

**23** দুটি ভেক্টর রাশির নাম লেখো যাদের গুণফল একটি স্কেলার রাশি? অথবা, কার্য স্কেলার না ভেক্টর রাশি? [পর্যদ নমুনা প্রশ্ন]

**ANS** বল ও সরণ উভয়ই ভেক্টর রাশি, কিন্তু তাদের গুণফল অর্থাৎ কার্য একটি স্কেলার রাশি।



দুটি ভেক্টর রাশির গুণফল স্কেলার হলে তাকে স্কেলার গুণ বা ডট গুণ বলে। যেমন—বল ও সরণ ভেক্টর রাশি হলেও তাদের গুণফল কার্য একটি স্কেলার রাশি। এক্ষেত্রে কার্য  $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$ ।

**24** স্থিরাবস্থা থেকে সমত্বরণে গতিশীল  $M$  ভরের বস্তুর  $t$  সময় বাদে বেগ  $v$  হলে  $T$  সময়ে কৃতকার্য কত হবে? [Sunity Academy]

**ANS**  $v = at \therefore a = \frac{v}{t}$   
 $v$   $T$  সময় পরে বস্তুর বেগ,  $v_1 = aT = \frac{v}{t} T$   
 $\therefore$  ওই সময়ে বস্তুর গতিশক্তি  $= E_k = \frac{1}{2} mv_1^2 = \frac{1}{2} \frac{mv^2 T^2}{t^2}$   
 কৃতকার্য = বস্তুর গতিশক্তির পরিবর্তন  $= E_k - 0$   
 $= E_k = W = \frac{mv^2 T^2}{2t^2}$  [বস্তুর প্রাথমিক গতিশক্তি শূন্য]

**25** নিম্নলিখিত কতগুলি বাস্তব অবস্থা উল্লেখ করা হয়েছে। প্রতিক্ষেত্রে বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয় করো ও কী প্রকারের কৃতকার্য উল্লেখ করো।

**ঘটনা**

**কোণ**

**কার্যের শ্রেণিবিভাগ**

1. একজন ব্যক্তি বল প্রয়োগ করে একটি ভারী বাক্সকে ভূমির উপর ঠেলে নিয়ে যাচ্ছেন।	$0^\circ$	বল দ্বারা কার্য
2. ঘর্ষণ বল চলন্ত গাড়িটিকে থামিয়ে দিল।	$180^\circ$	বল বিরুদ্ধ কার্য
3. লিফটের তারের টান লিফটটিকে সমবেগে উপরের দিকে নিয়ে যাচ্ছে।	$0^\circ$	বল দ্বারা কার্য
4. $30^\circ$ নতি কোণবিশিষ্ট কোনো নততলের সমান্তরালে বল প্রয়োগ করে একটি ভারী বস্তুকে লরিতে তোলা হল।	$0^\circ$	বল দ্বারা কার্য
5. এক বালতি ভরতি জলকে দড়িতে বেঁধে বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে আবর্তন করানো হচ্ছে।	$0^\circ$	কার্যহীন বল
6. একজন ভরোত্তোলক, $90$ কেজি ভর তুলে ওই প্রতিযোগিতায় স্বর্ণপদক জয় করলেন।	$0^\circ$	বল দ্বারা কার্য
7. একটি শিশু পার্কে দোলনায় বসে দোল খাচ্ছে।	$90^\circ$	কার্যহীন বল

**III গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান (Numerical Problems and Solutions)**

প্রশ্নমান 2/3



- ◊  $F$  বল প্রয়োগে কোনো বস্তুর সরণ  $s$  হলে, কৃতকার্য  $W = Fs$
- ◊ প্রযুক্ত বল ও বস্তুর সরণের অভিমুখের মধ্যবর্তী কোণ  $\theta$  হলে, কৃতকার্য  $W = Fs \cos \theta$

একটি বস্তুর উপর  $4 \text{ N}$  বল প্রয়োগ করায় বস্তুটির সরণ হয়  $25$  সেমি। কৃতকার্যের পরিমাণ কত?

**1** অথবা,  $5 \text{ N}$  বলের ক্রিয়ায় একটি বস্তুকে বলের অভিমুখে  $1 \text{ cm}$  সরাতে কত কাজ করতে হবে?

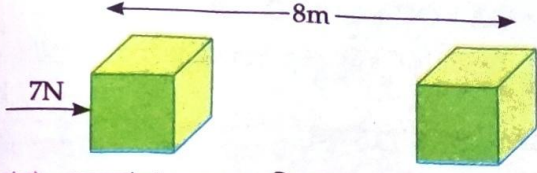
[Siliguri Girls' High School] [Ans. 0.05J]

**ANS** আমরা জানি,  $W = Fs$   
 এখানে  $F = 4 \text{ N}$ ,  $s = 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$ ,  $W = ?$   
 $\therefore W = 4 \times 0.25 = 1 \text{ J}$

**2** একটি বস্তুকে  $100$  সেমি সরাতে  $400$  আর্গ কার্য করা হল। প্রযুক্ত বলের পরিমাণ কত?

**ANS** আমরা জানি,  $W = Fs$  বা,  $F = \frac{W}{s}$   
 এখানে  $W = 400$  আর্গ,  
 $s = 100$  সেমি,  $F = ?$   
 $\therefore F = \frac{400}{100}$  ডাইন  $= 4$  ডাইন

একটি বস্তুর উপর 7 N বল প্রয়োগ করায় বলের অভিমুখে বস্তুটির সরণ হয় 8 m (নিম্নের চিত্র দ্যাখো)। এক্ষেত্রে কৃতকার্যের মান কত? [NCERT]



3 অথবা, একজোড়া বলদ একটি লাঙলের উপর 140 N বল প্রয়োগ করে। লাঙল দিয়ে 15 m লম্বা জমি কর্ষণ করা হয়। জমিটি কর্ষণ করতে কত কার্য করতে হয়? [NCERT] [Ans. 2100 J]

অথবা, একটি বস্তুর ওপর 5 ডাইন বল প্রয়োগ করায় বস্তুটির বলের অভিমুখে 2 m সরণ হল। এক্ষেত্রে বস্তুটির ওপর কৃতকার্য নির্ণয় করো।

[New Alipore Multipurpose School] [Ans. 1000 erg]

ANS আমরা জানি,  $W = Fs$ , এখানে  $F = 7 \text{ N}$  এবং  $s = 8 \text{ m}$ ,  $W = ?$   
 $\therefore W = 7 \times 8 = 56 \text{ J}$

একটি কাঠের ব্লক অনুভূমিক মেঝের উপর রাখা আছে। অনুভূমিকের সঙ্গে  $60^\circ$  কোণে ব্লকটির উপর একটি দড়ির সাহায্যে 10 N বল প্রয়োগ করে 3 m দূরত্ব টানা হল। কৃতকার্যের পরিমাণ কত?

4 অথবা, এক ব্যক্তি 60 N বল প্রয়োগ করে একটি রোলারকে ঠেলে 30 m দূরত্বে সরাল। ভূমির সঙ্গে রোলারের হাতলটি  $60^\circ$  কোণ করে থাকলে কৃতকার্য কত? [Ans. 900 J]

ANS আমরা জানি,  $W = Fs \cos \theta$   
 এখানে,  $F = 10 \text{ N}$ ,  $s = 3 \text{ m}$ ,  $\theta = 60^\circ$ ,  $W = ?$   
 $\therefore W = 10 \times 3 \times \cos 60^\circ = 10 \times 3 \times \frac{1}{2}$  [ $\because \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$ ]  
 $= 15 \text{ J}$

একটি বরফখণ্ডের এক জায়গায় দড়ি বেঁধে অনুভূমিক মসৃণ তলের উপর দিয়ে 500 cm টেনে নিয়ে যেতে হবে। দড়িটিকে অনুভূমিক তলের সঙ্গে  $30^\circ$  বা  $60^\circ$  কোণে টানা যায়। একটি নির্দিষ্ট টানের জন্য  $30^\circ$  বা  $60^\circ$  কোণে টানের জন্য কম কাজ হবে? দড়িটিতে টান 100 ডাইন হলে উভয়ক্ষেত্রেই কাজের পরিমাণ নির্ণয় করো।

ANS আমরা জানি,  $W = Fs \cos \theta$   
 প্রথম ক্ষেত্রে কৃতকার্য,  $W_1 = F \times 500 \times \cos 30^\circ$   
 $= F \times 500 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 250\sqrt{3} F$  আর্গ  
 দ্বিতীয় ক্ষেত্রে কৃতকার্য,  $W_2 = F \times 500 \times \cos 60^\circ$   
 $= F \times 500 \times \frac{1}{2} = 250 F$  আর্গ

স্পষ্টতই  $W_1 > W_2$  হওয়ায়, প্রথম ক্ষেত্রে কৃতকার্য বেশি হবে।

অর্থাৎ,  $60^\circ$  কোণের জন্য কম কাজ হবে।

দড়িটির টান 100 ডাইন হলে প্রথম ক্ষেত্রে কৃতকার্য হবে

$$W_1 = 250\sqrt{3} F = 250\sqrt{3} \times 100 = 25000\sqrt{3} \text{ আর্গ}$$

$$\text{এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে কৃতকার্য হবে } W_2 = 250 F = 250 \times 100 = 25000 \text{ আর্গ।}$$

100 g ভরের একটি বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে 1 m ওপরে তুলতে কী পরিমাণ কার্য করতে হবে?

অথবা, 50 kg ভরের কোনো ব্যক্তি ভূমি থেকে 5 m ওপরে উঠলে কৃতকার্যের মান কত?

6 [Uttarpara Govt. High School] [Ans. 2450 J]

অথবা, 50 kg ভরের কোনো ব্যক্তি ভূমি থেকে 10 kg ভরের একটি বাস্ক 15 m উঁচুতে তুলে রাখল। ওই ব্যক্তির কৃতকার্যের পরিমাণ কত?

[Chakdah Purbachal Vidyapith (HS)] [Ans. 8820 J]

ANS কৃতকার্য = স্থিতিশক্তি =  $mgh$

$$\text{এখানে } m = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}, g = 9.8 \text{ ms}^{-2}, h = 1 \text{ m}$$

$$\therefore \text{কৃতকার্য} = 0.1 \times 9.8 \times 1 = 0.98 \text{ J}$$

60 N বল বস্তুতে প্রযুক্ত হওয়ায় বলের অভিমুখের সঙ্গে লম্বদিকে বস্তুর 2.5 m সরণ হল। কৃতকার্য কত হবে?

7 [Serampore Girls' High School, Hooghly]

ANS আমরা জানি, কৃতকার্য  $W = Fs \cos \theta$

$$\text{এখানে } F = 60 \text{ N}, s = 2.5 \text{ m}, \theta = 90^\circ, W = ?$$

$$\therefore W = 60 \times 2.5 \times \cos 90^\circ = 60 \times 2.5 \times 0 \quad [\because \cos 90^\circ = 0] = 0$$

60 কেজি ভরের এক ব্যক্তি অভিকর্ষের বিরুদ্ধে 10m উচ্চতা ওঠে। ওই ব্যক্তি দ্বারা কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় করো।

8 [Uttarpara Amarendranath Vidyapith]

ANS  $W = Fs = mgs$   $m = 60$  কেজি,

$$= 60 \times 9.8 \times 10 = 5880 \text{ জুল} \quad F = 60 \times 9.8 \text{ নিউটন}$$

$$s = 10 \text{ মিটার}$$

40 গ্রাম ভরের একটি বুলেট 500 মিটার/সেকেন্ড বেগে চলছে। ওই বুলেটটি একটি লক্ষ্য বস্তুতে আঘাত করে ও বস্তুটি অন্য প্রান্ত থেকে 400 মিটার/সেকেন্ড বেগে নির্গত হয়। ওই লক্ষ্য বস্তুর মধ্য দিয়ে যাওয়ার সময় বুলেট কর্তৃক কৃতকার্যের মান নির্ণয় করো। [Barrackpore Govt. High School]

