় যে মোট শক্তি সংরক্ষিত হয় তা নিচে দেখানো হলো :

মনে করি, m ভরের পানিকে অভিকর্ষের বিরুদ্ধে 30 মিটার উচ্চতায় A বিন্দুতে স্থির অবস্থায় ট্যাংকির মধ্যে রাখা হলো। A অবস্থানে পানির সমস্ত শক্তিই বিভব শক্তি। এখন পানিকে যদি অভিকর্ষের প্রভাবে মুক্তভাবে পড়তে দেওয়া হয় তাহলে পানিতে গতির সঞ্চার হবে। অভিকর্ষের প্রভাবে পানি যত ভূমির দিকে পড়বে বেগ তত বৃদ্ধি পাবে অর্থাৎ বিভব শক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হবে।

ধরি, A বিন্দুতে পানির বিভব শক্তি = 30 mg

A বিন্দুতে পানির গতিশক্তি = 0

∴ A বিন্দুতে পানির মোট শক্তি = 30 mg + 0 = 30 mg

আবার ধরি, পানি অভিকর্ষের প্রভাবে A বিন্দু থেকে h দূরত্ব পার হয়ে x বিন্দুতে পৌছল। x বিন্দুতে পানির বিভব শক্তি এবং গতিশক্তি উভয়ই থাকবে কেননা পানি ভূমি থেকে (30 – h) উচ্চতায় গতিশীল রয়েছে।

এখন x বিন্দুতে পানির বিভব শক্তি, mg(30 – h) = 30 mg – mgh এবং x বিন্দুতে পানির গতিশক্তি $= \frac{1}{2}mv^2$

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

বা, $v^2 = 0 + 2gh$

$\therefore v^2 = 2gh$

∴ x বিন্দুতে গতিশক্তি $= \frac{1}{2} m \times 2gh = mgh$

সুতরাং, x বিন্দুতে মোট শক্তি = 30mg – mgh + mgh

= 30 mg

= A বিন্দুতে মোট শক্তি

অনুরূপভাবে, y বিন্দুতে পানির বিভব শক্তি = 30 mg – mgx

এবং গতিশক্তি = mgx

∴ y বিন্দুতে মোট শক্তি = 30 mg – mgx + mgx = 30 mg

অতএব উপরের আলোচনা হতে দেখা যায় যে, x ও y বিন্দুতে শক্তি সংরক্ষিত হয়।

প্রশ্ন–২৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

40 kg ভরের একজন ব্যক্তি 15 kg ভরের একটি বস্তুসহ প্রতিটি 20 cm উঁচু 25টি সিঁড়ি 10 s এ উঠতে পারেন।

ক. বায়ুকল কী? ১

খ. 40 জুল কাজ বলতে কী বোঝ? ২

গ. উক্ত ব্যক্তির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 25তম সিঁড়ি থেকে বস্তুটিকে মুক্তভাবে পড়তে দিলে ভূমি স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে তার সমস্ত বিভবশক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয় কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বায়ু প্রবাহজনিত গতিশক্তিকে যান্ত্রিক বা বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তর করার যন্ত্রই হলো বায়ুকল।

খ. 40 J কাজ বলতে বোঝায়–

40 N বল প্রয়োগের ফলে বলের দিকে বলের প্রয়োগবিন্দুকে 1 m সরাতে যে কাজ সম্পাদিত হয়।

অথবা, 1 N বল প্রয়োগের ফলে বলের দিকে বলের প্রয়োগবিন্দুকে 40 m সরাতে যে কাজ সম্পাদিত হয়।

গ. উদ্দীপকে হতে পাই, মোট ভর, m = (40 + 15) kg = 65 kg

উচ্চতা, h = (20 × 25) cm = 500 cm = 5 m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2}$

সময়, t = 10 s

ক্ষমতা, P = ?

আমরা জানি, $P = \frac{mgh}{t}$

$= \frac{65 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 5\text{m}}{10 \text{ s}}$

= 318·5 W

অতএব, উক্ত ব্যক্তির ক্ষমতা 318·5 W।

ঘ. ভূমি থেকে 25তম সিঁড়ির উচ্চতা, h = 5 m [গ নং থেকে]

∴ বস্তুটির ভর, m = 15 kg

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2}$

আদিবেগ, $u = 0 \text{ ms}^{-1}$

∴ 25তম সিঁড়িতে থাকা অবস্থায় বস্তুটির বিভব শক্তি,

$E_p = mgh$

$= 15 \text{ kg} \times 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2} \times 5 \text{ m}$

= 735 J

এখন, বস্তুটির মুক্তভাবে পড়ন্ত অবস্থায় ভূমি স্পর্শ করার পূর্বমুহূর্তে এর বেগ v হলে,

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

বা, $v^2 = (0\ ms^{-1})^2 + 2 \times 9.8\ ms^{-2} \times 5m$

$\therefore\ v^2 = 98\ m^2s^{-2}$

∴ ভূমি স্পর্শ করার পূর্বমুহূর্তে বস্তুটির গতিশক্তি

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

$= \frac{1}{2} \times 15\ kg \times 98\ m^2s^{-2}$

$= 735\ J$

এখানে, $E_p = E_k$

অতএব, 25তম সিঁড়ি থেকে বস্তুটিকে মুক্তভাবে পড়তে দিলে ভূমি স্পর্শ করার পূর্বমুহূর্তে তার সমস্ত বিভব শক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হবে।

প্রশ্ন–২৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

10 kW ক্ষমতার একটি ইঞ্জিন 1500 kg পানি 10 m উচ্চতায় 1 মিনিটে তুলতে পারে।

ক. জলবিদ্যুৎ উৎপাদনে কোন শক্তিকে কাজে লাগানো হয়? ১

খ. ওঠানো পানির বিভব শক্তি কত হবে? ২

গ. ইঞ্জিনের লভ্য কার্যকর ক্ষমতা কত হবে? ৩

ঘ. ইঞ্জিনের কার্যদক্ষতা বিশ্লেষণপূর্বক প্রদত্ত ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা নির্ণয় কর। ৪

২৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. জলবিদ্যুৎ উৎপাদনে পানির বিভব শক্তিকে কাজে লাগানো হয়।

খ. উদ্দীপকে হতে পাই,

পানির ভর, $m = 1500\ kg$

উচ্চতা, $h = 10\ m$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

বিভব শক্তি, $E_p = ?$

আমরা জানি, $E_p = mgh$

$= 1500\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 10\ m$

$= 14.7 \times 10^4\ J$

∴ ওঠানো পানির বিভব শক্তি $14.7 \times 10^4\ J$।

গ. ধরি, ইঞ্জিনটির লভ্য কার্যকর ক্ষমতা, P

এখানে, ইঞ্জিনের প্রয়োজনীয় সময়, t = 1 মিনিট = 60 s

∴ ইঞ্জিনটির লভ্য কার্যকর শক্তি = mgh

আমরা জানি, $P = \frac{mgh}{t}$

$= \frac{14.7 \times 10^4\ J}{60\ s}$ [গ নং থেকে $mgh = 14.7 \times 10^4\ J$]

$= 2450W$

অতএব, ইঞ্জিনটির লভ্য কার্যকর ক্ষমতা 2450 W।

ঘ. কোনো যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলতে বোঝায়, যন্ত্রে যে পরিমাণ শক্তি প্রদান করা হয় তার কত অংশ কার্যকর শক্তি হিসেবে পাওয়া যায়। সুতরাং, কর্মদক্ষতা বলতে মোট যে কার্যকর শক্তি পাওয়া যায় এবং মোট যে শক্তি দেওয়া হয়েছে তার অনুপাতকে বোঝায়। একে সাধারণত শতকরা হিসেবে প্রকাশ করা হয়।

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

আবার, কর্মদক্ষতাকে লভ্য কার্যকর ক্ষমতা ও মোট ক্ষমতার অনুপাতরূপেও প্রকাশ করা যায় অর্থাৎ,

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

এখানে, ইঞ্জিনটি মোট প্রদত্ত ক্ষমতা = 10 KW

$= 10 \times 10^3\ W$

লভ্য কার্যকর ক্ষমতা = 2450 W

∴ ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা, $\eta = \frac{2450}{10 \times 10^3} \times 100\%$

$= 24.5\%$।

প্রশ্ন–২৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

বাবুল সাহেবের রিজার্ভ ট্যাংকি থেকে ছাদের দূরত্ব 50 m। তিনি যে পাম্পটি চালান সেটি 1.5 মিনিটে 1600 লিটার পানি ওঠাতে পারে। পরে তিনি 22 kW ক্ষমতার পাম্প ব্যবহার করেন যা 75 সেকেন্ডেই ঐ পরিমাণ পানি ওঠাতে পারে। পরে আরেকটি 24 kW ক্ষমতার পাম্প কিনলেন যা ঐ সময়েই 1800 লিটার পানি ওঠাতে পারে।

ক. কাজের মাত্রা সমীকরণ কী? ১

খ. বস্তুর উপর কীভাবে বিভব শক্তি নির্ভর করে? ২

গ. বাব্ল সাহেবের প্রথম পাম্পের ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বাবুল সাহেবের ব্যবহারকৃত ২য় ও ৩য় পাম্প দ্বারা একই সময়ে একই উচ্চতায় উত্তোলনকৃত পানির পরিমাণ ভিন্ন। কোন পাম্পটির ব্যবহার তার জন্য সুবিধাজনক– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

২৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কাজের মাত্রা সমীকরণ হলো $[ML^2T^{-2}]$।

খ. কোনো বস্তুর উচ্চতা যত বেশি হবে ঐ বস্তুর বিভব শক্তিও তত বেশি হবে। মনে করি, m ভরের কোনো বস্তু ভূপৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায় থাকলে বিভব শক্তি Ep = mgh হবে।

সুতরাং ভূপৃষ্ঠ থেকে বস্তুর উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে সাথে বিভব শক্তিও বৃদ্ধি পাবে।

গ. উদ্দীপক হতে পাই,

উচ্চতা, h = 50 m

সময়, t = 1.5 min = (1.5 × 60) = 90 s

পানির ভর, m = 1600 litre

= 1600 kg

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8ms^{-2}$

বাবুল সাহেবের প্রথম পাম্পের ক্ষেত্রে,

ধরি, ১ম পাম্পের ক্ষমতা, P_1

$P_1 = \frac{W}{t}$

$= \frac{mgh}{t}$

$= \frac{1600 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 50 \text{ m}}{90 \text{ s}}$

$= 8711{\cdot}11 \text{ W}$

$= 8{\cdot}71 \text{ kW}$

অতএব, বাবুল সাহেবের ১ম পাম্পের ক্ষমতা 8·71 kW।

ঘ. ২য় পাম্পটির ক্ষমতা, $P = 22 \text{ kW}$

পানির ভর, $m = 1600 \text{ litre} = 1600 \text{ kg}$

উচ্চতা, $h = 50 \text{ m}$

সময়, $t_2 = 75 \text{ s}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2}$