9

ANS বস্তু কর্তৃক কৃতকার্য = বস্তুর গতিশক্তির পরিবর্তন

$$W = \frac{1}{2} m(u^2 - v^2)$$

$$m = 40 \text{ গ্রাম} = \frac{40}{1000} \text{ কেজি}$$

416 ভৌতবিজ্ঞান ও পরিবেশ সহায়িকা

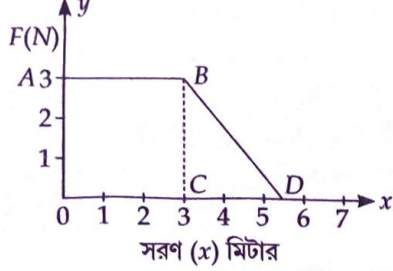
$$u = 500 \text{ মিটার/সেকেন্ড}$$

$$v = 400 \text{ মিটার/সেকেন্ড}$$

$$\therefore W = \frac{40}{1000} \times \frac{1}{2} [(500)^2 - (400)^2] \text{ মিটার/সেকেন্ড}$$

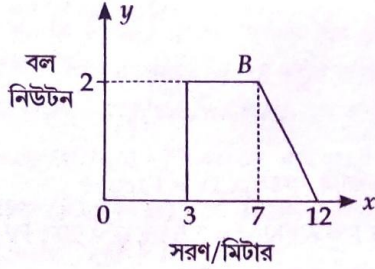
$$= \frac{40}{1000} \times \frac{1}{2} \times 900 \times 100 = 1800 \text{ জুল}$$

একটি বস্তুর বল-সরণ লেখচিত্র নীচে চিত্রে দেখানো হয়েছে।  
ওই বল দ্বারা কৃতকার্যের মান নির্ণয় করো।



[Mitra Institution (Main)]

10 অনুৰূপ প্রশ্ন : নীচের বল-সরণ লেখচিত্রে বল কর্তৃক কৃতকার্যের মান নির্ণয় করো। [Ans. 13 J]



ANS

$$\text{কৃতকার্য} = F_s$$

$$= \text{OABC-এর ক্ষেত্রফল} + \text{BCD-এর ক্ষেত্রফল}$$

$$= \text{OA} \times \text{OC} + \frac{1}{2} \times \text{CD} \times \text{BC}$$

$$= 3 \times 3 + \frac{1}{2} \times 3 \times 3$$

$$= 9 + 4.5 = 13.5 \text{ জুল}$$

নীচের প্রতিটি ক্ষেত্রে কৃতকার্যের মান নির্ণয় করো।

- (i) একজন বালক 5 কেজি ওজনের বইয়ের বাউল নিয়ে 5 মিনিট ধরে দাঁড়িয়ে আছে।  
(ii) বালকটি বইয়ের বাউল নিয়ে 10 মিটার/সেকেন্ড বেগে ছুটছে।  
(iii) বালকটি বইগুলি নিয়ে 2 মিটার উঁচু বইয়ের আলমারিতে রাখে।

11

ANS

(i) কৃতকার্য হল শূন্য কারণ সরণ হল শূন্য।

(ii) এক্ষেত্রে কৃতকার্য শূন্য, কারণ বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ শূন্য।

(iii) কৃতকার্য ( $W$ ) =  $F_s = 5 \times 9.8 \times 2 = 98$  জুল।

IV অতিসংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নোত্তর (VSAQ)

প্রশ্নমান 1

প্রশ্ন

উত্তর

1. কার্য কী ধরনের রাশি?

[Singur GMM Girls' High School]

স্কেলার রাশি।

2. কৃতকার্য নির্ণয়ের গাণিতিক সূত্রটি কী?

কৃতকার্য = প্রযুক্ত বল ×

বলের প্রয়োগবিন্দুর সরণ।

3. প্রযুক্ত বলের অভিমুখ এবং বস্তুর সরণের অভিমুখ পরস্পর লম্বভাবে থাকলে ওই বল দ্বারা কৃতকার্যের পরিমাণ কীরূপ হয়?

শূন্য (0) হয়।

অথবা, 60 নিউটন বল বস্তুতে প্রযুক্ত হল এবং বলের অভিমুখের সঙ্গে লম্বদিকে বস্তুর 2.5 মিটার সরণ হল। কৃতকার্য কত? [Hare School]

কৃতকার্যের মান শূন্য (0) হয়।

4. বলের প্রয়োগবিন্দুর সরণ না ঘটলে কৃতকার্যের মান কত হয়?

CGS পদ্ধতিতে কার্যের পরম একক আর্গ।

5. CGS পদ্ধতিতে কার্যের পরম একক কী?

6. SI পদ্ধতিতে কার্যের পরম একক কী? [Ramakrishna Mission Vidyalaya, Narendrapur; ME '02]

SI পদ্ধতিতে কার্যের পরম একক জুল।

প্রশ্ন

উত্তর

7. CGS পদ্ধতিতে কার্যের অভিকর্ষীয় একক কী?	CGS পদ্ধতিতে কার্যের অভিকর্ষীয় একক গ্রাম-সেমি।
8. SI পদ্ধতিতে কার্যের অভিকর্ষীয় একক কী?	SI পদ্ধতিতে কার্যের অভিকর্ষীয় একক কিগ্রা-মিটার।
9. কার্যের ব্যবহারিক এককের নাম কী?	কার্যের ব্যবহারিক এককের নাম জুল।
10. 1 জুল = কত আর্গ? [Rasmoni Balika Vidyalaya]	1 জুল = $10^7$ আর্গ।
11. 1 গ্রাম-সেমি = কত আর্গ?	1 গ্রাম-সেমি = 981 আর্গ।
12. 1 কিগ্রা-মিটার = কত জুল? [ME '01]	1 কিগ্রা-মিটার = 9.81 জুল।
13. কার্য ও বলের সম্পর্কটি লেখো।	কার্য = বল $\times$ সরণ।
14. কার্যের মাত্রীয় সংকেত লেখো। [Cooch Behar Rambhola High School; Hare School]	কার্যের মাত্রীয় সংকেত $[ML^2T^{-2}]$ ।
15. একটি পরমাণুর মধ্যে একটি ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের চারদিকে আবর্তন করছে। কৃতকার্য কত?	কৃতকার্য শূন্য।
16. বল এবং সরণের মধ্যে কোণ কত হলে কৃতকার্য সর্বোচ্চ হয়? [Sunity Academy, Cooch Behar]	বল এবং সরণের মধ্যে কোণ $0^\circ$ হলে কৃতকার্য সর্বোচ্চ হয়।
17. অভিকেন্দ্র বল দ্বারা কৃতকার্য কত?	অভিকেন্দ্র বল দ্বারা কৃতকার্য শূন্য।
18. একটি স্প্রিংকে প্রসারিত করলে প্রসারক বল দ্বারা কৃতকার্য ধনাত্মক না ঋণাত্মক?	একটি স্প্রিংকে প্রসারিত করলে প্রসারক বল দ্বারা কৃতকার্য ধনাত্মক।
19. প্রযুক্ত বল এবং সরণের মধ্যবর্তী কোণ কত হলে কোনো কার্য হয় না?	প্রযুক্ত বল এবং সরণের মধ্যবর্তী কোণ $90^\circ$ হলে কোনো কার্য হয় না।
20. একটি বস্তুকে কত দ্রুততার সঙ্গে ওপরে তোলা হচ্ছে তার ওপর কৃতকার্য নির্ভর করবে কি?	না।
21. কোন্ শর্তে কৃতকার্যের মান সর্বোচ্চ হয়?	বল ও সরণের মধ্যে কোণ শূন্য হলে কৃতকার্যের মান সর্বোচ্চ হয়।

V নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্নোত্তর (Objective Questions) প্রশ্নমান 1

A বহুবিকল্পভিত্তিক প্রশ্নোত্তর (MCQ)

প্রশ্ন

উত্তর

1. CGS পদ্ধতিতে কার্যের অভিকর্ষীয় একক <b>A</b> কিলোগ্রাম-মিটার <b>B</b> ডাইন-সেমি <b>C</b> গ্রাম-সেমি সেকেন্ড <sup>-1</sup> <b>D</b> গ্রাম-সেমি <b>D</b> গ্রাম-সেমি	<b>D</b> গ্রাম-সেমি
2. SI পদ্ধতিতে কার্যের পরম একক <b>A</b> জুল <b>B</b> আর্গ <b>C</b> গ্রাম-সেমি <b>D</b> ওয়াট [Ranaghat Anchal High School (HS)]	<b>A</b> জুল
3. কার্যের মাত্রীয় সংকেত হল <b>A</b> $[MLT^{-2}]$ <b>B</b> $[ML^2T^{-3}]$ <b>C</b> $[ML^2T^{-2}]$ <b>D</b> $[MLT^{-3}]$ [Teherpur High School (HS)]	<b>C</b> $[ML^2T^{-2}]$
4. 1 জুলের মান <b>A</b> $10^9$ আর্গ <b>B</b> $10^5$ আর্গ <b>C</b> $10^7$ আর্গ <b>D</b> $10^{10}$ আর্গ	<b>C</b> $10^7$ আর্গ

প্রশ্ন

উত্তর

5. বলের বিরুদ্ধে কার্যের উদাহরণ হল <b>A</b> সিঁড়ি দিয়ে ওপরে ওঠা <b>B</b> সিঁড়ি দিয়ে नीচে নামা <b>C</b> সমতল ভূমিতে হাঁটা <b>D</b> কোনো বস্তুকে ওপর থেকে नीচে ফেলে দেওয়া	<b>A</b> সিঁড়ি দিয়ে ওপরে ওঠা
6. नीচের কোনটি বলের দ্বারা কার্য বোঝায়? <b>A</b> এক ব্যক্তি অনুভূমিক রাস্তা দিয়ে হেঁটে যাচ্ছেন <b>B</b> বৃষ্টির ফোঁটা উল্লম্বভাবে नीচের দিকে পড়ছে <b>C</b> একটি পাথরকে সুতোয় বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘোরানো হচ্ছে <b>D</b> এক ব্যক্তি সিঁড়ি বেয়ে ওপরে উঠছেন [Pannalal Institution]	<b>B</b> বৃষ্টির ফোঁটা উল্লম্বভাবে नीচের দিকে পড়ছে
7. 1 কিগ্রা-মিটার = কত জুল? <b>A</b> 9.8 <b>B</b> 980 <b>C</b> 1000 <b>D</b> $10^5$	<b>A</b> 9.8
8. কার্য একটি <b>A</b> স্কেলার রাশি <b>B</b> ভেক্টর রাশি <b>C</b> টেম্পর রাশি <b>D</b> কোনোটিই নয়	<b>A</b> স্কেলার রাশি
9. সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর আবর্তনের সময় <b>A</b> কার্য হবে <b>B</b> কার্য হবে না <b>C</b> কার্য হতেও পারে আবার নাও হতে পারে <b>D</b> কোনোটিই নয়	<b>B</b> কার্য হবে না
10. কার্যহীন বলের ক্ষেত্রে প্রযুক্ত বল এবং সরণের অন্তর্বর্তী কোণ <b>A</b> $0^\circ$ <b>B</b> $45^\circ$ <b>C</b> $90^\circ$ <b>D</b> $180^\circ$ [Taherpur High School (HS)]	<b>C</b> $90^\circ$
11. অভিকেন্দ্র বল একটি <b>A</b> সংরক্ষী বল <b>B</b> অসংরক্ষী বল <b>C</b> কার্যহীন বল <b>D</b> কোনোটিই নয়	<b>C</b> কার্যহীন বল
12. কোনো বস্তুর ওপরে প্রযুক্ত বল F নিউটন এবং প্রযুক্ত বলের অভিমুখে বস্তুটির সরণ শূন্য হলে কার্যের পরিমাণ <b>A</b> শূন্য <b>B</b> F <b>C</b> 2F <b>D</b> কোনোটিই নয় [Ballygunge Govt. School]	<b>A</b> শূন্য
13. তিনটি মৌলিক একক দ্বারা গঠিত একটি স্কেলার রাশি হল <b>A</b> কার্য <b>B</b> ঘনত্ব <b>C</b> আয়তন <b>D</b> দ্রুতি	<b>A</b> কার্য
14. বল-সরণ লেখচিত্র এবং অক্ষদ্বয় দ্বারা আবদ্ধ ক্ষেত্রটি নির্দেশ করে <b>A</b> ক্ষমতা <b>B</b> কার্য <b>C</b> বল <b>D</b> কোনোটিই নয়	<b>A</b> ক্ষমতা
15. মসৃণ অনুভূমিক তলের ওপর 20 kg ভরের একটি বাক্সকে 40 N বল সমদ্রুতিতে 8 m টেনে নিয়ে গেলে কৃতকার্য কত? (টান বলটি অনুভূমিক তলের সঙ্গে $60^\circ$ কোণে উর্ধ্বমুখে ক্রিয়াশীল) <b>A</b> 784 J <b>B</b> 277 J <b>C</b> 160 J <b>D</b> কোনোটিই নয়	<b>C</b> 160 J
16. नीচের কোন বলটি কার্য করতে সক্ষম? <b>A</b> একটি টেবিলের উপর স্থির অবস্থায় থাকা কোনো বইয়ের ওজনজনিত বল <b>B</b> কোনো ট্রেনের ইঞ্জিনের ট্রেনটির বগিগুলির উপর টান বল (Pull) <b>C</b> কোনো পার্সেলের (Parcel) উপর জড়ানো প্রসারিত রবার ব্যান্ড-এর টান বল <b>D</b> মেঝের উপর দাঁড়ানো কোনো ব্যক্তির পায়ের ঠেলা বল (Push)	<b>B</b> কোনো ট্রেনের ইঞ্জিনের ট্রেনটির বগিগুলির উপর টান বল (Pull)
17. বল দ্বারা কার্যের ক্ষেত্রে বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণের মান $\theta$ হলে <b>A</b> $\frac{\pi}{2} < \theta < 2\pi$ <b>B</b> $\theta = \pi$ <b>C</b> $\theta = \frac{\pi}{2}$ <b>D</b> $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ [Garal gache High School (HS)]	<b>D</b> $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$
18. বলের বিরুদ্ধে কার্যের ক্ষেত্রে বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণের মান $\theta$ হলে <b>A</b> $\theta = \frac{\pi}{2}$ <b>B</b> $\frac{\pi}{2} < \theta < 2\pi$ <b>C</b> $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ <b>D</b> $\theta = 0$	<b>B</b> $\frac{\pi}{2} < \theta < 2\pi$
19. $\text{kg m}^2 \text{sec}^{-2}$ এককটি যে রাশির একক, তা হল <b>A</b> কার্য <b>B</b> বল <b>C</b> ভরবেগ <b>D</b> ক্ষমতা [Howrah Zilla School]	<b>A</b> কার্য
20. 1 মেগাজুল = কত জুলের সঙ্গে সমান? <b>A</b> $10^{-3}$ জুল <b>B</b> $10^3$ জুল <b>C</b> $10^{-6}$ জুল <b>D</b> $10^6$ জুল	<b>D</b> $10^6$ জুল

## B উপযুক্ত শব্দ বসিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করো

প্রশ্ন

উত্তর

1. কৃতকার্য = প্রযুক্ত বল $\times$ _____। [Rajlakshmi Kanya Vidyapith (HS)]	সরণ
2. ঘর্ষণহীন রাস্তায় একটি গাড়ি সমবেগে চললে গাড়ি কর্তৃক কৃতকার্য _____।	শূন্য
3. 1 ডাইন = _____ গ্রাম-ভার।	$\frac{1}{980}$
4. কার্য হল বল ও সরণের _____ গুণফল।	স্কেলার

প্রশ্ন

উত্তর

5. 1 আর্গ = _____ জুল।		$10^{-7}$
6. কার্যের মাত্রীয় সংকেত হল _____।	[Jenkins School]	$ML^2T^{-2}$
7. SI পদ্ধতিতে কার্যের অভিকর্ষীয় একক _____।		কেজি-মিটার
8. কোনো বস্তুর উপর 50 নিউটন বল প্রয়োগের ফলে 1000 জুল কার্য হলে বস্তুর সরণ হল _____।		20 মিটার
9. অনুভূমিক রাস্তায় হেঁটে যাওয়া ব্যক্তির ওজন হল _____ বল।	[Chittaranjon High School]	কার্যহীন
10. 1 কিগ্রা-মিটার = _____ জুল।		9.81

C সত্য না মিথ্যা নিরূপণ করো

বিবৃতি

উত্তর

1. কার্যের মাত্রীয় সংকেত $[MLT^{-2}]$	মিথ্যা $[ML^2T^{-2}]$
2. বলের দ্বারা কার্যকে ঋণাত্মক কার্য বলে।	মিথ্যা [ধনাত্মক]
3. কার্যের ব্যবহারিক একক জুল।	সত্য
4. CGS পদ্ধতিতে কার্যের একক জুল।	মিথ্যা [আর্গ]
5. এক ব্যক্তি স্টকেস হাতে নিয়ে অনুভূমিক রাস্তায় হাঁটলে অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে ওর কার্য শূন্য হয়।	সত্য
6. কার্য হল ভেক্টর রাশি।	মিথ্যা [স্কেলার]
7. ধনাত্মক কার্যের ক্ষেত্রে প্রযুক্ত বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ $\theta$ হলে $\frac{\pi}{2} < \theta < \pi$ । [Burdwan CMS High School]	মিথ্যা $[\frac{\pi}{2} < \theta < 2\pi]$
8. সূর্যের চারিদিকে পৃথিবীর ঘূর্ণনের ক্ষেত্রে কৃতকার্য হল শূন্য।	সত্য
9. বল-সরণ লেখচিত্রের অন্তর্গত ক্ষেত্রফল কার্যকে নির্দেশ করে। [Deulpara BN Vidyaniketan]	সত্য
10. একটি বস্তু বৃত্তাকার পথে একবার প্রদক্ষিণ করলে বস্তুর দ্বারা কৃতকার্য হল ধনাত্মক কার্য।	মিথ্যা [ঋণাত্মক]
11. কার্যহীন বলের ক্ষেত্রে বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ হল $90^\circ$ । [Bhandarhati B.M. Institution]	সত্য



⊙ এক ব্যক্তি হাতে একটি ব্যাগ (bag) ধরা অবস্থায় দাঁড়িয়ে আছেন, তিনি কতটা কার্য করেছেন? এখন ব্যাগটি নিয়ে সমতল বরাবর হাঁটতে থাকলে তার কৃতকার্যের পরিমাণ কত?

▶ ব্যক্তিটি হাতে ব্যাগ নিয়ে দাঁড়িয়ে থাকলে কৃতকার্যের পরিমাণ শূন্য হয় কারণ তাঁর সরণ শূন্য। এখন ব্যক্তিটি ব্যাগ নিয়ে সমতলে হাঁটতে শুরু করলে ব্যাগটির সরণ ও ব্যাগটিকে ধরে রাখার জন্য প্রযুক্ত বলের অভিমুখ পরস্পর লম্ব হয়।

$[W = \vec{F} \cdot \vec{s} = Fs \cos 90^\circ = 0]$   
তাই এক্ষেত্রেও কৃতকার্যের পরিমাণ শূন্য।

⊙ কোনো ব্যক্তি স্রোতের বিপরীতে নৌকা চালাচ্ছেন। ফলে তিনি স্রোতে ভেসে না গিয়ে তীরের সাপেক্ষে ওই স্থানে স্থির আছেন। তাঁর দ্বারা কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় করো।

▶ স্রোতের বিপরীতে নৌকা চালিয়ে পরিশ্রম করলেও তাঁর দ্বারা কৃতকার্যের পরিমাণ শূন্য কারণ তিনি ওই স্থানে পাড়ের সাপেক্ষে স্থির আশ্বে ছন অর্থাৎ তাঁর সরণ শূন্য। তাই তাঁর কৃতকার্যের পরিমাণও শূন্য। এটি একটি কার্যহীন বল।

D A স্তম্ভের সঙ্গে B স্তম্ভ মেলাও

1.	A স্তম্ভ	B স্তম্ভ	উত্তর	2.	A স্তম্ভ	B স্তম্ভ	উত্তর
1.	$[ML^2T^{-2}]$	A. অভিকেন্দ্র বল	1-B	1.	$W =$	A. বলের বিরুদ্ধে কার্য	1-B
2.	কার্যহীন বল	B. কার্যের মাত্রা	2-A	2.	সিঁড়ি দিয়ে ছাদে ওঠা	B. $Fs \cos \theta$	2-A
3.	কার্য	C. 1 ডাইন $\times$ 1 সেমি	3-D	3.	উপর থেকে नीচে বল পড়া	C. 981 আর্গ	3-D
4.	1 আর্গ	D. স্কেলার রাশি	4-C	4.	1 g-cm	D. বলের দ্বারা কার্য	4-C

15 গড় ক্ষমতার সংজ্ঞা দাও।

[NCERT]

**ANS** বিভিন্ন সময় অবকাশে যদি প্রযুক্ত বল ভিন্ন হারে কার্য করে তখন গড় ক্ষমতা জানার প্রয়োজন হয়।

$$\text{গড় ক্ষমতা} = \frac{\text{সম্পাদিত মোট কৃতকার্য}}{\text{মোট সময়}}$$



**KNOWLEDGE BIN**

বল ও গতিবেগ উভয়েই ভেক্টর রাশি কিন্তু তাদের গুণফল ক্ষমতা একটা স্কেলার রাশি। অর্থাৎ ক্ষমতা  $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$ ।

### III গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান (Numerical Problems and Solutions)

প্রশ্নমান 2/3



**প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি**

•  $t$  সময়ে  $W$  পরিমাণ কার্য করা হলে, ক্ষমতা

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

• ক্ষমতা = বল  $\times$  বেগ বা,  $P = Fv$

• 1 HP = 746 W

একটি যন্ত্র 10 সেকেন্ডে 500 জুল কার্য সম্পাদন করে। যন্ত্রটির ক্ষমতা কত?

1 **অথবা**, এক ব্যক্তি 3 মিনিটে 1800 জুল কার্য করলে তার ক্ষমতা কত হিসাব করো।

[Ans. 10 W]

[Sodepur Chandrachur Vidyapith]

**ANS** আমরা জানি  $P = \frac{W}{t}$

এখানে,  $W = 500 \text{ J}$ ,

$t = 10 \text{ s}$ ,

$P = ?$

$$\therefore P = \frac{500}{10} \text{ J s}^{-1} = 50 \text{ W}$$

একটি যন্ত্রের ক্ষমতা 40 W। 50 মিনিটে যন্ত্রটি কী পরিমাণ কার্য করবে?

[পর্যদ নমুনা প্রশ্ন]

2 **অথবা**, 60 W ক্ষমতাসম্পন্ন একটি যন্ত্র 1 মিনিটে কী পরিমাণ কার্য করে?