বাবুল সাহেবের দ্বিতীয় পাম্পের ক্ষেত্রে,

২য় পাম্পটির লভ্য কার্যকর ক্ষমতা,

$P_2 = \frac{mgh}{t_2}$

$= \frac{mgh}{t}$

$= \frac{1600 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 50 \text{ m}}{75 \text{ s}}$

$= 10453{\cdot}33 \text{ W}$

$= 10{\cdot}45 \text{ kW}$

$\therefore$ কর্মদক্ষতা, $\eta_2 = \frac{\text{লভ্য কার্যকর ক্ষমতা}}{\text{মোট প্রাপ্ত ক্ষমতা}}$

বা, $\eta_2 = \frac{P_2}{P}$

বা, $\eta_2 = \frac{10.45 \text{ kW}}{22 \text{ kW}}$

বা, $\eta_2 = 0{\cdot}475$

$\therefore \eta_2 = 47{\cdot}5\%$

৩য় পাম্পের ক্ষেত্রে,

ক্ষমতা, $P = 24 \text{ kW}$

পানির ভর, $m = 1800 \text{ L} = 1800 \text{ kg}$

উচ্চতা, $h = 50 \text{ m}$

সময়, $t_3 = 75 \text{ s}$

৩য় পাম্পটির লভ্য কার্যকর ক্ষমতা

$P_3 = \frac{mgh}{t_3}$

বা, $P_3 = \frac{1800 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 50 \text{ m}}{75 \text{ s}}$

$= 11760 \text{ W}$

$= 11{\cdot}76 \text{ kW}$

$\eta_3 = \frac{P_3}{P} \times 100\% = \frac{11{\cdot}76 \text{ kW}}{24 \text{ kW}} \times 100\% = 49\%$

যেহেতু $\eta_3 > \eta_2$ সেহেতু ৩য় পাম্পটি ব্যবহার করা বাবুল সাহেবের জন্য সুবিধাজনক।

প্রশ্ন–২৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

60 m উচ্চতার একটি ছাদ হতে 500 g ভরের একটি বস্তুকে মুক্তভাবে নিচে পড়তে দেওয়া হলো। একই সময়ে একই সরলরেখায় ভূমি থেকে অপর একটি বস্তুকে 30 ms^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো।

ক. নবায়নযোগ্য শক্তির প্রধান সুবিধা কী? ১

খ. শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতিটি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 20 m উচ্চতায় পড়ন্ত বস্তুর বিভব শক্তি এর গতিশক্তির কতগুণ হবে– নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বস্তুদ্বয় কত সময় পর এবং কত উচ্চতায় মিলিত হবে– গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নবায়নযোগ্য শক্তির প্রধান সুবিধা হচ্ছে– এ উৎস শেষ হয়ে যাওয়ার আশঙ্কা নেই।

খ. শক্তির সৃষ্টি বা বিনাশ নেই, শক্তি কেবল একরূপ থেকে অপর এক বা একাধিকরূপে পরিবর্তিত হতে পারে। মহাবিশ্বের মোট শক্তির পরিমাণ নির্দিষ্ট ও অপরিবর্তনীয়।

শক্তি একরূপ থেকে অন্যরূপে পরিবর্তিত হওয়ার ফলে শক্তির কোনো ক্ষয় হয় না। এক বস্তু যে পরিমাণ শক্তি হারায় অপর বস্তুটি ঠিক সেই পরিমাণ শক্তি লাভ করে। এতে শক্তি ভাণ্ডারের কোনো তারতম্য ঘটে না। এটিই শক্তির সংরক্ষণশীলতা।

গ. ধরি, পড়ন্ত বস্তুর বিভব শক্তি, E_p এবং পড়ন্ত বস্তুর গতিশক্তি, E_k

উদ্দীপক হতে,

বস্তুর ভর, $m = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}$

বস্তুর প্রাথমিক উচ্চতা = 60 m

ভূমি হতে পড়ন্ত বস্তুর দূরত্ব, $h_1 = 60 \text{ m} - 20\text{m} = 40 \text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2}$

বস্তুর বিভব শক্তি, $E_p = mgh$

$= 0{\cdot}5 \text{ kg} \times 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2} \times 20 \text{ m}$

$= 98 \text{ J}$

বস্তুর গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

আবার, $v^2 = u^2 + 2gh_1$

বা, $v^2 = 2 \times 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2} \times 40 \text{ m}$ [∵ আদিবেগ, $u = 0$]

$\therefore v^2 = 784 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$

$\therefore$ গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2} \times 0{\cdot}5 \text{ kg} \times 784 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$

$= 196 \text{ J}$

এখন, $\frac{E_k}{E_p} = \frac{196 \text{ J}}{98 \text{ J}}$

বা, $\frac{E_k}{E_p} = \frac{1}{2}$

$\therefore E_p = \frac{1}{2}E_k$

অর্থাৎ, 20 m উচ্চতায় পড়ন্ত বস্তুর বিভব শক্তি এর গতিশক্তির অর্ধেক হবে।

ঘ. মনে করি, t সময় পর h উচ্চতায় পড়ন্ত বস্তু ও নিক্ষিপ্ত বস্তু মিলিত হবে।

পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে, আদিবেগ, $u = 0$

উচ্চতা, $h_2 = (60 - h) \text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2}$

আমরা জানি,

$h_2 = u_2t + \frac{1}{2}gt^2$

বা, $(60 - h)m = 0 + \frac{1}{2} \times 9{\cdot}8\ ms^{-2}.\ t^2$

বা, $4{\cdot}9\ t^2 = (60 - h)$ .... (i)

নিক্ষিপ্ত বস্তুর ক্ষেত্রে, আদিবেগ, $u_3 = 30\ ms^{-1}$

উচ্চতা, $h_3 = h\ m$

আমরা জানি, $h_3 = u_3t - \frac{1}{2}gt^2$

বা, $h = 30\ ms^{-1} \times t - \frac{1}{2} \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times t^2$

বা, $4{\cdot}9t^2 = 30t - h$ ....(ii)

(i) নং ও (ii) নং সমীকরণ হতে পাই,

$60 - h = 30t - h$

বা, $60 - h + h = 30t$

বা, $30t = 60$

$\therefore\ t = 2\ s$

t এর মান (i) নং সমীকরণে বসিয়ে পাই,

$4.9 \times (2)^2 = (60 - h)$

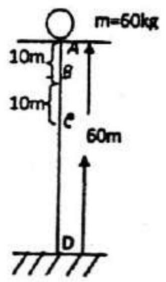
বা, $60 - h = 19{\cdot}6$

বা, $h = 60 - 19{\cdot}6$

$\therefore\ h = 40{\cdot}4\ m$

অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, নিক্ষেপের 2 s পর 40·4 m উচ্চতায় পড়ন্ত ও নিক্ষিপ্ত বস্তু মিলিত হবে।

প্রশ্ন –৩০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় এক টন ইউরেনিয়াম থেকে কী পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায়? ১

খ. যান্ত্রিক শক্তিকে কীভাবে অন্য শক্তিতে রূপান্তর করা যায়? ২

গ. C বিন্দুতে বস্তুটির গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B বিন্দুতে বস্তুটির মোট শক্তি নির্ণয় কর। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় এক টন ইউরেনিয়াম থেকে দশ লক্ষ টন কয়লা পুড়িয়ে পাওয়া শক্তির সমান শক্তি পাওয়া যায়।

খ. যান্ত্রিক শক্তিকে বিভিন্নভাবে অন্য শক্তিতে রূপান্তর করা যায়। যেমন : হাতে হাত ঘষলে তাপ উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে যান্ত্রিক শক্তি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। পানি যখন পাহাড় পর্বতের উপরে থাকে তখন তাতে বিভব শক্তি সঞ্চিত থাকে। এ পানি যখন ঝরনা বা নদীরূপে উপর থেকে নিচে নেমে আসে তখন বিভব শক্তি গতিশক্তিতে পরিণত হয়। এ পানি প্রবাহের সাহায্যে চাকা ঘুরিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়। এভাবে যান্ত্রিক শক্তি তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।

গ. এখানে,

বস্তুর আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$

বস্তুর ভর, $m = 60\ kg$

A থেকে C এর দূরত্ব, $h = 10\ m + 10\ m = 20\ m$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

এখন, C বিন্দুতে বস্তুটির বেগ v হলে,

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

বা, $v^2 = 0 + 2 \times 9.8\ ms^{-2} \times 20\ m$

$\therefore\ v^2 = 392\ m^2s^{-2}$

আবার, C বিন্দুতে বস্তুর গতিশক্তি,

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

$= \frac{1}{2} \times 60\ kg \times 392\ m^2s^{-2}$

$= 11760\ J$

অতএব, C বিন্দুতে বস্তুটির গতিশক্তি 11760 J।

ঘ. এখানে, ভূমি থেকে B বিন্দুর উচ্চতা, $h = (60 - 10)\ m = 50\ m$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

বস্তুর ভর, $m = 60\ kg$

∴ B বিন্দুতে বস্তুর বিভব শক্তি,

$E_p = mgh$

$= 60\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 50\ m$

$= 29400\ J$

আবার, B বিন্দুতে বস্তুটির বেগ v হলে,

$v^2 = 0 + 2 \times 9.8\ ms^{-2} \times 10\ m$

$\therefore\ v^2 = 196\ m^2s^{-2}$

এখন B বিন্দুতে বস্তুটির গতিশক্তি,

$E_k = \frac{1}{2} \times 60\ kg \times 196\ m^2s^{-2}$

$= 5880\ J$

∴ B বিন্দুতে বস্তুটির মোট শক্তি

$E = E_p + E_k$

$= 29400\ J + 5880\ J$

$= 35280\ J$

অতএব, B বিন্দুতে বস্তুটির মোট শক্তি 35280 J।

সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন–৩১ ▸ ভূমি থেকে 20 m উচ্চতায় 2 kg ভরের একটি বস্তু রাখা আছে। কোনো এক সময় বস্তুটিকে উপর থেকে ফেলে দেওয়া হলো। বস্তুটি যতই নিচের দিকে নামতে থাকে এর গতিশক্তি ততই বৃদ্ধি পেতে থাকে।

ক. বলের বিরুদ্ধে কাজ কী? ১

খ. অভিকর্ষজ বিভব শক্তি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 20 m উচ্চতায় বস্তুটির বিভব শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বস্তুটির উপরে থাকা অবস্থায় এবং ফেলে দেওয়ার পর মাটিতে এর শক্তি সর্বদাই সমান থাকে– বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৩২ ▸ একজন লোক সর্বশক্তি প্রয়োগ করে 25 kg ভরের একটি বলকে উপরের দিকে ছুড়ে দিল। দেখা গেল এটি 198 m উচ্চতায় উঠেছে। সর্বোচ্চ উচ্চতায় ওঠার পর এটি মুহূর্তের মধ্যে আবার মুক্তভাবে নিচের দিকে পড়তে শুরু করল।

ক. শক্তির একক কী? ১

খ. বিভব শক্তি কিসের ওপর নির্ভরশীল– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. সে বলটিতে কত শক্তি প্রয়োগ করেছিল? ৩

ঘ. বলটি উপর থেকে 50 মিটার নিচে পড়ার মুহূর্তে মোট শক্তি এবং মাটি স্পর্শ করার ঠিক আগ মুহূর্তের মোট শক্তির সমান– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৩৩ ▸ বিদ্যালয়ের বার্ষিক ক্রীড়া প্রতিযোগিতায় 100 m দৌড়ে নাজমা প্রথম হন। সে তার নিকটতম প্রতিদ্বন্দ্বী ইতিকে 2 সেকেন্ডের ব্যবধানে পরাজিত করে। ইতি 12 সেকেন্ডে দৌড় শেষ করে। নাজমা ও ইতির ভর যথাক্রমে 50 kg ও 45 kg।

ক. গতিশক্তি বলতে কী বোঝ? ১

খ. শক্তির রূপান্তর ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দৌড় শেষ হওয়ার পূর্বমুহূর্তে নাজমার গতিশক্তি কত? ৩

ঘ. নাজমা ও ইতির গতিশক্তির তুলনা কর। ৪

প্রশ্ন–৩৪ ▸ ভূমি থেকে 20 m উঁচুতে রাখা 3000 litre ধারণক্ষমতার একটি পানির ট্যাংক স্থাপন করা আছে। 25 kW ক্ষমতার একটি পানির পাম্প ইঞ্জিন 30 সেকেন্ডে পানির ট্যাংকটি পূর্ণ করতে পারে।

ক. কর্মদক্ষতা কী? ১

খ. কোনো বস্তুর বিভব শক্তি 50 J বলতে কী বোঝায়? ২

গ. ইঞ্জিনটির লভ্য কার্যকর ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. যদি ইঞ্জিনটি দ্বারা ট্যাংকটি পূর্ণ হতে 1 মিনিট সময় লাগে তবে পূর্বের কর্মদক্ষতার সাথে বর্তমান কর্মদক্ষতার তুলনা কর। ৪

প্রশ্ন–৩৫ ▸ বিভিন্ন প্রয়োজনে আমাদের সিঁড়ি বেয়ে ওঠানামা করতে হয়। লক্ষ করলে দেখা যায় যে, ওঠা এবং নামার সময়ের মধ্যে তারতম্য দেখা যায়। মাসুদ 15 cm উঁচু 30টি সিঁড়ি বেয়ে উপরে উঠতে তার 1 মিনিট সময় লাগল। কিন্তু নেমে যাওয়ার সময় সে দেখল তার 50 s সময় লেগেছে।

ক. ক্ষমতার একক কী? ১

খ. শক্তি ও ক্ষমতার মধ্যে সম্পর্ক কী? ২

গ. ওপর থেকে নিচে নামতে মাসুদের কৃতকাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. মাসুদের ওঠানামার ক্ষেত্রে ব্যয়িত ক্ষমতার তারতম্য হয়– উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৩৬ ▸ 4000 kg ভরের একটি ট্রাক 54 kmh^{-1} বেগে চলছে। অপর দিকে 1000 kg ভরের একটি নির্দিষ্ট বেগের জন্য গতিশক্তি পরস্পর সমান।

ক. জুল কী? ১

খ. কোনো যন্ত্রের কর্মদক্ষতা 35% বলতে কী বোঝ? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গাড়ির বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. যদি ট্রাক ও গাড়ি পরস্পর বিপরীত দিক থেকে সংঘর্ষ ঘটায় তাহলে ভরবেগ ও গতিশক্তি সংরক্ষণ শক্তি মেনে চলবে কি? গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

প্রশ্ন–৩৭ ▸ এক ব্যক্তি 20 m উঁচু ট্যাংক 5000 লিটার পানি দ্বারা 5 মিনিটে পূর্ণ করতে চান। তিনি এর জন্য উপযুক্ত একটি পাম্প কিনতে দোকানে গেলেন এবং দেখলেন, দোকানে 1 HP, 2 HP, 4 HP, 5 HP এবং 7 HP এর পাম্প আছে।

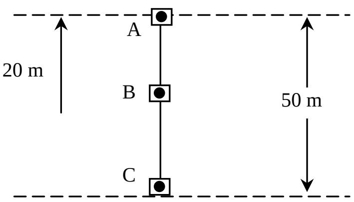
ক. গতিশক্তি কাকে বলে? ১

খ. একটি ইঞ্জিনের ক্ষমতা 1HP এর অর্থ কী? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ট্যাংকটিকে 5000 লিটার পানি দ্বারা 5 মিনিটে পূর্ণ করতে কত ক্ষমতার পাম্প প্রয়োজন হবে? 1 লিটার পানির ভর 1kg। ৩

ঘ. যদি দোকানে প্রত্যেক পাম্পের কর্মদক্ষতা 90% হয়, তবে ঐ ব্যক্তিকে কত HP এর পাম্প কিনতে হবে? নির্ণয় কর। ৪

প্রশ্ন–৩৮ ▸



চিত্রে একটি বস্তুকে A, B এবং C এই তিনটি অবস্থানে দেখানো হয়েছে।

ক. অভিকর্ষজ বিভব শক্তি কাকে বলে? ১

খ. কর্মদক্ষতা বলতে কী বোঝ? ২

গ. কোথায় বস্তুটির গতিশক্তি এর বিভব শক্তির দ্বিগুণ হবে? ৩

ঘ. A, B এবং C অবস্থানে বস্তুটির বিভব শক্তি ও গতিশক্তির সমষ্টি ধ্রুবক গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

প্রশ্ন–৩৯ ▸ একটি নির্মাণাধীন বাড়ির পাইলিং করার সময় 10 m উঁচু পিলারের শীর্ষ হতে 500 kg ভরের একটি লোহার দন্ডকে 50 kW ক্ষমতার একটি ইঞ্জিনের সাহায্যে প্রতি সেকেন্ডে 2 m উচ্চতায় তুলে ছেড়ে দেওয়া হলো।

ক. কাজের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. ক্ষমতার মাত্রা নির্ণয় কর। ২

গ. পিলারের শীর্ষে লোহার খন্ডটির বিভব শক্তি কত? ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ইঞ্জিনটি উক্ত কাজের জন্য যথার্থ কিনা তা ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতার আলোকে আলোচনা কর। ৪

প্রশ্ন–৪০ ▸ হেলেন বাজার থেকে 20 kW ক্ষমতার একটি পাম্প কিনে। পাম্পটি চালিয়ে সে $\frac{1}{2}$ মিনিটে 3000 kg পানি 10 m উপরে তুলতে সক্ষম হয়। ফলে সে বুঝতে পারল পাম্পটি পূর্ণ ক্ষমতায় চলছে না।

ক. কর্মদক্ষতা কাকে বলে? ১
খ. কর্মদক্ষতা ও ক্ষমতার মধ্যে সম্পর্ক দেখাও। ২
গ. পাম্পের কর্মদক্ষতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. হেলেন যদি 10 KW ক্ষমতার পাম্পের সাহায্যে 1 মিনিটে সম পরিমাণ পানি সমউচ্চতায় তুলতে সক্ষম হয় তাহলে কর্মদক্ষতার কীরূপ পরিবর্তন হবে? ৪

প্রশ্ন–৪১ ▸ 20 kW শক্তি ক্ষমতাসম্পন্ন একটি ইঞ্জিন 20 m উচ্চতায় অবস্থিত একটি পানির ট্যাংক 5 min সময়ে 500 kg পানি তুলতে পারে। অপর একটি ইঞ্জিন 2·5 min- এ একই পরিমাণ পানি একই উচ্চতায় ওঠাতে পারে।
ক. ক্ষমতার মাত্রা লেখ। ১
খ. কোনো বস্তু উঁচু স্থান হতে ভূমিতে পতিত হলে সম্ভাব্য শক্তির রূপান্তরগুলো ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রথম ইঞ্জিনের কার্যকর শক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দ্বিতীয় ইঞ্জিনের অশ্বক্ষমতা প্রথম ইঞ্জিনের অশ্বক্ষমতার কতগুণ– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। ৪

প্রশ্ন–৪২ ▸ রফিক 5 kg ভরের একটি বস্তুকে 10 ms^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করল।
ক. কাজ কী রাশি? ১
খ. সৌরশক্তিকে নবায়নযোগ্য বলা হয় কেন? ২
গ. সর্বোচ্চ বিন্দুতে বস্তুটির অভিকর্ষজ বিভব শক্তির মান বের কর। ৩
ঘ. বস্তুটির সর্বোচ্চ বিন্দুতে এবং পড়ন্ত অবস্থায় 2 m উচ্চতায় কোনো বিন্দুতে যান্ত্রিক শক্তি একই– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে প্রমাণ কর। ৪

প্রশ্ন–৪৩ ▸ চট্টগ্রাম বন্দরে ক্রেন দিয়ে একটি কনটেইনারকে 10000 N বল প্রয়োগে 0° কোণে 30 m সরানো হলো।
ক. পারমাণবিক সাবমেরিনে নিউক্লীয় শক্তি কোন শক্তিতে রূপান্তরিত হয়? ১

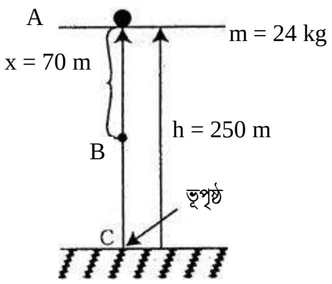
প্রশ্ন –৪৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :
50 m উঁচু একটি স্থাপনার উপর 20 kg ভরের একটি বস্তু A অবস্থান থেকে 5 ms^{-1} বেগে চলছে। বস্তুর উপর বেগের অভিমুখে বল প্রয়োগ করায় 5 sec পর B অবস্থানে 30 ms^{-1} বেগ প্রাপ্ত হয়।
ক. সাম্য বল কী? ১
খ. বল প্রয়োগ করলে সকল ক্ষেত্রে কাজ সম্পন্ন হয় না কেন – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলের মান কত? ৩
ঘ. A ও B অবস্থানে বস্তুটির মোট শক্তির কোনোরূপ তারতম্য হবে কী? গাণিতিক যুক্তির সাহায্যে মতামত দাও। ৪

▸◂ ৪৬নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. কোনো বস্তুর উপর একাধিক বল ক্রিয়া করলে যদি বলের লব্ধি শূন্য হয়, তবে ঐ বলগুলোকে সাম্য বল বলে।

খ. কর্মদক্ষতা বলতে কী বোঝ? উদাহরণসহ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বল ও সরণের পরিমাণ এক হলেও কাজের পরিমাণ কী কখনো শূন্য, অর্ধেক না ঋণাত্মক হতে পারে? বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৪৪ ▸



ক. শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতিটি লেখ। ১
খ. বলের দিকে সরণের উপাংশ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. B বিন্দুতে মোট শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. গাণিতিকভাবে দেখাও যে, অভিকর্ষণের প্রভাবে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তু শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি মেনে চলে। ৪