[Ans. 3600 J]

**ANS** আমরা জানি,  $P = \frac{W}{t}$  বা,  $W = Pt$

এখানে,  $P = 40 \text{ W}$ ,

$t = 50 \text{ মিনিট} = 50 \times 60 \text{ s}$ ,

$W = ?$

$$\therefore W = 40 \times 50 \times 60 = 120000 \text{ J}$$

50 কিগ্রা ভরের এক ব্যক্তি 75টি সিঁড়ির ধাপ পেরিয়ে 25 সেকেন্ডে দোতলার ওপরে উঠলেন। প্রতিটি ধাপের উচ্চতা 12 সেমি হলে, ব্যক্তির ক্ষমতা নির্ণয় করো।

**অথবা**, 50 kg ভরের একজন বালক 5 s-এ সিঁড়ির 20টি ধাপ উঠল। প্রতিটি ধাপের উচ্চতা 30 cm হলে বালকটি কত ক্ষমতা প্রয়োগ করল?

[Ans. 588 W]

[The Scottish Church Collegiate School]

**অথবা**, একটি ক্রেনের সাহায্যে 2000 kg ভরের একটি গাড়িকে 1 min সময়ে 15 m উচ্চতায় তোলা হল। ক্রেনের ক্ষমতা কত? [Ans. 4900 W] [Birbhum Zilla School]

**ANS** কৃতকার্য  $W = mgh$

এখানে,  $m = 50 \text{ kg}$ ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ ,

$$h = \frac{75 \times 12}{100} \text{ m} = 9 \text{ m}, W = ?$$

$$\therefore W = 50 \times 9.8 \times 9 \text{ J} = 4410 \text{ J}$$

$$\therefore \text{ক্ষমতা } P = \frac{W}{t} = \frac{4410}{25} \text{ Js}^{-1} = 176.4 \text{ W}$$

4 10 সেকেন্ডে 1টি বাতি 1000 J তড়িৎশক্তি খরচ করে। বাতিটির ক্ষমতা কত? [NCERT]

**ANS** আমরা জানি,  $P = \frac{W}{t}$

এখানে  $W = 1000 \text{ J}$ ,  $t = 10 \text{ s}$ ,  $P = ?$

$$\therefore P = \frac{1000}{10} \text{ Js}^{-1} = 100 \text{ W}$$

20 কিগ্রা ভরের একটি বালক  $2\frac{1}{2}$  কিগ্রা ভরের একটি বাস্ক নিয়ে  $1\frac{1}{2}$  মিনিটে 18 মিটার উঁচু বাড়ির ছাদে উঠল। ওই বালকের ক্ষমতা কত?

**5** অথবা, 60 কিগ্রা ভরের এক ব্যক্তি 10 কিগ্রা ভরের একটি বোঝা 2 মিনিটে 10 মিটার ওপরে তুলল। ব্যক্তিটি কী পরিমাণ কার্য করল? ব্যক্তিটির ক্ষমতা কত? [Ans. 6860 J, 57.17 W]  
[Tarasundari Balika Vidyabhaban]

**ANS** কৃতকার্য =  $mgh$ , এখানে,  $m = (20 + 2\frac{1}{2})$  কিগ্রা  
=  $\frac{45}{2}$  কিগ্রা,  $g = 9.8$  মিটার সে<sup>-2</sup>,  $h = 18$  মিটার।

$$\therefore \text{কৃতকার্য} = \frac{45}{2} \times 9.8 \times 18 \text{ জুল} = 3969 \text{ জুল।}$$

$$\therefore \text{ক্ষমতা} = \frac{\text{কৃতকার্য}}{\text{সময়}} = \frac{3969}{\frac{3}{2} \times 60} \text{ ওয়াট} = 44.1 \text{ ওয়াট।}$$

**6** 1 মিনিটে 20 নিউটন বল প্রয়োগ করে একটি বস্তুকে বলের অভিমুখে 6 মিটার সরানো হল। ক্ষমতা কত?

**ANS** আমরা জানি, ক্ষমতা  $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t}$

এখানে,  $F = 20 \text{ N}$ ,  $s = 6 \text{ m}$ ,  $t = 1 \text{ মিনিট} = 60 \text{ s}$

$$\therefore P = \frac{20 \times 6}{60} = 2 \text{ W}$$

7

100 পাউন্ড ভরবিশিষ্ট এক ব্যক্তি 5 মিনিটে 300 ফুট উঁচু একটি মিনারে উঠল। ওই ব্যক্তির ক্ষমতা কত হর্স পাওয়ার?

**ANS** কৃতকার্য =  $(100 \times 300)$  ফুট-পাউন্ড = 30000 ফুট-পাউন্ড।

$$\therefore \text{ক্ষমতা} = \frac{30000}{5 \times 60} \text{ ফুট-পাউন্ড সেকেন্ড}^{-1}$$

$$= 100 \text{ ফুট-পাউন্ড সেকেন্ড}^{-1} = \frac{100}{550} \text{ HP} = 0.18 \text{ HP}$$

$\therefore$  ওই ব্যক্তির ক্ষমতা 0.18 HP।

একটি পাম্প প্রতি মিনিটে 90 লিটার জল 20 মিটার উচ্চতায় তুলতে পারে। পাম্পটির ক্ষমতা কত হওয়া প্রয়োজন?

8

অথবা, একটি পাম্প প্রতি মিনিটে 54 লিটার জল 100 m উচ্চতায় তুলতে পারে। পাম্পের ক্ষমতার 80% জল তোলার কাজে খরচ হলে পাম্পের ক্ষমতা কত?

[Ans. 1102500 W] [Hindu School]

ANS

উত্তোলিত জলের ভর =  $90 \times 1 \text{ kg} = 90 \text{ kg}$

$$\therefore \text{পাম্পটি দ্বারা কৃতকার্য} = mgh = 90 \times 9.8 \times 20 = 17640 \text{ J}$$

$$\therefore \text{পাম্পটির ক্ষমতা} = \frac{17640}{60} = 294 \text{ W.}$$

### IV অতিসংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নোত্তর (VSAQ)

প্রশ্নমান 1

প্রশ্ন

উত্তর

1. কার্য করার হারকে কী বলে?

কার্য করার হারকে ক্ষমতা বলে।

2. কার্য ও ক্ষমতার সম্পর্ক কী?

কার্য = ক্ষমতা  $\times$  সময়।

[Tamluk Hamilton High School; ME '97]

3. ক্ষমতা কী ধরনের রাশি?

ক্ষমতা স্কেলার রাশি।

4. ক্ষমতা এবং বেগের সম্পর্কটি লেখো।

ক্ষমতা = বল  $\times$  বেগ।

5. CGS পদ্ধতিতে ক্ষমতার পরম একক কী?

CGS পদ্ধতিতে ক্ষমতার পরম একক আর্গ সেকেন্ড<sup>-1</sup>।

6. SI পদ্ধতিতে ক্ষমতার পরম একক কী?

[ME '06, '09]

SI পদ্ধতিতে ক্ষমতার পরম একক ওয়াট।

7. ক্ষমতার ব্যবহারিক এককের নাম লেখো।

ওয়াট।

8. 1 HP = কত ওয়াট?

[Howrah Zilla School;  
Uttarpara Govt. High School]

1 HP = 746 ওয়াট।



প্রশ্ন

উত্তর

9. কোনো বস্তুর কার্য করার সামর্থ্যকে কী বলে?	[ME '09]	কোনো বস্তুর কার্য করার সামর্থ্যকে শক্তি বলে।
10. অশ্বক্ষমতা ও কিলোওয়াটের মধ্যে সম্পর্কটি লেখো।		1 অশ্বক্ষমতা = 0.746 কিলোওয়াট।
11. $F$ বল প্রযুক্ত হওয়ায় একটি বস্তু $v$ বেগে গতিশীল হল। এক্ষেত্রে ক্ষমতা কত?		ক্ষমতা $P = Fv$ ।
12. 1 kWh = কত জুল?		1 kWh = $3.6 \times 10^6$ J।
13. ক্ষমতার মাত্রীয় সংকেত লেখো। [Bongaon Kumudini Uchcha Balika Vidyalaya, Jenkins School, Coochbehar, Jaynagar Institution]		[ $ML^2T^{-3}$ ]।
14. 1 কিলোওয়াট = কত অশ্বক্ষমতা? [Sodepur High School]		1 kW = 1.34 HP।

### V নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্নোত্তর (Objective Questions)

প্রশ্নমান 1

#### A বহুবিকল্পভিত্তিক প্রশ্নোত্তর (MCQ)

প্রশ্ন

উত্তর

1. অশ্বক্ষমতা হল <input type="checkbox"/> A ক্ষমতার SI একক <input type="checkbox"/> B কার্যের SI একক <input type="checkbox"/> C ক্ষমতার FPS একক <input type="checkbox"/> D কার্যের FPS একক	[Laban Hrad Vidyapith]	<input type="checkbox"/> C ক্ষমতার FPS একক
2. 1 অশ্বক্ষমতা = কত ওয়াট? <input type="checkbox"/> A 750 <input type="checkbox"/> B 746 <input type="checkbox"/> C 800 <input type="checkbox"/> D কোনোটিই নয়		<input type="checkbox"/> B 746 লিটার
3. নিচের কোনটি ক্ষমতার একক? <input type="checkbox"/> A জুল-মিটার <input type="checkbox"/> B নিউটন-মিটার <input type="checkbox"/> C জুল-সেকেন্ড <sup>-1</sup> <input type="checkbox"/> D নিউটন-সেকেন্ড <sup>-1</sup>		<input type="checkbox"/> C জুল-সেকেন্ড <sup>-1</sup>
4. এক ব্যক্তি 10 কিগ্রা ভরের একটি বস্তুকে 10 সেকেন্ডে 1 মিটার উচ্চতা পর্যন্ত তোলে। একজন বালক 10 কিগ্রা ভরের অপর একটি বস্তুকে 1 সেকেন্ডে 1 মিটার উচ্চতা পর্যন্ত তোলে। যদি ওই ব্যক্তি ও বালকের কৃতকার্য যথাক্রমে $W_1$ ও $W_2$ হয় তবে <input type="checkbox"/> A $W_1 > W_2$ <input type="checkbox"/> B $W_1 < W_2$ <input type="checkbox"/> C $W_1 = W_2$ <input type="checkbox"/> D কোনোটিই নয়		<input type="checkbox"/> C $W_1 = W_2$
5. পূর্ববর্তী প্রশ্নে যদি ওই ব্যক্তি ও বালকের ক্ষমতা যথাক্রমে $P_1$ ও $P_2$ হয়, তবে <input type="checkbox"/> A $P_1 > P_2$ <input type="checkbox"/> B $P_1 < P_2$ <input type="checkbox"/> C $P_1 = P_2$ <input type="checkbox"/> D কোনোটিই নয়		<input type="checkbox"/> C $P_1 < P_2$
6. একটি বস্তু $F$ বলের প্রভাবে $v$ বেগে গতিশীল। বস্তুটির ক্ষমতা <input type="checkbox"/> A $Fv$ <input type="checkbox"/> B $\frac{F}{v}$ <input type="checkbox"/> C $\frac{F}{v^2}$ <input type="checkbox"/> D $Fv^2$		<input type="checkbox"/> A $Fv$
7. ক্ষমতার মাত্রীয় সংকেত হল <input type="checkbox"/> A [ $MLT^{-3}$ ] <input type="checkbox"/> B [ $ML^2T^3$ ] <input type="checkbox"/> C [ $ML^2T^{-2}$ ] <input type="checkbox"/> D [ $ML^2T^{-3}$ ]	[Bardwan CMS High School]	<input type="checkbox"/> D [ $ML^2T^{-3}$ ]
8. কোনো ভারোত্তোলক 300 kg ভারকে 3 সেকেন্ডে 2 মিটার উচ্চতায় তুললে তাঁর ক্ষমতা হবে <input type="checkbox"/> A 5880 W <input type="checkbox"/> B 4410 W <input type="checkbox"/> C 2205 W <input type="checkbox"/> D 1960 W		<input type="checkbox"/> D 1960 W