প্রশ্ন–৪৫ ▸ 2 kg ভরের একটি বস্তুকে ভূমি হতে 39·2 ms^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। অভিকর্ষ বলের প্রভাবে বস্তুটি ভূপৃষ্ঠে পতিত হওয়ার সময় বিভব শক্তি ও গতিশক্তির রূপান্তর ঘটে।
ক. কাজ কাকে বলে? ১
খ. বলের দিকে সরণের উপাংশ বলতে কী বোঝ? ২
গ. সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে বস্তু দ্বারা কৃতকাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. পড়ন্ত অবস্থায় বস্তুটির ৩য় ও ৪র্থ সেকেন্ডে গতিশক্তির পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ৪

খ. কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগে যদি বলের দিকে বস্তুটির সরণ ঘটে, তাহলে বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল এবং বলের দিকে বস্তুর প্রয়োগ বিন্দুর সরণের উপাংশের গুণফলকে কাজ বলে।
অর্থাৎ বল প্রয়োগে বস্তুর সরণ ঘটলেই কাজ হবে। বল প্রয়োগে যদি বস্তুর সরণ না ঘটে তবে কাজ হবে না।
তাই বল প্রয়োগ করলে সকল ক্ষেত্রে কাজ সম্পন্ন হয় না।

গ. উদ্দীপকে দেওয়া আছে, বস্তুর ভর, $m = 20$ kg
বস্তুটির আদিবেগ, $u = 5\ ms^{-1}$
বস্তুটির শেষবেগ, $v = 30\ ms^{-1}$
সময় , $t = 5$ sec
প্রযুক্ত বলের মান, $F = ?$
আমরা জানি,

$$F = ma$$
$$= m\frac{v-u}{t}\ \left[\because a = \frac{v-u}{t}\right]$$
$$= 20\ kg \times \frac{30\ ms^{-1} - 5\ ms^{-1}}{5\ sec}$$

$= 20\ kg \times \frac{25\ ms^{-1}}{5\ sec} = 100\ N$

নির্ণেয় প্রযুক্ত বলের মান 100 N

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে,

বস্তুটির ভর, $m = 20\ kg$

উচ্চতা, $h = 50\ m$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

A অবস্থানে বস্তুটির বেগ, $v_1 = 5\ ms^{-1}$

B অবস্থানে বস্তুটির বেগ, $v_2 = 30\ ms^{-1}$

যেহেতু বস্তুটি A অবস্থান থেকে যাত্রা শুরু করে তাই A বিন্দুতে বস্তুটির বিভব শক্তি ও গতিশক্তি উভয়েই থাকবে।

A অবস্থানে বস্তুটির বিভব শক্তি, $E_p = mgh$

$= 20\ kg \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 50\ m$

$= 9800\ N$

এবং A অবস্থানে বস্তুটির গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}\ mv^2$

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

$= 250\ N$

অতএব A অবস্থানে বস্তুটির মোট শক্তি, $E_A = E_p + E_k$

$= 9800\ N + 250\ N$

$= 10050\ N$

আবার, B অবস্থানে বস্তুটি $30\ ms^{-1}$ বেগ প্রাপ্ত হয় এবং বস্তুটি 50 m উঁচুতেই থাকে। তাই B অবস্থানে বস্তুটির বিভব শক্তি ও গতিশক্তি উভয়ই থাকবে।

B অবস্থানে বস্তুটির বিভব শক্তি, $E_p = mgh$

$= 20\ kg \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 50\ m$

$= 9800\ N$

এবং B অবস্থানে বস্তুটির গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2} mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 20\ kg \times (30\ ms^{-1})^2$

$= 9000\ N$

অতএব, B অবস্থানে বস্তুটির মোট শক্তি,

$E_B = E_p + E_k$

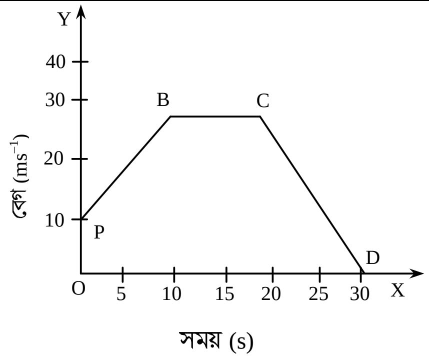
$= 9800\ N + 9000\ N$

$= 18800\ N$

এখানে, $E_B > E_A$

উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায় যে, B অবস্থানে বস্তুটির মোট শক্তি A অবস্থানে বস্তুটির মোট শক্তি অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন -৪৭ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্রে 300 kg ভরের একটি গাড়ির গতিবেগ দেখানো হয়েছে।

ক. মন্দন কাকে বলে? ১

খ. কোনো বস্তুর ত্বরণ $10\ ms^{-2}$ পূর্বদিকে বলতে কী বোঝ? ২

গ. গাড়িটির প্রথম 15 সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গাড়িটির সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন গতিশক্তির তুলনা কর। ৪

▸◂ ৪৭নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. সময়ের সাপেক্ষে কোনো বস্তুর বেগ হ্রাসের হারকে মন্দন বলে।

খ. কোনো বস্তুর বস্তুর ত্বরণ $10\ ms^{-2}$ পূর্বদিকে বলতে বোঝায় বস্তুটির বেগ পূর্বদিকে প্রতি সেকেন্ডে $10\ ms^{-2}$ বৃদ্ধি পায়।

এ বেগ বৃদ্ধির দিক হলো আদি অবস্থান থেকে সোজা পূর্বদিকে।

গ. PB অংশের জন্য,

গাড়ির আদিবেগ, $u_1 = 10\ ms^{-1}$

গাড়ির শেষবেগ, $v_1 = 26\ ms^{-1}$ [প্রদত্ত লেখচিত্র হতে]

সময়, $t_1 = 10\ s$

$\therefore$ ত্বরণ, $a_1 = \frac{v_1 - u_1}{t_1}$

$= \frac{26\ ms^{-1} - 10\ ms^{-1}}{10\ s}$

$= \frac{16\ ms^{-1}}{10\ s}$

$= 1{\cdot}6\ ms^{-2}$

এবং অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$s_1 = u_1 t_1 + \frac{1}{2} a_1 t_1^2$

$= 10\ ms^{-1} \times 10\ s + \frac{1}{2} \times 1{\cdot}6\ ms^{-2} \times (10\ s)^2$

$= 100\ m + 80\ m$

$= 180\ m$

আবার, গাড়িটি BC অংশে সমবেগে চলে।

অর্থাৎ গাড়িটির আদিবেগ = শেষবেগ $v_2 = 26\ ms^{-1}$

সময়, $t_2 = 15\ s - 10\ s = 5\ s$

$\therefore$ অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_2 = v_2 t_2 = 26\ ms^{-1} \times 5s$

$= 130\ m$

$\therefore$ গাড়িটির প্রথম 15 সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = s_1 + s_2$

$= 180\ m + 130\ m$

$= 310\ m$

ঘ. দেওয়া আছে,

গাড়ির ভর, $m = 300\ kg$

উদ্দীপকের লেখচিত্র হতে,

সর্বনিম্ন বেগ, $V_{min} = 10\ ms^{-1}$

সর্বোচ্চ বেগ, $V_{max} = 26\ ms^{-1}$

সর্বোচ্চ গতিশক্তি $= E_{Kmax}$

সর্বনিম্ন গতিশক্তি $= E_{Kmin}$

আমরা জানি,

সর্বোচ্চ গতিশক্তি, $E_{Kmax} = \frac{1}{2} m v^2_{max}$

$$= \frac{1}{2} \times 300\ kg \times (26\ ms^{-1})^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 300\ kg \times 676\ m^2s^{-2}$$

$$= 10{\cdot}14 \times 10^4\ J$$

সর্বনিম্ন গতিশক্তি, $E_{Kmin} = \frac{1}{2} m v^2_{min}$

$$= \frac{1}{2} \times 300\ kg \times (10\ ms^{-1})^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 300\ kg \times 100\ m^2s^{-2}$$

$$= 1{\cdot}5 \times 10^4\ J$$

$\therefore E_{Kmax} : E_{Kmin} = 10{\cdot}14 \times 10^4\ J : 1{\cdot}5 \times 10^4\ J$

বা, $E_{Kmax} : E_{Kmin} = 6{\cdot}76$

$\therefore E_{Kmax} = 6{\cdot}76 \times E_{Kmin}$

অতএব, গাড়িটির সর্বোচ্চ গতিশক্তি সর্বনিম্ন গতিশক্তির 6·76 গুণ।

প্রশ্ন–৪৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

শাহীন ও রেজা যথাক্রমে 400 kg এবং 500 kg ভরের দুটি গাড়ি নিয়ে শ্যামলী বাসস্ট্যান্ড থেকে 260 km দূরে গন্তব্যে পৌছায়। গাড়ি দুটি সুষমবেগে যথাক্রমে $90\ kmh^{-1}$ এবং $72\ kmh^{-1}$ এ চলছিল।

ক. চলন গতি কাকে বলে? ১

খ. কোনো বৈদ্যুতিক পাওয়ার স্টেশনের ক্ষমতা 250 MW বলতে কী বোঝ? ২

গ. গাড়ি দুটির গতিশক্তির তুলনা কর। ৩

ঘ. গাড়ি দুটি একই সময়ে গন্তব্যে পৌছাবে কিনা গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো বস্তু যদি এমনভাবে চলতে থাকে যাতে করে বস্তুর সকল কণা একই সময়ে একই দিকে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে তাহলে ঐ গতিকে চলন গতি বলে।

খ. কোনো বৈদ্যুতিক পাওয়ার স্টেশনের ক্ষমতা 250 MW বলতে বোঝায় ঐ পাওয়ার স্টেশনটি প্রতি সেকেন্ডে 250×10^6 J বা 250 MJ তড়িৎ শক্তি উৎপন্ন করে।

গ. দেওয়া আছে,

শাহীনের গাড়ির ভর, $m_1 = 400\ kg$

শাহীনের গাড়ির বেগ, $v_1 = 90\ kmh^{-1}$

$$= \frac{90 \times 1000\ m}{3600\ s}$$

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

শাহীনের গাড়ির গতিশক্তি, $E_{k_1} = ?$

রেজার গাড়ির ভর, $m_2 = 500\ kg$

রেজার গাড়ির বেগ, $v_2 = 72\ kmh^{-1}$

$$= \frac{72 \times 1000\ m}{3600\ s}$$

$$= 20\ ms^{-1}$$

রেজার গাড়ির গতিশক্তি, $E_{k_2} = ?$

শাহীনের গাড়ির ক্ষেত্রে,

$$E_{k_1} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 400\ kg \times (25ms^{-1})^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 400\ kg \times 625\ m^2s^{-2}$$

$$= 1.25 \times 10^5\ J$$

আবার, রেজার গাড়ির ক্ষেত্রে,

$$E_{k_2} = \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 500\ kg \times (20ms^{-1})^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 500\ kg \times 400\ m^2s^{-2}$$

$$= 1 \times 10^5\ J$$

এখানে $E_{k_1} : E_{k_2} = 1{\cdot}25 \times 10^5\ J : 1 \times 10^5\ J$

$\therefore E_{k_1} = 1{\cdot}25\ E_{k_2}$

অতএব, শাহীনের গাড়ির গতিশক্তি রেজার গাড়ির গতিশক্তির 1·25 গুণ।

ঘ. দেওয়া আছে,

গন্তব্য স্থানের দূরত্ব, $s = 260\ km = 260 \times 10^3\ m$

শাহীনের গাড়ির বেগ, $v_1 = 90\ kmh^{-1} = 25\ ms^{-1}$

রেজার গাড়ির বেগ, $v_2 = 72\ kmh^{-1} = 20\ ms^{-1}$

ধরি, গন্তব্য স্থানে পৌছতে শাহীনের গাড়ির সময় লাগে t_1 এবং রেজার গাড়ির সময় লাগে t_2

$$\therefore t_1 = \frac{s}{v_1}$$

$$= \frac{260 \times 10^3\ m}{25\ ms^{-1}}$$

$$= 10400\ s$$

$$= 2{\cdot}89\ h$$

এবং $t_2 = \frac{s}{v_2}$

$$= \frac{260 \times 10^3\ m}{20\ ms^{-1}}$$

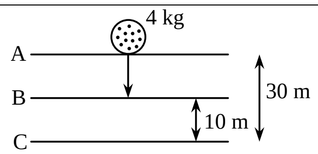
$$= 13000\ s$$

$$= 3{\cdot}61\ h$$

এখানে, $t_1 \neq t_2$

অতএব, উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, গাড়ি দুইটি একই সময়ে গন্তব্যে পৌছতে পারবে না।

প্রশ্ন–৪৯ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. অভিকর্ষজ ত্বরণ কাকে বলে? ১

খ. পড়ন্ত বস্তুর গতিশক্তি বাড়ে কেন? ২

গ. উদ্দীপকের বস্তুটি A হতে B তে আসতে কত সময় লাগবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটি B অবস্থানে পড়ার সময় গতিশক্তি বিভব শক্তির দ্বিগুণ হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। ৪

৪৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. অভিকর্ষ বলের প্রভাবে ভূপৃষ্ঠে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বেগ বৃদ্ধির হারকে অভিকর্ষজ ত্বরণ বলে।

খ. পড়ন্ত বস্তু নিচের দিকে যখন পড়তে থাকে তখন এটির মধ্যে অভিকর্ষজ ত্বরণ ক্রিয়া করে। অভিকর্ষজ ত্বরণ একটি সুষম ত্বরণ। ফলে বস্তু যত নিচের দিকে পড়তে থাকে বস্তুর বেগও তত বৃদ্ধি পেতে থাকে। আবার, কোনো বস্তুর গতিশক্তি নির্ভর করে এর ভর ও বেগের উপর। যেহেতু বস্তুটির বেগ প্রতিনিয়ত বৃদ্ধি পেতে থাকে সেহেতু বস্তুটির গতিশক্তিও তত বৃদ্ধি পেতে থাকে।

গ. ধরি, A হতে B পর্যন্ত আসতে বস্তুটির t সময় লাগবে।

উদ্দীপক হতে, A হতে C এর দূরত্ব, AC = 30 m

B হতে C এর দূরত্ব, BC = 10 m

A হতে B এর দূরত্ব, s = AB = AC – BC

$= 30\text{ m} - 10\text{m}$

$= 20\text{ m}$

আদিবেগ, u = 0

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

আমরা জানি,

$$s = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

বা, $s = 0 \times t + \frac{1}{2}gt^2$

বা, $gt^2 = 2s$

বা, $t^2 = \frac{2s}{g}$

$= \frac{2 \times 20\text{ m}}{9.8\text{ ms}^{-2}}$

$= 4{\cdot}08\text{ s}^2$

$\therefore\ t = 2{\cdot}02\text{ s}$

সুতরাং A হতে B তে আসতে বস্তুটির 2·02 s সময় লাগবে।

ঘ. মনে করি, B অবস্থানে বস্তুটির বিভব শক্তি E_p এবং গতিশক্তি E_k

উদ্দীপক অনুসারে,

বস্তুর ভর, m = 4 kg

ভূমি থেকে উচ্চতা, x = BC = 10 m

A হতে B বিন্দুর দূরত্ব, h = AB = AC – BC

$= 30\text{ m} - 10\text{ m} = 20\text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\text{ ms}^{-2}$

আমরা জানি,

$E_p = mg\,x$

$= 4\text{ kg} \times 9{\cdot}8\text{ ms}^{-2} \times 10\text{ m} = 392\text{ J}$

আবার, গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

কিন্তু, $v^2 = u^2 + 2gh$

বা, $v^2 = 0 + 2gh$ [∵ আদিবেগ, u = 0]

$\therefore\ v^2 = 2 \times 9{\cdot}8\text{ ms}^{-2} \times 20\text{ m} = 392\text{ J}$

এখন, $E_k = \frac{1}{2} \times 4\text{ kg} \times 392\text{ J}$

$= 2 \times 392\text{ J}$

সুতরাং $\frac{E_k}{E_p} = \frac{2 \times 392\text{ J}}{392\text{ J}}$

বা, $\frac{E_k}{E_p} = \frac{2}{1}$

$\therefore\ E_k = 2E_p$

অর্থাৎ, B বিন্দুতে গতিশক্তি বিভব শক্তির দ্বিগুণ।

প্রশ্ন-৫০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

2·5 kg ভরের একটি বস্তুকে 98 ms^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে ছুড়ে মারা হলো। এটি সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠে আবার মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ন্যায় মাটিতে পতিত হলো। বস্তুটি ভূপৃষ্ঠ হতে 15 m উপরে আছে।

ক. ম্যাগমা কী? ১

খ. হাতুড়ি দিয়ে পেরেককে আঘাত করে কাঠের মধ্যে প্রবেশ করালে শক্তির কোন কোন রূপান্তর হয়? ২

গ. যদি বস্তুটি নিচে ফেলে দিলে 13 m/s বেগে ভূপৃষ্ঠকে আঘাত করে তবে বস্তুর উপর ক্রিয়ারত ঘর্ষণ বল কত? ৩

ঘ. দেখাও যে, ভূমি থেকে 100 m উপরে বস্তুটির যান্ত্রিক শক্তি এবং ভূমিতে আঘাত করার সময় গতিশক্তি সমান হবে। ৪

৫০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ভূ-অভ্যন্তরের গভীরে তাপের প্রভাবে গলিত শীলাখন্ডই ম্যাগমা।

খ. আমাদের শরীরের রাসায়নিক শক্তি হাতুড়িকে উপরে ওঠাতে কৃতকাজে ব্যয় হয় যা হাতড়ির উচ্চ অবস্থানে বিভব শক্তিরূপে জমা থাকে। যখন হাতুড়ি নিচে নামে তখন এই বিভব শক্তি গতিশীল হাতুড়ির গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এই গতিশক্তি পেরেককে কাঠের মধ্যে প্রবেশ করাতে প্রয়োজনীয় কাজে ব্যবহৃত হয় এবং সাথে সাথে শব্দশক্তি উৎপন্ন হয় এবং পেরেক, কাঠ ও হাতড়িতে তাপশক্তি উৎপন্ন হয়।

গ. দেওয়া আছে,

বস্তুটির ভর, m = 2·5 kg

আদিবেগ, $u = 98\text{ ms}^{-1}$

উচ্চতা, h = 15 m

শেষবেগ, v = 0

ঘর্ষণ বল, $F_k = ?$

আমরা জানি,

$v = u - gt$

বা, $0 = 98\ ms^{-1} - 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times t$

বা, $t = \frac{98\ ms^{-1}}{9{\cdot}8\ ms^{-2}}$

$\therefore t = 10\ s$

আবার,

বস্তুটির ত্বরণ, $a = \frac{v - u}{t}$

$= \frac{13\ ms^{-1} - 0}{10s}$

$= \frac{13\ ms^{-1}}{10s}$

$= 1{\cdot}3\ ms^{-2}$

আবার, $F = P - F_k$

বা, $ma = mg - F_k$

বা, $2{\cdot}5\ kg \times 1{\cdot}3\ ms^{-2} = 2{\cdot}5\ kg \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} - F_k$

বা, $F_k = 2{\cdot}5\ kg \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} - 2{\cdot}5\ kg \times 1{\cdot}3\ ms^{-2}$

$\therefore F_k = 21.25\ N$

অতএব, বস্তুটির উপর ক্রিয়ারত ঘর্ষণ বল 21·25 N।

ঘ. দেওয়া আছে,

বস্তুটির ভর, $m = 2{\cdot}5\ kg$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9{\cdot}8\ ms^{-2}$

উচ্চতা, $h = 100\ m$

100 m উপরে বস্তুটির বেগ = 0

∴ 100 m উপরে বস্তুটির গতিশক্তি = 0

এবং 100 m উপরে বস্তুটির বিভব শক্তি

$= mgh$

$= 2{\cdot}5\ kg \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 100\ m$

$= 2450\ J$

∴ 100 m উপরে বস্তুটির যান্ত্রিক শক্তি

= গতিশক্তি + বিভব শক্তি

$= 0 + 2450\ J$

$= 2450\ J$

আবার, ভূমিতে আঘাত করার মুহূর্তে বস্তুটির বেগ,

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

$= 0 + 2 \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 100\ m$

$= 1960\ m^2s^{-2}$

∴ ভূমিতে আঘাত করার মুহূর্তে বস্তুটির গতিশক্তি

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

$= \frac{1}{2} \times 2{\cdot}5\ kg \times 1960\ m^2s^{-2}$

$= 2450\ J$

অতএব, ভূমি থেকে 100 m উপরে বস্তুটির যান্ত্রিক শক্তি এবং ভূমিতে আঘাত করার সময় গতিশক্তি সমান হবে।**(দেখানো হলো)**

প্রশ্ন–৫১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

200 kg ভরের একটি পেট্রোল চালিত ইঞ্জিন স্থিরাবস্থা হতে 150 kg মালামাল নিয়ে 20 min-এ 10 km পথ পাড়ি দিল। রাস্তার ঘর্ষণ বল 500 N।

ক. মাত্রা কী? ১

খ. উদাহরণের সাহায্যে বেগ ও দ্রুতির পার্থক্য বুঝিয়ে দাও। ২

গ. ইঞ্জিনটি কী পরিমাণ বল প্রয়োগ করল? ৩

ঘ. ইঞ্জিটির কর্মদক্ষতা 40% হলে পেট্রোল পুড়িয়ে ইঞ্জিন প্রতি সেকেন্ডে কী পরিমাণ তড়িৎশক্তি সরবরাহ করা হয়েছিল তার নির্ণয় কর। ৪

৫১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো ভৌত রাশিতে উপস্থিত মৌলিক রাশিগুলোর সূচকই হলো রাশিটির মাত্রা।

খ. সময়ের সাথে কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনের হারকে দ্রুতি বলে। আবার বস্তু নির্দিষ্ট দিকে একক সময়ে যে পথ অতিক্রম করে তাকে বেগ বলে।