## প্রশ্ন

## উত্তর

9. জল তোলার জন্য ব্যবহৃত একটি পাম্পের ক্ষমতা 2 kW। যদি  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$  হয় তবে ওই পাম্প দিয়ে প্রতি মিনিটে 10 m উচ্চতা পর্যন্ত যে ভরের জল তোলা যাবে তা হল **A** 2000 kg **B** 1000 kg **C** 100 kg **D** 1200 kg
10. নীচের কোনটি ক্ষমতার একক নয়? **A** ওয়াট **B** ভোল্ট x অ্যাম্পেরার **C** নিউটন-মিটার সেকেন্ড<sup>-1</sup> **D** কিলোওয়াট-ঘণ্টা
11. 100 kg ভরের একটি বস্তুকে উল্লম্বভাবে  $5 \text{ ms}^{-1}$  বেগে ওপরে তুলতে কত ক্ষমতা প্রয়োজন হবে? **A** 20 kW **B** 4.9 kW **C** 500 kW **D** 4.9 W
12. কার্য-সময় লেখচিত্রের নতি নির্দেশ করে **A** ক্ষমতা **B** ভরবেগ **C** তাৎক্ষণিক ক্ষমতা **D** গতিশক্তি
13. ক্ষমতার মাত্রা হল **A**  $[ML^2T^{-2}]$  **B**  $[M^2L^2T^{-2}]$  **C**  $[ML^2T^{-3}]$  **D**  $[MT^{-3}]$
14. ক্ষমতার CGS পদ্ধতিতে পরম একক হল **A** নিউটন/সেকেন্ড **B** ডাইন/সেকেন্ড **C** আর্গ/সেকেন্ড **D** জুল/সেকেন্ড
15. ক্ষমতার CGS পদ্ধতিতে অভিকর্ষীয় একক হল **A** গ্রাম-সেমি/সেকেন্ড **B** কিগ্রা-সেমি/সেকেন্ড **C** কিগ্রা-মিটার/সেকেন্ড **D** গ্রাম-মিটার/সেকেন্ড

[Chakdaha Ramlal Academy]

## B উপযুক্ত শব্দ বসিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করো

## প্রশ্ন

## উত্তর

1. কার্য করার হারকে \_\_\_\_\_ বলে। ক্ষমতা
2. ক্ষমতার ব্যবহারিক একক \_\_\_\_\_। ওয়াট
3. CGS পদ্ধতিতে ক্ষমতার পরম একক \_\_\_\_\_। আর্গ সেকেন্ড<sup>-1</sup>
4. কিলোওয়াট \_\_\_\_\_-র একক। ক্ষমতা
5. ক্ষমতা = প্রযুক্ত বল x \_\_\_\_\_। [Contai Model Institution] বেগ
6. 1 অশ্বক্ষমতা = \_\_\_\_\_ ওয়াট। [Singur GMM Girls' High School] 746
7. 1 কিলোওয়াট =  $\frac{4}{3}$  \_\_\_\_\_। অশ্বক্ষমতা
8. 1 সেকেন্ডে \_\_\_\_\_ জুল কার্য করার ক্ষমতাকে 1 ওয়াট বলে। 1
9. 1 সেকেন্ডে 500 ফুট-পাউন্ড কার্য করা হলে সেই ক্ষমতাকে \_\_\_\_\_ বলে। 1 অশ্বক্ষমতা
10. ক্ষমতার মাত্রা হল \_\_\_\_\_।  $[ML^2T^{-3}]$
11. তাৎক্ষণিক ক্ষমতা = প্রযুক্ত বল x \_\_\_\_\_। [তাৎক্ষণিক বেগ]
12. ক্ষমতা হল \_\_\_\_\_ রাশি। স্কেলার

## C সত্য না মিথ্যা নিরূপণ করো

বিবৃতি

উত্তর

1. কার্য, শক্তি ও ক্ষমতার মধ্যে কার্য ও শক্তির মাত্রা সংকেত একই।	সত্য
2. কৃতকার্যের দ্বারা ক্ষমতার পরিমাপ করা হয়।	মিথ্যা $[P = \frac{W}{t}]$
3. 1 HP = 746 W	সত্য
4. ক্ষমতার ব্যবহারিক একক ওয়াট।	সত্য
5. ক্ষমতা হল ভেক্টর রাশি।	মিথ্যা [স্কেলার রাশি]
6. ক্ষমতা ও তাৎক্ষণিক ক্ষমতার একক একই।	সত্য
7. ক্ষমতা হল মাত্রাহীন রাশি।	[Jenkins School] মিথ্যা $[ML^2T^{-3}$ মাত্রায়ুক্ত]
8. FPS পদ্ধতি ক্ষমতার ব্যবহারিক একক হল হর্সপাওয়ার।	সত্য
9. ক্ষমতার SI পদ্ধতিতে পরম একক হল জুল/সেকেন্ড	সত্য
10. ক্ষমতার CGS পদ্ধতিতে পরম একক হল ডাইন-সেমি/সেকেন্ড	সত্য
11. $[ML^3T^{-3}]$ হল ক্ষমতার মাত্রা।	[Dhaniakhali Mahamaya High School] মিথ্যা $[ML^2T^{-3}]$

## D A স্তম্ভের সঙ্গে B স্তম্ভ মেলাও

1.	A স্তম্ভ	B স্তম্ভ	উত্তর	2.	A স্তম্ভ	B স্তম্ভ	উত্তর
1. 1 W	A. ক্ষমতার মাত্রা		1-B	1. ক্ষমতা	A. ক্ষমতার FPS একক		1-B
2. $[ML^2T^{-3}]$	B. $10^7 \text{ erg s}^{-1}$		2-A	2. ফুট-পাউন্ড/সেকেন্ড	B. স্কেলার রাশি		2-A
3. $P =$	C. 746 W		3-D	3. কার্য করার হার	C. ক্ষমতার SI একক		3-D
4. 1 HP	D. $\frac{W}{t}$		4-C	4. ওয়াট	D. ক্ষমতা		4-C

### III গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান (Numerical Problems and Solutions)

প্রশ্নমান 2/3

প্রয়োজনীয়  
সূত্রাবলি



- ◊  $m$  ভরের কোনো বস্তু  $v$  বেগে গতিশীল হলে বস্তুর গতিশক্তি  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$
- ◊  $m$  ভরের বস্তুকে পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে  $h$  উচ্চতায় তোলা হলে বস্তুর স্থিতিশক্তি  $E_p = mgh$ , যেখানে  $g =$  অভিকর্ষজ ত্বরণ।

- ◊ কৃতকার্য = বস্তুর গতিশক্তির পরিবর্তন।
- ◊  $m$  ভরবিশিষ্ট বস্তুর গতিশক্তি  $E_k$  হলে, ওর ভরবেগ  $p = \sqrt{2mE_k}$  বা,  $E_k = \frac{p^2}{2m}$
- ◊ সংরক্ষী বলক্ষেে যান্ত্রিক শক্তি  $E = (E_k + E_p) =$  ধ্রুবক।

200 গ্রাম ভরের একটি বস্তু  $50 \text{ cm s}^{-1}$  বেগে চলছে। ওই বস্তুর গতিশক্তি কত?

অথবা, কোনো বন্দুক থেকে 40 গ্রাম ভরের একটি বুলেট  $50 \text{ m s}^{-1}$  বেগে নির্গত হল। বুলেটের গতিশক্তি কত? [Ans. 50J]

1 অথবা, 150 g ভরের একটি বুলেট  $3000 \text{ cm s}^{-1}$  বেগে ধাবমান। বুলেটটির গতিশক্তি কত? [Ans. 67.5J]

[Hare School]

অথবা, 10 kg ভরের একটি বস্তু  $15 \text{ m s}^{-1}$  বেগে গতিশীল হলে তার গতিশক্তি কত নির্ণয় করো। [Ans. 1125 J]

[Naihati Mahendra High School]

ANS আমরা জানি  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

এখানে  $m = 200 \text{ g}$ ,  $v = 50 \text{ cms}^{-1}$ ,  $E_k = ?$

$$\therefore E_k = \frac{1}{2} \times 200 \times (50)^2 = 250000 \text{ erg}$$

10 কিগ্রা ভরের একটি বস্তুকে 10 মিটার ওপরে তোলা হল। বস্তুটিতে স্থিতিশক্তির পরিমাণ কত? [Ranaghat Anchal High School (HS); Jaynagar Institution]

অথবা, 500 g ভরের একটি বস্তুকে ভূমি থেকে 25 মিটার উঁচুতে রাখা আছে। বস্তুটির স্থিতিশক্তি নির্ণয় করো। [122.5 J]

[Bongaon Kumudini Uchcha Balika Vidyalaya]

অথবা, 5 কেজি ভরের একটি বস্তুকে 4 মিটার উচ্চতায় তুললে বস্তুতে কত স্থিতিশক্তি সঞ্চিত হবে? ( $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ ) [200 J]

[Sodepur High School]

ANS স্থিতিশক্তি  $E_p = mgh$

এখানে  $m = 10 \text{ kg}$ ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ ,  $h = 10 \text{ m}$

$$\therefore E_p = 10 \times 9.8 \times 10 = 980 \text{ J}$$

3 40 kg ভরের একটি বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে 5 m উচ্চতায় তোলা হল। এর স্থিতিশক্তি কত? বস্তুটিকে যদি অবাধে পড়তে দেওয়া হয় তাহলে অর্ধেক দূরত্ব নামার পর এর গতিশক্তি কত হবে? ( $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ ) [NCERT]

ANS স্থিতিশক্তি  $E_p = mgh$

এখানে  $m = 40 \text{ kg}$ ,  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ ,  $h = 5 \text{ m}$

$$\therefore E_p = 40 \times 10 \times 5 = 2000 \text{ J}$$

অর্ধেক দূরত্ব নামার পর ভূমি থেকে বস্তুর উচ্চতা হবে  $\frac{5}{2} = 2.5 \text{ m}$ ।

ওই অবস্থানে বস্তুর স্থিতিশক্তি =  $40 \times 10 \times 2.5 = 1000 \text{ J}$

যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্র অনুযায়ী তখন বস্তুর গতিশক্তি হবে  $(2000 - 1000) \text{ J} = 1000 \text{ J}$ ।

4  $5 \text{ ms}^{-1}$  বেগে গতিশীল একটি বস্তুর গতিশক্তি 750 J হলে বস্তুটির ভর কত? [NCERT]

ANS আমরা জানি,  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$  বা,  $m = \frac{2E_k}{v^2}$

এখানে  $E_k = 750 \text{ J}$ ,  $v = 5 \text{ ms}^{-1}$ ,  $m = ?$

$$\therefore m = \frac{2 \times 750}{(5)^2} = 60 \text{ kg}$$

5 150 kg ভরের একটি বস্তুকে কত উচ্চতায় তুললে এর স্থিতিশক্তি 7350 J হবে? [Serampore Girls' High School]

ANS আমরা জানি,  $E_p = mgh$  বা,  $h = \frac{E_p}{mg}$

এখানে,  $E_p = 7350 \text{ J}$ ,  $m = 150 \text{ kg}$ ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ ,  $h = ?$

$$\therefore h = \frac{7350}{150 \times 9.8} = 5 \text{ m}$$

6 দেখাও যে, স্থিরাবস্থা থেকে অবাধে পতনশীল  $m$  ভরের একটি বস্তুর  $t$ -তম সেকেন্ডে স্থিতিশক্তি হ্রাসের পরিমাণ  $\frac{1}{2}mg^2(2t-1)$ । [Sakhawat Memorial govt Girls' High School (HS)]

ANS স্থিরাবস্থা থেকে অবাধে পতনশীল বস্তু  $(t-1) \text{ sec}$  ও  $t \text{ sec}$  অতিক্রান্ত দূরত্ব যথাক্রমে  $h_1$  ও  $h_2$ ।

$$h_1 = \frac{g}{2}(t-1)^2 \quad \dots(1)$$

$$h_2 = \frac{1}{2}gt^2 \quad \dots(2)$$

$t$ -তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব  $= (h_2 - h_1)$

$$h = \frac{8t^2}{2} - \frac{8}{2}(t-1)^2 = \frac{8}{2}[t^2 - (t-1)^2]$$

$$= \frac{8}{2}[t^2 - t^2 + 2t - 1] = h = \frac{8}{2}(2t-1)$$

$$\therefore t\text{-তম সেকেন্ডে বস্তুর স্থিতিশক্তি হ্রাস} = mgh$$

$$= \frac{mg^2}{2}(2t-1)$$

7 প্রমাণ করো, রৈখিক ভরবেগ  $(p) = \frac{2E}{v}$ , যেখানে  $E$  হল গতিশক্তি ও  $v$  হল বেগ। [Jalpaiguri Zilla School]