একজন ব্যক্তি যদি তার যাত্রাপথে প্রথম 5 s সেকেন্ডে উত্তরদিকে 10 m দূরত্ব অতিক্রম করে তবে এক্ষেত্রে ব্যক্তির বেগ হবে $\frac{10\ m}{5s} = 2\ ms^{-1}$। ব্যক্তিটি উত্তরদিকে এ দূরত্ব অতিক্রম করায় তা বেগ বলে গণ্য হবে। কিন্তু যদি বলা হতো ব্যক্তিটি 5sএ 10 m দূরত্ব অতিক্রম করেছে তবে সেক্ষেত্রে বলা হবে ব্যক্তির দ্রুতি $2\ ms^{-1}$। কেননা এক্ষেত্রে ব্যক্তিটি কোনদিকে 10 m দূরত্ব অতিক্রম করেছে তা বলা হয়নি। অর্থাৎ বেগের মান ও দিক উভয়ই আছে কিন্তু দ্রুতির শুধু মানই আছে।

গ. উদ্দীপক হতে,

মালামালসহ ইঞ্জিনের ভর, $m = 200\ kg + 150\ kg$

$= 350\ kg$

ইঞ্জিনের অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 10\ km = 10 \times 1000\ m$

$= 10000\ m$

সময়, $t = 20\ min = 20 \times 60\ s$

$= 1200\ s$

আদিবেগ, $u = 0$

রাস্তার ঘর্ষণ বল, $F_k = 500\ N$

ইঞ্জিনের প্রয়োগকৃত বল, $F = ?$

আমরা জানি,

$s = ut + \frac{1}{2} at^2$

বা, $s = 0 \times t + \frac{1}{2} at^2$

বা, $at^2 = 2s$

বা, $a = \frac{2s}{t^2}$

$= \frac{2 \times 10000\ m}{(1200\ s)^2}$

$\therefore a = 0{\cdot}0139\ ms^{-2}$

আবার, কার্যকর বল, $F' = ma$

$= 350\ kg \times 0{\cdot}0139\ ms^{-2}$

$= 4{\cdot}86\ N$

সুতরাং ইঞ্জিনের মোট প্রয়োগকৃত বল, $F = F' + F_K$

$= 4{\cdot}86\ N + 500\ N$

$= 504{\cdot}86\ N$

সুতরাং ইঞ্জিনটি 504·86 N বল প্রয়োগ করেছিল।

ঘ. ‘গ’ নং হতে পাই, ইঞ্জিনটির প্রয়োগকৃত বল, F = 504·86 N

ইঞ্জিনটির সরণ, s = 10 km
= 10000 m

∴ ইঞ্জিন কর্তৃক ব্যয়িত শক্তি, $W = Fs$
$= 504{\cdot}86\ N \times 10000\ m$
$= 5{\cdot}05 \times 10^6\ J$

ইঞ্জিনটির ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t}$
$= \frac{5.05 \times 10^6\ J}{1200\ s}$
$= 4208{\cdot}33\ W$

ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা, $\eta = 40\%$
$= 0.4$

আমরা জানি,

$\eta = \frac{\text{লভ্য কার্যকর ক্ষমতা } (P')}{\text{মোট প্রদত্ত ক্ষমতা } (P)}$

বা, $\eta = \frac{P'}{P}$

বা, $0.4 = \frac{P'}{4208.33\ W}$

∴ $P' = 0{\cdot}4 \times 4208{\cdot}33\ W$
$= 1683{\cdot}33\ W$
$= 1683{\cdot}33\ Js^{-1}$

সুতরাং, ইঞ্জিনটি প্রতি সেকেন্ডে 1683.33 J শক্তি সরবরাহ করেছিল।

প্রশ্ন -৫২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

30 kg ও 20 kg ভরবিশিষ্ট দুইটি বস্তু যথাক্রমে 10 ms^{-1} সমবেগ নিয়ে একই সরলরেখা বরাবর চলছে। কিছুক্ষণ পর বস্তুদ্বয় মিলিত হয়ে 9 ms^{-1} সমবেগে একই দিকে চলতে থাকে।

[উল্লেখ্য 30 kg ভরের বস্তুটির অবস্থান 20 kg ভরের বস্তুটির সামনে]

ক. লুব্রিকেন্ট কী? ১
খ. এক ওয়াট কী বোঝ? ২
গ. মিলিত হওয়ার আগে বস্তুদ্বয়ের গতিশক্তির তুলনা কর। ৩
ঘ. উপরিউক্ত ঘটনাটি কোনো সূত্রকে কি সমর্থন করে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

▸◂ ৫২নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. তেল, মবিল এবং গ্রিজ জাতীয় পদার্থকে লুব্রিকেন্ট বলে।

খ. এক সেকেন্ডে এক জুল কাজ করা বা শক্তি রূপান্তরের হারকে এক ওয়াট বলে।

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

ওয়াট সাধারণত ক্ষমতা পরিমাপের একক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

গ. দেওয়া আছে,

১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 30$ kg

১ম বস্তুর বেগ, $v_1 = 10\ ms^{-1}$

২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 20$ kg

২য় বস্তুর বেগ, $v_2 = 7{\cdot}5\ ms^{-1}$

১ম বস্তুর গতিশক্তি = E_{k_1}

২য় বস্তুর গতিশক্তি = E_{k_2}

আমরা জানি,

১ম বস্তুর ক্ষেত্রে, $E_{k_1} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$
$= \frac{1}{2} \times 30\ kg \times (10\ ms^{-1})^2$
$= 1500\ J$

আবার,

২য় বস্তুর ক্ষেত্রে, $E_{k_2} = \frac{1}{2} m_2 v_2^2$
$= \frac{1}{2} \times 20\ kg \times (7{\cdot}5\ ms^{-1})^2$
$= 562{\cdot}5\ J$

এখন, $E_{k_2} : E_{k_1} = 1500\ J : 562{\cdot}5\ J$

বা, $\frac{E_{k_2}}{E_{k_1}} = \frac{1500\ J}{562{\cdot}5\ J}$

∴ $E_{k_2} = 2{\cdot}67 \times E_{k_1}$

অতএব, ২য় বস্তুর গতিশক্তি ১ম বস্তুর গতিশক্তির 2·67 গুণ।

ঘ. মিলিত হওয়ার পূর্বে ১ম বস্তুর ভরবেগ = $m_1 u_1$
$= 30kg \times 10ms^{-1}$ [∵ $u_1 = 10\ ms^{-1}$]
$= 300\ kgms^{-1}$

এবং ২য় বস্তুর ভরবেগ = $m_2 u_2$
$= 20\ kg \times 7{\cdot}5\ ms^{-1}$ [∵ $u_2 = 7{\cdot}5\ ms^{-1}$]
$= 150\ kgms^{-1}$

∴ মিলিত হওয়ার পূর্বে বস্তুদ্বয়ের মোট ভরবেগ
$= m_1u_1 + m_2u_2$
$= 300\ kgms^{-1} + 150\ kgms^{-1}$
$= 450\ kgms^{-1}$

আবার, মিলিত বস্তুদ্বয়ের মোট ভর, $m = m_1 + m_2$
$= 30\ kg + 20\ kg$
$= 50\ kg$

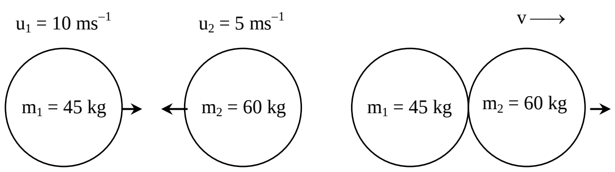
বস্তুদ্বয়ের মিলিত বেগ, $v = 9\ ms^{-1}$

∴ মিলিত বস্তুদ্বয়ের ভরবেগ = mv
$= 50kg \times 9ms^{-1}$
$= 450\ kgms^{-1}$

সুতরাং মিলিত হওয়ার পূর্বে এবং পরে বস্তুদ্বয়ের মোট ভরবেগের কোনো পরিবর্তন হচ্ছে না।

অতএব, উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনাটি ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রকে সমর্থন করে।

প্রশ -৫৩ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. ঘাত বল কী? ১

খ. রকেট কীভাবে চলে–ব্যাখ্যা কর। ২

গ. সংঘর্ষের পর বস্তু দুইটির মিলিত বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ঘটনায় গতিশক্তি সংরক্ষিত হয়েছে কিনা – গাণিতিক যুক্তির মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৪

৫৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. খুব অল্প সময়ের জন্য খুব বড় মানের যে বল প্রযুক্ত হয়, তাই ঘাত বল।

খ. রকেটের গতিকে নিউটনের ৩য় সূত্র বা ভরবেগের নিত্যতা সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়।

রকেটের দহন কক্ষে উৎপন্ন গ্যাস রকেটের পশ্চাৎভাগে অবস্থিত ছিদ্র দিয়ে প্রচন্ড গতিতে বের হয়ে যায়। গ্যাসের বের হওয়াকে ক্রিয়া বলে। প্রতিক্রিয়াস্বরূপ রকেট প্রচন্ড গতিতে উপরের দিকে উঠে যায় বা সামনের দিকে যায়।

গ. উদ্দীপক হতে পাই,

১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 45$ kg

২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 60$ kg

১ম বস্তুর আদিবেগ, $u_1 = 10\ ms^{-1}$

২য় বস্তুর আদিবেগ, $u_2 = -5\ ms^{-1}$

বস্তুদ্বয়ের শেষবেগ, $v = ?$

আমরা জানি, $m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)\,v$

বা, $45\ kg \times 10ms^{-1} + 60\ kg \times (-5\ ms^{-1}) = (45\ kg + 60\ kg)\,v$

বা, $450\ kgms^{-1} - 300\ kgms^{-1} = 105\ kg \times v$

বা, $150\ kgms^{-1} = 105\ kg \times v$

বা, $v = \dfrac{150\ kgms^{-1}}{105\ kg}$

$\therefore v = 1{\cdot}43\ ms^{-1}$

অতএব, সংঘর্ষের পর বস্তুদ্বয়ের মিলিত বেগ $1{\cdot}43\ ms^{-1}$।

ঘ. উদ্দীপকের ঘটনায় গতিশক্তি সংরক্ষিত হয়েছে কিনা তা নিচে গাণিতিক যুক্তির মাধ্যমে উপস্থাপন করা হলো :

সংঘর্ষের আগে বস্তু দুটির মোট গতিশক্তি

$= \frac{1}{2} m_1u_1^2 + \frac{1}{2} m_2u_2^2$

$= \frac{1}{2} \times 45\ kg \times (10\ ms^{-1})^2 + \frac{1}{2} \times 60\ kg \times (-5\ ms^{-1})^2$

$= 2250\ J + 750\ J = 3000\ J$

'গ' থেকে পাই, সংঘর্ষের পরে উভয় বস্তুই $1{\cdot}43\ ms^{-1}$ বেগে প্রাপ্ত হয়।

$\therefore$ সংঘর্ষের পরে বস্তু দুটির মোট গতিশক্তি

$= \frac{1}{2} m_1v_1^2 + \frac{1}{2} m_2v_2^2$

$= \frac{1}{2} \times 45\ kg \times (1{\cdot}43\ ms^{-1})^2 + \frac{1}{2} \times 60\ kg \times (1{\cdot}43\ ms^{-1})^2$

$[\because v_1 = v_2 = v = 1{\cdot}43\ ms^{-1}]$

$= 46\ J + 61{\cdot}35\ J = 107{\cdot}35\ J$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যায়, সংঘর্ষের আগে ও পরে বস্তু দুটির মোট গতিশক্তির পরিমাণ ভিন্ন ভিন্ন।

অতএব, উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনায় গতিশক্তি সংরক্ষিত হয়নি।

অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর

জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ কাজের সমীকরণটি লেখ।

উত্তর : কাজ = প্রযুক্ত বল × বলের অভিমুখে সরণ

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ কাজের একক কী?

উত্তর : কাজের একক জুল।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ কাজ কোন ধরনের রাশি?

উত্তর : কাজ স্কেলার রাশি।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ ক্ষমতার একক কী?

উত্তর : ক্ষমতার একক ওয়াট।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ ক্ষমতার মাত্রা কী?

উত্তর : ক্ষমতার মাত্রা $[ML^2T^{-3}]$।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ এক অশ্বক্ষমতা সমান কত ওয়াট?

উত্তর : এক অশ্বক্ষমতা সমান 746 ওয়াট।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ 1eV কত জুলের সমান?

উত্তর : 1eV সমান 1.6×10^{-19} J জুল।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ 1kWh সমান কত জুল?

উত্তর : $1kWh = 3.6 \times 10^6 J$।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ সৌরশক্তি কী?

উত্তর : সূর্য থেকে যে শক্তি পাওয়া যায় তাকে বলে সৌরশক্তি।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ নিউক্লীয় ফিশন কী?

উত্তর : যে নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত শক্তিকে বিদ্যুৎ উৎপাদনে ব্যবহার করা হয় সেই বিক্রিয়াকে বলা হয় নিউক্লীয় ফিশন।

প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ বিভব শক্তি কিসের ওপর নির্ভর করে?

উত্তর : বিভব শক্তি বস্তুর ভর ও উচ্চতার ওপর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ॥ ১২ ॥ গতিশক্তি কিসের ওপর নির্ভর করে?

উত্তর : গতিশক্তি বস্তুর ভর ও বেগের ওপর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ॥ ১৩ ॥ জুল কাকে বলে?

উত্তর : কোনো বস্তুর ওপর এক নিউটন বল প্রয়োগের ফলে যদি বস্তুটির বলের দিকে এক মিটার সরণ হয় তবে সম্পন্ন কাজের পরিমাণকে এক জুল বলে।

প্রশ্ন ॥ ১৪ ॥ অনবায়নযোগ্য শক্তি কাকে বলে?

উত্তর : যে সমস্ত শক্তি নতুনভাবে সৃষ্টি করা যায় না তাকে অনবায়নযোগ্য শক্তি বলা হয়।

প্রশ্ন ॥ ১৫ ॥ তিনটি অনবায়নযোগ্য শক্তির উৎসের নাম লেখ।

উত্তর : তিনটি অনবায়নযোগ্য শক্তির উৎস হলো কয়লা, খনিজ তেল ও প্রাকৃতিক গ্যাস।

প্রশ্ন ॥ ১৬ ॥ দুইটি নবায়নযোগ্য শক্তির উৎসের নাম লেখ।

উত্তর : দুইটি নবায়নযোগ্য শক্তির উৎস হলো সৌরশক্তি এবং বায়োগ্যাস।

প্রশ্ন ॥ ১৭ ॥ নবায়নযোগ্য শক্তি কী?

উত্তর : যে শক্তিকে নতুন করে সৃষ্টি করা যায় বা পাওয়া যায় তাকে নবায়নযোগ্য শক্তি বলে।

প্রশ্ন ॥ ১৮ ॥ সৌরশক্তির দুটি উদাহরণ দাও।

উত্তর : সৌরশক্তির দুটি উদাহরণ হলো– সোলার ওয়াটার হিটার ও সোলার কুকার।

প্রশ্ন ॥ ১৯ ॥ নিউক্লীয় শক্তি কী?

উত্তর : একটি ভারী পরমাণুকে (ইউরেনিয়াম) নিউট্রন দ্বারা আঘাত করে যে বিপুল শক্তি পাওয়া যায় তাকে নিউক্লীয় শক্তি বলে।

●■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■●

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ কাজ ও ক্ষমতার মধ্যে পার্থক্য দেখাও।

উত্তর : কাজ ও ক্ষমতার মধ্যে পার্থক্য নিচে দেয়া হলো :

কাজ	ক্ষমতা
১. কাজকে W দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	১. ক্ষমতাকে P দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
২. কাজের একক জুল (J)।	২. ক্ষমতার একক ওয়াট (Watt)।
৩. কাজের মাত্রা $[ML^2T^{-2}]$।	৩. ক্ষমতার মাত্রা $[ML^2T^{-3}]$।
৪. কাজ পরিমাপে সময়ের প্রয়োজন হয় না।	৪. ক্ষমতা পরিমাপে সময়ের প্রয়োজন হয়।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ বল পয়োগ করা সত্ত্বেও কাজ শূন্য হতে পারে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : আমরা জানি, কাজ = বল × বলের দিকে সরণের উপাংশ। সুতরাং বল প্রয়োগ করা সত্ত্বেও যদি সরণ না ঘটে, বা ঘটলেও বলের দিকে সরণের উপাংশ শূন্য হয়, তাহলে কৃতকাজ শূন্য হবে। যেমন : মহাশূন্য যানের ওপর অভিকর্ষ বল ক্রিয়া করা সত্ত্বেও সর্বদা এর সরণ ঘটে বলের লম্ব দিকে, তাই এক্ষেত্রেও বলের দিকে সরণের উপাংশ শূন্য হওয়ায় কোনো কাজ সম্পন্ন হয় না।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ এক অশ্ব ক্ষমতা বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : অশ্ব ক্ষমতা হলো এফপিএস পদ্ধতিতে ক্ষমতার ব্যবহারিক এককের নাম। কোনো যন্ত্র বা ব্যক্তি 550 পাউন্ড ভরসম্পন্ন কোনো বস্তুকে অভিকর্ষের বিরুদ্ধে উল্লম্বভাবে 1 সেকেন্ডে 1 ফুট তুলতে পারলে তার ক্ষমতাকে 1 অশ্ব ক্ষমতা বলে। অশ্ব ক্ষমতাকে সাধারণত HP (Horse Power) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ কোনো বৈদ্যুতিক পাওয়ার স্টেশনের ক্ষমতা 200 MW বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : কোনো বৈদ্যুতিক পাওয়ার স্টেশনের ক্ষমতা 200 MW বলতে বোঝায় ঐ পাওয়ার স্টেশনটি প্রতি সেকেন্ডে 200000000 J তড়িৎ শক্তি সরবরাহ করছে।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ 1eV বলতে কী বোঝ?

উত্তর : eV হলো শক্তির একটি অতিক্ষুদ্র একক, যেখানে,

$1eV = 1.6 \times 10^{-19}J$। একে মূলত নিম্নরূপে সংজ্ঞায়িত করা হয়। তড়িৎক্ষেত্রের দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য 1 ভোল্ট (V) হলে এদের একটি হতে অপরটিতে $1.6 \times 10^{-19}C$ আধান সরাতে যে কাজ সম্পন্ন হয় তাই হলো 1eV।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ বিভব শক্তি বস্তুর উচ্চতার ওপর নির্ভর করে– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : m ভরের কোনো বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায় ওঠাতে কৃতকাজই হচ্ছে বস্তুতে সঞ্চিত বিভব শক্তির পরিমাপ।

আমরা জানি,

বিভব শক্তি = বস্তুর ওজন × উচ্চতা

$\therefore E_p = mg \times h$ .... (i)

অর্থাৎ বিভব শক্তি = বস্তুর ভর × অভিকর্ষজ ত্বরণ × উচ্চতা।

সমীকরণ থেকে দেখা যায়, উচ্চতা যত বেশি হবে বস্তুর বিভব শক্তিও তত বেশি হবে। অতএব, আমরা বলতে পারি, বিভব শক্তি বস্তুর উচ্চতার ওপর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ স্প্রিংকে সংকুচিত করলে এটি কী ধরনের শক্তি অর্জন করে? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : স্প্রিংকে সংকুচিত করলে এটি স্বাভাবিক অবস্থা হতে পরিবর্তিত অবস্থায় আসে এবং এ পরিবর্তনের ফলে এটি বিভব শক্তি অর্জন করে। এক্ষেত্রে স্প্রিংটিতে সঞ্চিত বিভব শক্তি দৃশ্যমান বা অনুমানযোগ্য না হলেও এ শক্তি পরবর্তীতে গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হতে পারে বা এ শক্তির দ্বারা স্প্রিংটি সমপরিমাণ কাজও করতে সক্ষম।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ সূর্যকে সকল শক্তির উৎস কেন বলা হয়– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : পৃথিবীতে আমরা যেকোনো প্রকার শক্তিই ব্যবহার করি না কেন তা প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে সূর্য হতে এসেছে। জীবাশ্ম জ্বালানিগুলো তৈরি হয়েছিল গলিত লাভার প্রভাবে, যা সূর্যের তাপের একাংশ। এছাড়া উদ্ভিদ দেহে সাধারণভাবে যে শক্তি সঞ্চিত থাকে তা মূলত সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সূর্য হতে গৃহীত শক্তি। সূর্যরশ্মির কারণেই বায়ুপ্রবাহ সৃষ্টি হয়।

অতএব বলা যায়, সূর্য-ই হলো সকল শক্তির উৎস।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ জলবিদ্যুৎ উৎপাদনে যান্ত্রিক শক্তির রূপান্তর কীভাবে ঘটে– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : জলবিদ্যুৎ উৎপাদনের উদ্দেশে প্রাকৃতিক হ্রদ বা কৃত্রিমভাবে প্রস্তুত হ্রদের পানিতে সঞ্চিত বিভব শক্তি কাজে লাগানো হয়। সাধারণত এ হ্রদসমূহ ভূসমতল হতে অনেক উচ্চে অবস্থান করে। হ্রদের পানি যখন পাহাড়ের গা বেয়ে নিচে নেমে আসে তখন ঐ বিভবশক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। প্রবাহিত পানির গ তি শ ক্তি ট া র ব া ই ন ে ক

ঘুরিয়ে দেয়। ফলে টারবাইনের সাথে সংযুক্ত জেনারেটরে বিদ্যুৎশক্তি উৎপন্ন হয়। ফলে সামগ্রিক শক্তি রূপান্তর নিম্নরূপ :