ANS  $E = \frac{1}{2}mv^2$  এবং  $p = mv$

$$\therefore \frac{p}{E} = \frac{mv}{\frac{1}{2}mv^2} = \frac{2}{v}$$

$$\therefore p = \frac{2E}{v}$$

## বিবিধ

8 20 kg ভরের একটি বস্তুর উপর একটি নির্দিষ্ট মানের বল ক্রিয়া করায় এর বেগ  $5 \text{ ms}^{-1}$  থেকে  $2 \text{ ms}^{-1}$ -এ পরিবর্তিত হল। প্রযুক্ত বল দ্বারা কৃতকার্য নির্ণয় করো। [NCERT]

ANS কৃতকার্য = বস্তুর গতিশক্তির পরিবর্তন  $= \frac{1}{2} \times 20 [(5)^2 - (2)^2]$

$$= 10 \times (25 - 4) = 210 \text{ J}$$

9  $60 \text{ kmh}^{-1}$  বেগে গতিশীল  $1500 \text{ kg}$  ভরের একটি মোটরগাড়িকে থামাতে কত কার্য করতে হবে? [NCERT]

ANS কৃতকার্য = বস্তুর গতিশক্তির পরিবর্তন

$$= \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

[যেহেতু গাড়িটি থেমে গেলে ওর গতিশক্তি শূন্য হবে]

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

এখানে  $m = 1500 \text{ kg}$ ,  $v = 60 \text{ kmh}^{-1} = \frac{60 \times 1000}{3600} \text{ ms}^{-1}$

$$= \frac{50}{3} \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore \text{কৃতকার্য} = \frac{1}{2} \times 1500 \times \left(\frac{50}{3}\right)^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 1500 \times \frac{2500}{9} = 208333.3 \text{ J}$$

10 50 kg ভরের একটি বস্তুর ভরবেগ  $1000 \text{ kg ms}^{-1}$ । এর গতিশক্তি নির্ণয় করো।

ANS  $E_k = \frac{p^2}{2m}$ ; এখানে  $p = 1000 \text{ kg ms}^{-1}$ ,  $m = 50 \text{ kg}$ ,  $E_k = ?$

$$\therefore E_k = \frac{(1000)^2}{2 \times 50} = 10000 \text{ J}$$

11  $m$  ভরবিশিষ্ট একটি বলকে ভূমি থেকে  $h$  উচ্চতায় অবস্থিত একটি স্থির মঞ্চ থেকে  $u$  প্রাথমিক গতিবেগে অনুভূমিক দিক বরাবর ছুড়ে দেওয়া হল। কী পরিমাণ গতিশক্তি নিয়ে বলটি ভূমি স্পর্শ করবে? (বায়ুর ঘর্ষণজনিত বাধা উপেক্ষা করো)

ANS বলটিকে ছোড়ার সময় মোট যান্ত্রিক শক্তি = স্থিতিশক্তি + গতিশক্তি

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

অভিকর্ষের অধীনে বলটির যান্ত্রিক শক্তি স্থির থাকবে। ভূপৃষ্ঠ স্পর্শ করার মুহূর্তে বলটির স্থিতিশক্তি শূন্য হওয়ায় তার গতিশক্তি মোট যান্ত্রিক শক্তির সমান হবে।

$$\therefore \text{বলটি } (mgh + \frac{1}{2}mu^2) \text{ গতিশক্তি নিয়ে ভূমি স্পর্শ করবে।}$$

একটি বস্তু অবাধ পতনের ফলে  $v$  বেগে মাটিতে পৌঁছোয়। এটি কত উচ্চতা থেকে পড়েছে? [Ans. 5 m]

12 অথবা, একটি বস্তুকে  $10 \text{ m/s}$  বেগে উল্লম্বভাবে উপরের দিকে ছোড়া হল। বস্তুটি সর্বাধিক কত উচ্চতায় উঠবে? [Ans. 5 m] [Purulia Zilla School]

ANS ধরা যাক, বস্তুটি  $h$  উচ্চতা থেকে পড়ছে।

$$\therefore v^2 = u^2 + 2gh \text{ সমীকরণ থেকে পাই,}$$

বা,  $v^2 = 2gh$  [ $\because u = 0$ ]

বা,  $h = \frac{v^2}{2g}$

$$\therefore \text{বস্তুটি } \frac{v^2}{2g} \text{ উচ্চতা থেকে পড়েছে।}$$

13 500 গ্রাম ভরের একটি বস্তুর গতিশক্তি  $100 \text{ J}$  হলে এর ভরবেগ কত?

ANS  $p = \sqrt{2mE_k}$ ; এখানে  $m = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}$ ,  $E_k = 100 \text{ J}$ ,  $p = ?$

$$\therefore p = \sqrt{2 \times 0.5 \times 100} = 10 \text{ kgms}^{-1}$$

14 একটি বস্তুর গতিশক্তি 300% বৃদ্ধি পেলে এর ভরবেগের পরিবর্তন শতকরা কত হবে?

ANS বস্তুর প্রাথমিক ভরবেগ  $p_1$  ও অন্তিম ভরবেগ  $p_2$  হলে, ভরবেগের শতকরা বৃদ্ধি  $\frac{p_2 - p_1}{p_1} \times 100\%$

436 ভৌতবিজ্ঞান ও পরিবেশ সহায়িকা

আমরা জানি,  $p = \sqrt{2mE}$  ; ভর স্থির থাকলে  $p \propto \sqrt{E}$

$$\text{বা, } \frac{p_2}{p_1} = \sqrt{\frac{E_2}{E_1}} = \sqrt{\frac{400}{100}} = 2$$

$$\text{বা, } \frac{p_2 - p_1}{p_1} \times 100\% = \frac{2-1}{1} \times 100\% = 100\%$$

একটি বস্তুর ভরবেগ 10% বৃদ্ধি পেলে এর গতিশক্তির শতকরা পরিবর্তন কত হবে?

- 15 অথবা, একটি গতিশীল বস্তুর রৈখিক ভরবেগ 30% বৃদ্ধি পেলে গতিশক্তির শতকরা পরিবর্তন কত হবে? [Ans. 69%]  
[Falakata High School]

ANS প্রাথমিক গতিশক্তি  $E_1$  এবং অন্তিম গতিশক্তি  $E_2$  হলে গতিশক্তির শতকরা বৃদ্ধি  $\frac{E_2 - E_1}{E_1} \times 100\%$

আমরা জানি,  $E = \frac{p^2}{2m}$  ; ভর স্থির থাকলে  $E \propto p^2$

$$\therefore \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 = \left(\frac{110}{100}\right)^2 = \frac{121}{100}$$

$$\therefore \frac{E_2 - E_1}{E_1} \times 100\% = \frac{121 - 100}{100} \times 100\% = 21\%$$

- 16  $m$  ও  $4m$  ভরের দুটি বস্তু সমগতিশক্তি নিয়ে চলেছে। তাদের ভরবেগের অনুপাত কত?

ANS আমরা জানি,  $p = \sqrt{2mE}$

গতিশক্তি স্থির থাকলে  $p \propto \sqrt{m}$

$$\therefore \frac{p_1}{p_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = \sqrt{\frac{m}{4m}} = \frac{1}{2}$$

$\therefore$  তাদের ভরবেগের অনুপাত 1 : 2

- 17  $m$  এবং  $2m$  ভরের দুটি বস্তুর রৈখিক ভরবেগ সমান। এদের গতিশক্তির অনুপাত কত?

ANS  $E = \frac{p^2}{2m}$  ; ভরবেগ স্থির থাকলে  $E \propto \frac{1}{m}$

$$\therefore \frac{E_1}{E_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{2m}{m} = 2$$

$\therefore$  এদের গতিশক্তির অনুপাত = 2 : 1

- 18 একটি ট্র্যাক্টর 1000 N অনুভূমিক বল প্রয়োগ করতে পারে এবং  $20 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলে। ট্র্যাক্টরটির ক্ষমতা কত?

ANS ক্ষমতা = বল  $\times$  বেগ =  $1000 \times 20 = 20,000 \text{ W} = 20 \text{ kW}$

- 19  $5 \text{ ms}^{-1}$  বেগে গতিশীল কোনো বস্তুর গতিশক্তি 25 J। বেগ দ্বিগুণ হলে এর গতিশক্তি কত হবে? বেগ তিনগুণ হলে এর গতিশক্তি কত হবে? [NCERT]

ANS  $E_k = \frac{1}{2} mv^2$  বা,  $m = \frac{2E_k}{v^2}$

এখানে  $E_k = 25 \text{ J}$ ,  $v = 5 \text{ ms}^{-1}$ ,  $m = ?$

$$\therefore m = \frac{2 \times 25}{(5)^2} = 2 \text{ kg}$$

$$\therefore \text{বেগ দ্বিগুণ হলে গতিশক্তি হবে } \frac{1}{2} \times 2 \times (2 \times 5)^2 = 100 \text{ J}$$

এবং বেগ তিনগুণ হলে গতিশক্তি হবে  $\frac{1}{2} \times 2 \times (3 \times 5)^2 = 225 \text{ J}$

- 20 একই ভরবেগে চলমান দুটি বস্তুর গতিশক্তির অনুপাত 4 : 1 হলে, এদের ভরের অনুপাত কত হবে?

ANS আমরা জানি,  $E = \frac{p^2}{2m}$

ভরবেগ স্থির থাকলে,  $E \propto \frac{1}{m}$

$$\therefore \frac{E_2}{E_1} = \frac{m_1}{m_2} \quad \text{বা, } \frac{m_1}{m_2} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{4}$$

$\therefore$  বস্তু দুটির ভরের অনুপাত 1 : 4।

$m$  ও  $4m$  ভরের দুটি বস্তুর গতিশক্তির অনুপাত 2 : 1 হলে তাদের ভরবেগের অনুপাত কত হবে?

- 21 অথবা,  $m$  ও  $2m$  ভরের দুটি বস্তুর গতিশক্তির অনুপাত 1 : 2 হলে তাদের রৈখিক ভরবেগের অনুপাত কত হবে? [Ans. 1 : 2]  
[Panskura Bradley Birt High School]

ANS আমরা জানি,  $p = \sqrt{2mE}$

$$\therefore \frac{p_1}{p_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} \times \sqrt{\frac{E_1}{E_2}} = \sqrt{\frac{m}{4m}} \times \sqrt{\frac{2}{1}} = \sqrt{\frac{1}{4}} \times \sqrt{2} = \frac{1}{2} \times \sqrt{2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$\therefore$  বস্তু দুটির ভরবেগের অনুপাত 1 :  $\sqrt{2}$ ।

জল তোলার জন্য ব্যবহৃত একটি পাম্পের ক্ষমতা 2 kW। যদি  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$  হয় তবে ওই পাম্প দিয়ে প্রতি মিনিটে 10 m উচ্চতা পর্যন্ত কত ভরের জল তোলা যাবে?

- 22 অথবা, একটি পাম্পের সাহায্যে 50 m উঁচুতে জল তোলা হচ্ছে। যদি পাম্পের ক্ষমতা 3 kW হয় তবে প্রতি min-এ কত জল তোলা হচ্ছে? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) [Ans. 360 kg]  
[New Alipore Multipurpose School]

ANS ধরা যাক, প্রতি মিনিটে পাম্প দিয়ে  $m \text{ kg}$  জল তোলা যাবে।  $m \text{ kg}$  ভরের জল 10 m উচ্চতায় তুলতে প্রতি মিনিটে কৃতকার্য হবে  $m \times 10 \times 10 = 100m$  জুল।

$$\therefore \text{প্রতি সেকেন্ডে কৃতকার্য } \frac{100m}{60} \text{ জুল সেকেন্ড}^{-1} = \frac{5m}{3} \text{ ওয়াট।}$$

$$\text{প্রশ্নানুসারে, } \frac{5m}{3} = 2000$$

$$\text{বা, } m = \frac{2000 \times 3}{5} \text{ কিগ্রা} = 1200 \text{ কিগ্রা।}$$

## IV অতিসংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নোত্তর (VSAQ)

প্রশ্নমাণ 1

প্রশ্ন

উত্তর

1. শক্তি কী ধরনের রাশি? অথবা, শক্তি স্কেলার না ভেক্টর রাশি? [South Suburban School (Main), Panskura BB High School]	[ME '07] শক্তি স্কেলার রাশি।
2. শক্তির CGS একক কী?	CGS পদ্ধতিতে শক্তির পরম একক আর্গ।
3. কোনো বস্তুর কার্য করার সামর্থ্যকে কী বলে? [ME '09]	কোনো বস্তুর কার্য করার সামর্থ্যকে শক্তি বলে।
4. SI পদ্ধতিতে শক্তির পরম এককের নাম কী? অথবা, SI পদ্ধতিতে গতিশক্তির একক কী? [Ramkrishna Vivekananda Mission Vidyabhawan]	[ME '09, '99] নিউটন-মিটার বা জুল।
5. বস্তুর গতিশক্তি কীভাবে পরিমাপ করা হয়?	গতিশক্তি = $\frac{1}{2} \times \text{ভর} \times (\text{বেগ})^2$
6. অভিকর্ষীয় স্থিতিশক্তি কীভাবে পরিমাপ করা হয়?	অভিকর্ষীয় স্থিতিশক্তি = বস্তুর ভর $\times$ অভিকর্ষীয় ত্বরণ $\times$ উচ্চতা।
7. আকৃতিগত পরিবর্তনের জন্য বস্তুর মধ্যে অর্জিত স্থিতিশক্তিকে কী বলে?	আকৃতিগত পরিবর্তনের জন্য বস্তুর মধ্যে স্থিতিস্থাপক স্থিতিশক্তি অর্জিত হয়।
8. অবস্থানগত পরিবর্তনের জন্য বস্তুর মধ্যে অর্জিত স্থিতিশক্তিকে কী বলে?	অবস্থানগত পরিবর্তনের জন্য বস্তুর মধ্যে অর্জিত স্থিতিশক্তিকে অভিকর্ষীয় স্থিতিশক্তি বলে।
9. গতিশক্তির মাত্রীয় সংকেত লেখো।	গতিশক্তির মাত্রীয় সংকেত $[ML^2T^{-2}]$ ।
10. গতিশক্তি কি ঋণাত্মক হতে পারে?	গতিশক্তি ঋণাত্মক হতে পারে না।
11. $h$ উচ্চতা থেকে $m$ ভরের একটি বস্তু অবাধে ভূমিতে পড়লে ওর গতিশক্তি কত?	বস্তুর গতিশক্তি হবে $mgh$ ।
12. $m$ ভরের একটি বস্তুর গতিশক্তি $E$ হলে, ওর ভরবেগ কত? [New Alipore Multipurpose School]	বস্তুর ভরবেগ হবে $\sqrt{2mE}$ ।
13. $m$ ভরের একটি কণার ভরবেগ $p$ । ওর গতিশক্তি কত?	গতিশক্তি, $E_k = \frac{p^2}{2m}$ ।
14. তির ছোড়া হলে, তির কোথা থেকে গতিশক্তি পায়? অথবা, স্থিতিশক্তির গতিশক্তিতে রূপান্তরের একটি উদাহরণ দাও। [Sargachi Ramkrishna Mission High School]	ধনুক বাঁকানোর জন্য যে স্থিতিশক্তি অর্জিত হয় সেটিই তিরকে গতিশক্তি জোগায়।
15. উল্লম্বভাবে উর্ধ্বমুখে ছোড়া বস্তুর ক্ষেত্রে কোথায় শক্তি সর্বাধিক? [Coochbehar Rambhola High School]	সকল বিন্দুতে শক্তি একই।
16. পতনশীল বস্তুর ক্ষেত্রে শক্তির কী পরিবর্তন হয়? [Bongaon Kumudini Uchcha Balika Vidyalaya]	পতনশীল বস্তুর ক্ষেত্রে স্থিতিশক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয়।
17. গাছের ডালে একটি পাখি স্থিরভাবে বসে আছে— এক্ষেত্রে পাখিটির কোন ধরনের শক্তি আছে? [Bishnupur High School (HS)]	স্থিতিশক্তি।

## V নৈব্যক্তিক প্রশ্নোত্তর (Objective Questions)

প্রশ্নমান 1

## A বহুবিকল্পভিত্তিক প্রশ্নোত্তর (MCQ)

প্রশ্ন

উত্তর

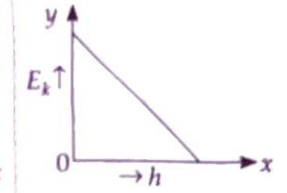
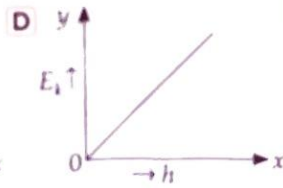
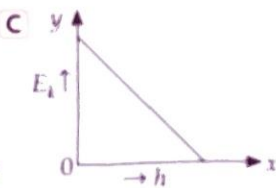
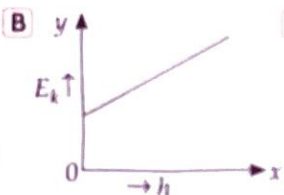
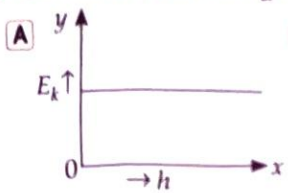
1. কোনো বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে উঁচু স্থানে নিয়ে গেলে ওর স্থিতিশক্তি <b>A</b> কমে <b>B</b> বাড়ে <b>C</b> একই থাকে <b>D</b> কোনোটিই নয় [Sarisha Ramkrishna Mission Sarada Mandir]	<b>B</b> বাড়ে
2. SI পদ্ধতিতে শক্তির একক <b>A</b> জুল <b>B</b> আর্গ <b>C</b> ওয়াট <b>D</b> নিউটন	<b>A</b> জুল
3. ভর অপরিবর্তিত রেখে কোনো একটি কণার ভরবেগ 10% বৃদ্ধি পেলে গতিশক্তি বৃদ্ধি পাবে <b>A</b> 10% <b>B</b> 20% <b>C</b> 21% <b>D</b> 5% [Bankura Zilla School]	<b>C</b> 21%
4. একটি বস্তুকে উর্ধ্বমুখে উল্লম্বভাবে উৎক্ষিপ্ত করা হলে <b>A</b> শীর্ষবিন্দুতে এর শক্তি সর্বোচ্চ <b>B</b> শীর্ষবিন্দুতে এর শক্তি সর্বনিম্ন <b>C</b> এর শক্তির মান ধ্রুবক <b>D</b> কোনোটিই নয়	<b>C</b> এর শক্তির মান ধ্রুবক
5. যখন কোনো বস্তুর গতির অভিমুখে বল ক্রিয়াশীল হয়, তখন এর গতিশক্তি <b>A</b> বৃদ্ধি পায় <b>B</b> হ্রাস পায় <b>C</b> একই থাকে <b>D</b> কোনোটিই নয়	<b>A</b> বৃদ্ধি পায়
6. একটি বলকে ওপরের দিকে ছোড়া হল। এর উর্ধ্বগতির ক্ষেত্রে <b>A</b> স্থিতিশক্তি বৃদ্ধি পায় <b>B</b> গতিশক্তি বৃদ্ধি পায় <b>C</b> হ্রাস বৃদ্ধি পায় <b>D</b> কোনোটিই নয়	<b>A</b> স্থিতিশক্তি বৃদ্ধি পায়
7. $m$ ভরের কোনো স্থির কণার ওপর $P$ বল $t$ সময়ের জন্য প্রযুক্ত হলে ওই সময়ের পর কণার গতিশক্তি হবে <b>A</b> $\frac{p^2 t^2}{m}$ <b>B</b> $\frac{p^2 t^2}{2m}$ <b>C</b> $\frac{p^2 t^2}{3m}$ <b>D</b> $\frac{Pt}{2m}$ [Jenkins School, Coochbehar]	<b>B</b> $\frac{p^2 t^2}{2m}$
8. শক্তির মাত্রীয় সংকেত <b>A</b> $[ML^2T^{-1}]$ <b>B</b> $[MLT^{-2}]$ <b>C</b> $[ML^2T^{-2}]$ <b>D</b> $[ML^2T^{-3}]$	<b>C</b> $[ML^2T^{-2}]$
9. গতিশক্তি ঋণাত্মক <b>A</b> হতে পারে <b>B</b> হতে পারে না <b>C</b> হবেই <b>D</b> কোনোটিই নয়	<b>B</b> হতে পারে না
10. অভিকর্ষীয় স্থিতিশক্তির মান <b>A</b> ধনাত্মক হয় <b>B</b> ঋণাত্মক হয় <b>C</b> ধনাত্মক ও ঋণাত্মক উভয়ই হতে পারে <b>D</b> কোনোটিই নয়	<b>C</b> ধনাত্মক ও ঋণাত্মক উভয়ই হতে পারে
11. একটি বস্তুর ভর ও বেগ উভয়ই দ্বিগুণ হলে বস্তুটির গতিশক্তি পূর্বের <b>A</b> সমান হবে <b>B</b> চারগুণ হবে <b>C</b> দ্বিগুণ হবে <b>D</b> আটগুণ হবে [Kolaghat Thermal Power Plant High School]	<b>D</b> আটগুণ হবে
12. একটি বস্তুর গতিবেগ দ্বিগুণ হলে তার গতিশক্তি পূর্বের <b>A</b> সমান হবে <b>B</b> দ্বিগুণ হবে <b>C</b> চারগুণ হবে <b>D</b> আটগুণ হবে [Bidhannagar Govt. High School]	<b>C</b> চারগুণ হবে
13. একটি বস্তুর ভর দ্বিগুণ হলে বস্তুটির গতিশক্তি পূর্বের <b>A</b> সমান হবে <b>B</b> চারগুণ হবে <b>C</b> দ্বিগুণ হবে <b>D</b> আটগুণ হবে	<b>C</b> দ্বিগুণ হবে
14. $m$ ভরবিশিষ্ট কোনো বস্তুর গতিশক্তি $E$ ও ভরবেগ $p$ হলে <b>A</b> $p = \sqrt{2mE}$ <b>B</b> $p = \sqrt{3mE}$ <b>C</b> $p = \sqrt{mE}$ <b>D</b> $p = \sqrt{\frac{2m}{E}}$ [Ranaghat PC High (HS) School]	<b>A</b> $p = \sqrt{2mE}$
15. বস্তুর ভরবেগ ছাড়া বস্তুর শক্তি <b>A</b> থাকতে পারে <b>B</b> থাকতে পারে না <b>C</b> থাকবে কি থাকবে না বলা সম্ভব নয় <b>D</b> কোনোটিই নয়	<b>A</b> থাকতে পারে



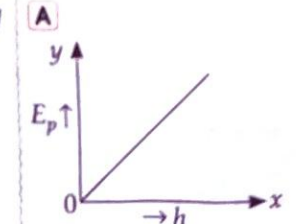
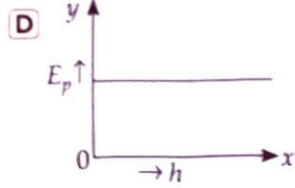
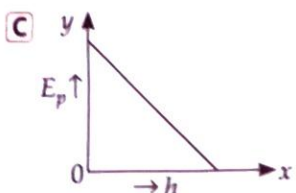
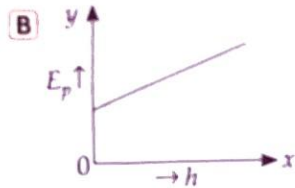
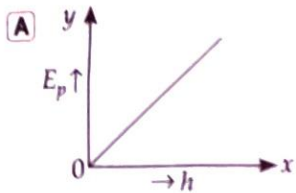
## প্রশ্ন