বিভব শক্তি → গতিশক্তি → বিদ্যুৎশক্তি

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ বায়োমাস শক্তি বলতে কী বোঝ– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বায়োমাস বলতে সেসব জৈব পদার্থকে বোঝায় যাদেরকে শক্তিতে রূপান্তরিত করা যায়। সৌরশক্তির একটি ক্ষুদ্র ভগ্নাংশ সবুজ গাছপালা দ্বারা সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে বায়োমাসরূপে গাছপালার বিভিন্ন অংশে মজুদ থাকে। মানুষসহ অনেক প্রাণী খাদ্য হিসেবে এগুলো গ্রহণ করে তাকে শক্তিতে রূপান্তরিত করে জীবনের কর্মকান্ড সচল রাখে। জৈব পদার্থসমূহ যাদেরকে বায়োমাস শক্তির উৎস হিসেবে ব্যবহার করা যায় সেগুলো হচ্ছে গাছপালা, জ্বালানি কাঠ, কাঠের বর্জ্য, শস্য, ধানের তুষ ও কুঁড়া, লতাপাতা, পশুপাখির মল, পৌর বর্জ্য ইত্যাদি।

প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ ভর হতে নিউক্লীয় শক্তির উৎপাদন উপযুক্ত সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় সাধারণত পদার্থ তথা ভর শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। অবশ্য নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় মোট ভরের কেবল একটি ক্ষুদ্র ভগ্নাংশ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। পদার্থ শক্তিতে রূপান্তরিত হলে যদি E পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায়, তাহলে $E = mc^2$। এখানে, m হলো শক্তিতে রূপান্তরিত ভর এবং c হচ্ছে আলোর বেগ যা $3 \times 10\ ms^{-1}$ এর সমান।

প্রশ্ন ॥ ১২ ॥ আলোক হতে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তর প্রক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : ফটো-ভোল্টাইক কোষের ওপর আলোক আপতিত হলে সংশ্লিষ্ট শক্তি শোষণ করে অনেক মুক্ত ইলেকট্রন নির্গত হয় যা ইলেকট্রনের প্রবাহ তথা তড়িৎ প্রবাহের উদ্ভব ঘটায়। এই তড়িৎ প্রবাহকে সরাসরি ব্যবহার করা যেতে পারে। অথবা এর দ্বারা ব্যাটারিকে চার্জ করে পরবর্তীতে ব্যবহার করা যেতে পারে। এভাবে আলোক হতে তড়িৎশক্তি পাওয়া যায়।

গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

সূত্রাবলি	প্রতীক পরিচিতি
➧ বল প্রয়োগে কৃতকাজের পরিমাণ, $W = Fs$	F = প্রযুক্ত বল s = বস্তুর সরণ
➧ ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t}$	W = উৎস কর্তৃক কৃতকাজ t = সময়
➧ বিভব শক্তি, $E_p = mgh$	m = ভর h = উচ্চতা g = অভিকর্ষজ ত্বরণ
➧ গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$	m = ভর v = বেগ
➧ যন্ত্রের কর্মদক্ষতা, η = $\frac{\text{লভ্য কার্যকর শক্তি}}{\text{মোট প্রদত্ত শক্তি}} \times 100\%$	

সমস্যা ॥ ১ ॥ 35 kg ভরের একটি বালক 20 cm উঁচু 20টি সোপান 5 s-এ উঠতে পারে। সে কত ক্ষমতা প্রয়োগ করল?

সমাধান :

এখানে,

ভর, $m = 35\ kg$

উচ্চতা, $h = (20 \times 20)\ cm$

$= 400\ cm$

$= 4m$

সময়, $t = 5s$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

বালকটির ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি,

ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t}$

বা, $P = \frac{35kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 4m}{5s}$

$= 274.4\ W$

অতএব, বালকটি 274.4 W ক্ষমতা প্রয়োগ করল।

সমস্যা ॥ ২ ॥ কোনো ক্রেনের সাহায্যে 800 kg ইস্পাতকে 20 s-এ 10 m উঁচুতে তোলা হলো। ক্রেনটি কত ক্ষমতা প্রয়োগ করল?

সমাধান :

এখানে,

ইস্পাতের ভর, $m = 800\ kg$

সময়, $t = 20\ s$

উচ্চতা, $h = 10\ m$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি,

ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t}$

$= \frac{800\ kg \times 9{\cdot}8\ ms^{-2} \times 10\ m}{20\ s}$

$= 3920\ W = 3{\cdot}92\ kW$

নির্ণেয় ক্ষমতা 3.92 kW।

সমস্যা ॥ ৩ ॥ ভূমি থেকে 20 m উঁচু ছাদে ইট তোলার জন্য 10 KW এর একটি ইঞ্জিন ব্যবহার করা হলো। 1 ঘণ্টায় ইঞ্জিনটি কী পরিমাণ ইট ছাদে তুলতে পারবে?

সমাধান :

এখানে,

উচ্চতা, $h = 20\ m$

ইঞ্জিনের ক্ষমতা, $P = 10\ KW = 10000\ W$

সময়, $t = 1\ hr = (60 \times 60)\ s = 3600\ s$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

ভর, $m = ?$

আমরা জানি,

ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t}$

বা, $m = \frac{Pt}{gh}$

$= \frac{10000\ W \times 3600\ s}{9.8\ ms^{-2} \times 20m}$

$= 183673.5kg$

নির্ণেয় ভর 183673.5 kg।

সমস্যা ॥ ৪ ॥ 200 m দৌড় প্রতিযোগিতায় 60 kg ভরের একজন দৌড়বিদ প্রথম হন। তিনি এতে সময় নেন 25 s। দৌড়ের সময় তার গতিশক্তি কত ছিল?

সমাধান :

এখানে,

দূরত্ব, $s = 200\ m$

ভর, $m = 60\ kg$

সময়, $t = 25s$

গতিশক্তি, $E_k = ?$

আমরা জানি,

$v = \frac{s}{t} = \frac{200\ m}{25\ s} = 8\ ms^{-1}$

আবার, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 60\ kg \times (8ms^{-1})^2$

$= 1920\ J$

নির্ণেয় গতিশক্তি 1920 J।

সমস্যা ॥ ৫ ॥ 100 m দৌড় প্রতিযোগিতায় 60 kg ভরের একজন দৌড়বিদ প্রথম হন। তিনি এতে সময় নেন 12.5 s। দৌড়ের সময় তার গতিশক্তি কত ছিল?

সমাধান : ৪নং গাণিতিক সমস্যার অনুরূপ **Ans.** 1920 J।

সমস্যা ॥ ৬ ॥ 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 :

এখানে,

ট্রাকের ভর, $m_1 = 4000\ kg$

ট্রাকের বেগ, $v_1 = 54\ kmh^{-1}$

$= \frac{54 \times 1000m}{3600\ s}$

$= 15\ ms^{-1}$

গাড়ির ভর, $m_2 = 1000\ kg$

ট্রাকের গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}m_1v_1^2$

$= \frac{1}{2} \times 4000\ kg \times (15\ ms^{-1})^2$

$= 450000\ kg\ m^2s^{-2}$

∴ গাড়িটির গতিবেগ, $v_2 = ?$

আমরা জানি,

গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}m_2v_2^2$

বা, $v_2^2 = \frac{2E_k}{m_2}$

বা, $v_2^2 = \frac{2 \times 450000\ kgm^2s^{-2}}{1000\ kg}$

বা, $v_2^2 = \sqrt{900\ m^2s^{-2}}$

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

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

$= \frac{30\ m}{1\ s}$

$= \frac{30 \times \frac{1}{1000}\ km}{\frac{1}{3600}\ hr}$

$= 108\ kmh^{-1}$

অতএব, ট্রাকটির গতিশক্তি 108 kmh^{-1}।

সমস্যা ॥ ৭ ॥ 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 :

এখানে,

ইমনের ভর, $m_1 = 40kg$

তমার ভর, $m_2 = 30\ kg$

ইমনের বেগ, $v_1 = 7ms^{-1}$

তমার বেগ, $v_2 = 8ms^{-1}$

মনে করি, ইমনের গতিশক্তি E_k এবং তমার গতিশক্তি E'_k

এখন,

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

$= \frac{1}{2} \times 40\ kg \times (7ms^{-1})^2$

$= 980\ J$

তমার গতিশক্তি, $E'_k = \frac{1}{2}m_2v_1^2$

$= \frac{1}{2} \times 30\ kg \times (8ms^{-1})^2 = 960J$

যেহেতু 980 J > 960 J, অতএব ইমনের গতিশক্তি বেশি ছিল।

সমস্যা ॥ ৮ ॥ 20 KW ক্ষমতার একটি ইঞ্জিন 1 মিনিটে 3000 kg পানি 10 m উপরে তুলতে পারে। (i) লভ্য কার্যকর শক্তি (ii) লভ্য

কার্যকর ক্ষমতা (iii) ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা নির্ণয় কর।

সমাধান :

(i) এখানে,

ভর, m = 3000 kg

উচ্চতা, h = 10 m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

সময়, t = 1 min = 60 s

প্রদত্ত ক্ষমতা, P = 20 KW

(i) লভ্য কার্যকর শক্তি, E′ = ?

(ii) লভ্য কার্যকর ক্ষমতা, P′ = ?

(iii) ইঞ্জিনের কর্মক্ষমতা, η = ?

(i) লভ্য কার্যকর শক্তি নির্ণয় :

E′ = ইঞ্জিন দ্বারা কৃত কাজ

= পানির বিভব শক্তি

= mgh

$= 3000\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 10m$

$= 294000\ J = 2.94 \times 10^5 J$

অতএব, লভ্য কার্যকর শক্তি $2.94 \times 10^5 J$

(ii) লভ্য কার্যকর ক্ষমতা নির্ণয় :

এখন, $P' = \frac{\text{লভ্য কার্যকর শক্তি}}{\text{সময়}}$

$= \frac{2.94 \times 10^5\ J}{60\ s} = 4900W$

$= 4.9 \times 10^3\ W$

= 4.9 KW

(iii) **কর্মদক্ষতা নির্ণয় :**

এখন, $\eta = \frac{\text{লভ্য কার্যকর ক্ষমতা}}{\text{মোট প্রদত্ত ক্ষমতা}}$

$= \frac{4.9\ kW}{20\ kW}$

$= 0.245 \times 100\%$

= 24.5%

Ans. (i) 2.94×10^5 J; (ii) 4.9 KW; (iii) 24.5%।

সমস্যা ॥ ৯ ॥ 10 KW ক্ষমতার একটি ইঞ্জিন 1000 kg পানি 10 m উচ্চতায় 1 মিনিটে তুলতে পারে। (i) লভ্য কার্যকর শক্তি (ii) লভ্য কার্যকর ক্ষমতা এবং ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা বের কর।

সমাধান : ৮নং গাণিতিক সমস্যার অনুরূপ। **Ans.** (i) 9.8×10^4J; (ii) 1.63 kW; (iii) 16.3%]।

সমস্যা ॥ ১০ ॥ 50 kg ভরের এক বালক 20 s-এ 10 m উঁচু সিঁড়ি বেয়ে সিঁড়ির আগায় উঠল। তার ক্ষমতা কত?

সমাধান :

এখানে,

ভর, m = 50 kg

সময়, t = 20 s

উচ্চতা, h = 10 m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

ক্ষমতা, P = ?

আমরা জানি,

ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t}$

$= \frac{mg\,h}{t}$

$= \frac{50\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 10\ m}{20\ s}$

= 245 W

অতএব, বালকের ক্ষমতা 245 W।