## উত্তর

16. বস্তুর শক্তি ছাড়া বস্তুর ভরবেগ **A** থাকতে পারে **B** থাকতে পারে না **C** থাকবে কি থাকবে না বলা সম্ভব নয় **D** কোনোটিই নয় **B** থাকতে পারে না
17. A ও B দুটি বস্তুর ভরের অনুপাত 1 : 4 এবং গতিশক্তির অনুপাত 4 : 1 হলে তাদের রৈখিক ভরবেগের অনুপাত হয় **C** 1 : 1  
**A** 1 : 4 **B** 1 : 2 **C** 1 : 1 **D** 1 : 5  
 [Ranaghat PC High School (HS)]
18. যখন একটি ঘড়ির স্প্রিং সংকুচিত হয় তখন এটি যে শক্তি সঞ্চার করে তা হল **B** স্থিতিস্থাপক স্থিতিশক্তি  
**A** অভিকর্ষীয় স্থিতিশক্তি **B** স্থিতিস্থাপক স্থিতিশক্তি **C** গতিশক্তি **D** কোনোটিই নয় স্থিতিশক্তি
19. একটি হালকা বস্তু এবং একটি ভারী বস্তুর গতিশক্তি সমান। এক্ষেত্রে **A** বস্তু দুটির ভরবেগ সমান **B** ভারী বস্তুর ভরবেগ বেশি **C** হালকা বস্তুর ভরবেগ বেশি **D** কোনোটিই নয় **B** ভারী বস্তুর ভরবেগ বেশি
20. একই ভরবেগে চলমান দুটি বস্তুর গতিশক্তির অনুপাত 4 : 1 হলে এদের ভরের অনুপাত **A** 1 : 2 **B** 1 : 1 **D** 1 : 4  
**C** 4 : 1 **D** 1 : 4
21.  $m$  ও  $4m$  ভরের দুটি বস্তুর গতিশক্তির অনুপাত 2 : 1 হলে তাদের ভরবেগের অনুপাত হবে **A**  $1 : \sqrt{2}$  **B** 1 : 2 **A**  $1 : \sqrt{2}$   
**C** 1 : 4 **D** 1 : 6
22. একটি দম দেওয়া খেলনায় শক্তির যে রূপান্তর ঘটে তা হল **A** স্থিতিশক্তি থেকে গতিশক্তি **B** স্থিতিশক্তি থেকে রাসায়নিক শক্তি **C** গতিশক্তি থেকে আলোক শক্তি **D** গতিশক্তি থেকে তাপশক্তি **A** স্থিতিশক্তি থেকে গতিশক্তি  
 [পর্যদ নমুনা প্রশ্ন]
23. একটি বন্দুক থেকে একটি গুলি ছোড়া হল। বন্দুকটি প্রতিক্ষিপ্ত হলে, বন্দুকের গতিশক্তি **A** গুলির গতিশক্তি থেকে বেশি **B** গুলির গতিশক্তি থেকে কম  
**B** গুলির গতিশক্তি থেকে কম **C** গুলির গতিশক্তির সমান **D** এদের কোনোটিই নয়
24. একটি উড়ন্ত বিমানের শক্তি হল **A** কেবলমাত্র স্থিতিশক্তি **B** কেবলমাত্র গতিশক্তি **C** স্থিতিশক্তি ও গতিশক্তি উভয়ই **C** স্থিতিশক্তি ও গতিশক্তি উভয়ই  
**D** কোনোটিই নয়
25. উর্ধ্ব উৎক্ষিপ্ত কোনো বস্তুর উচ্চতা ( $h$ ) সাপেক্ষে গতিশক্তি ( $E_k$ ) লেখচিত্র হল [Goralgacha High School (HS)] **C**



26. উর্ধ্ব উৎক্ষিপ্ত কোনো বস্তুর উচ্চতা ( $h$ ) সাপেক্ষে স্থিতিশক্তি ( $E_p$ ) লেখচিত্রটি হল [Sunity Academy]



প্রশ্ন

উত্তর

27. একটি সরল দোলকের প্রান্তবিন্দুতে স্থিতিশক্তি ও গতিশক্তি যথাক্রমে **A** সর্বনিম্ন, সর্বোচ্চ **B** সর্বোচ্চ, সর্বনিম্ন **B** সর্বোচ্চ, সর্বনিম্ন  
**C** সর্বোচ্চ, সর্বোচ্চ **D** সর্বনিম্ন, সর্বনিম্ন [Howrah Zilla School]
28. একটি সরল দোলকের সাম্য অবস্থানে স্থিতিশক্তি ও গতিশক্তি যথাক্রমে **A** সর্বনিম্ন, সর্বোচ্চ **B** সর্বোচ্চ, সর্বনিম্ন **A** সর্বনিম্ন, সর্বোচ্চ  
**C** সর্বোচ্চ, সর্বোচ্চ **D** সর্বনিম্ন, সর্বনিম্ন
29. 80 গ্রাম ভরের একটি গতিশীল বস্তুর গতিশক্তি 4 জুল বলে বস্তুর ভরবেগ হবে **A** 0.08 গ্রাম-সেমি/সেকেন্ড **C** 0.8 কিগ্রা-মিটার/  
**B** 0.08 কিগ্রা-মিটার/সেকেন্ড **D** 0.8 গ্রাম-মিটার/সেকেন্ড সেকেন্ড
30. একজন বালক ভূমি থেকে  $h$  উচ্চতায় দাঁড়িয়ে আছে। ওই বালকের স্থিতিশক্তির ( $E_p$ ) সঙ্গে সময়ের ( $t$ ) লেখচিত্র হবে **B**
- A**

**B**

**C**

**D**
- B**

**B** উপযুক্ত শব্দ বসিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করো

প্রশ্ন

উত্তর

- |   |                 |
|---|-----------------|
| 1. স্থিতিশক্তি = বস্তুর ভর $\times$ _____ $\times$ নির্দেশতল থেকে উচ্চতা।   | অভিকর্ষজ ত্বরণ  |
| 2. কার্য করার সামর্থ্যকে _____ বলে।   | শক্তি           |
| 3. স্থির ভরের কোনো বস্তুর _____ বাড়লে গতিশক্তি বাড়ে।                      | বেগ             |
| 4. কিলোওয়াট-ঘণ্টা _____-র একক।   | শক্তি           |
| 5. বস্তুর গতিশক্তির পরিবর্তন = _____।                                       | কৃতকার্য        |
| 6. $m$ ভরের কোনো বস্তুর গতিশক্তি $E$ হলে তার ভরবেগ _____।                   | $\sqrt{2mE}$    |
| 7. একটি হালকা ও একটি ভারী বস্তুর ভরবেগ সমান হলে _____ বস্তুর গতিশক্তি বেশি। | হালকা           |
| 8. একটি হালকা ও একটি ভারী বস্তুর গতিশক্তি সমান হলে _____ বস্তুর ভরবেগ বেশি। | ভারী            |
| 9. অবস্থানের জন্য অর্জিত শক্তিকে _____ বলে।                                 | স্থিতিশক্তি     |
| 10. একটি বস্তুকে ওপর থেকে ফেলে দিলে স্থিতিশক্তি বৃদ্ধি পায় _____।          | গতিশক্তিতে      |
| 11. খরস্রোতা নদীর তীর জলস্রোতের গতিশক্তিকে কাজে লাগিয়ে _____ তৈরি করা হয়। | জলবিদ্যুৎ       |
| 12. গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তিকে একত্রিতভাবে _____ বলে।                         | যান্ত্রিক শক্তি |

## প্রশ্ন

## উত্তর

13. জলের স্থিতিশক্তি অভিকর্ষের প্রভাবে	তে পরিণত হয় বলে শ্রোত সৃষ্টি হয়।	গতিশক্তি
14. অভিকর্ষীয় স্থিতিশক্তির রাশিমালা হল		$mgh$
15. সংকুচিত স্প্রিং-এ সঞ্চিত হয়	স্থিতিশক্তি।	স্থিতিস্থাপক
16. একটি বস্তুর বেগ দ্বিগুণ করলে গতিশক্তি	বাড়বে।	তিনগুণ
17. 'm' ভরবিশিষ্ট কোনো বস্তুর গতিশক্তি E হলে রৈখিক ভরবেগ হবে		$\sqrt{2mE}$
18. গতিশক্তির মাত্রীয় সংকেত হল		$[ML^2T^{-2}]$

## সত্য না মিথ্যা নিরূপণ করো

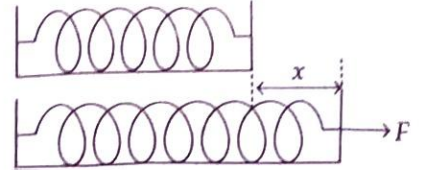
## বিবৃতি

## উত্তর

1. যে-কোনো বলের অধীনে যান্ত্রিক শক্তি সর্বদাই স্থির থাকে।	মিথ্যা [না]
2. বস্তুর কার্য করার হারকে শক্তি বলে।	মিথ্যা [ক্ষমতা]
3. পতনশীল বস্তুর ক্ষেত্রে গতিশক্তি ক্রমশ কমে ও স্থিতিশক্তি ক্রমশ বাড়ে।	মিথ্যা [গতিশক্তি বাড়ে স্থিতিশক্তি কমে]
4. গতিশক্তি ঋণাত্মক হতে পারে।	মিথ্যা [না]
5. বস্তুর শক্তি ছাড়া ভরবেগ থাকতে পারে না।	সত্য
6. শক্তি ও ক্ষমতার মাত্রা একই	মিথ্যা [না]
	[Falkata High School]
7. অব্যাহে পতনশীল বস্তুর মোট যান্ত্রিক শক্তি ধ্রুবক।	সত্য
8. আনততল বরাবর পতনশীল বস্তুর যান্ত্রিক শক্তি ধ্রুবক।	সত্য
	[Bankura Christian Collegiate School]
9. ভর দ্বিগুণ বাড়লে গতিশক্তি দ্বিগুণ বাড়ে।	সত্য
10. নদীর জলস্রোতে যে শক্তি সঞ্চিত থাকে তা হল স্থিতিশক্তি।	মিথ্যা [গতিশক্তি]
	[Hare School]
11. কোনো বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে উঁচু স্থানে নিয়ে গেলে স্থিতিশক্তি বৃদ্ধি পায়।	সত্য
	[Sarisha Ramkrishna Mission Sarada Mandir]
12. প্রদক্ষিণরত কোনো গ্রহের বা উপগ্রহের মোট যান্ত্রিক শক্তি পরিবর্তনশীল।	মিথ্যা [ধ্রুবক]
	[Bidhannagar Govt. High School]
13. কার্য ও শক্তির SI পদ্ধতিতে পরম একক জুল।	সত্য

## INFOPEDIA

○ প্রসারিত স্প্রিং-এর স্থিতিশক্তি—



○ আমরা জানি, স্প্রিং-এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি (x) ওই স্প্রিং-এর উপর ক্রিয়াশীল প্রসার্য বলের (F) সমানুপাতিক।

$$\therefore F \propto x$$

$\therefore F = kx$ , k হল স্প্রিং-এর বল ধ্রুবক  
স্প্রিং-এর প্রসারণের জন্য গড় প্রসার্য বল

$$= \frac{0 + F}{2} = \frac{F}{2}$$

$$\therefore \text{কৃতকার্য (W)} = \frac{F}{2} x = \frac{kx \cdot x}{2} = \frac{kx^2}{2}$$

○ কাচের পাল্লাবিশিষ্ট জানালায় গুলি করলে কাচের গায়ে গোল গর্ত সৃষ্টি হয়, কাচ ভাঙে না, অথচ একটি পাথরের টুকরো ছুড়লে কাচ ভেঙে যায় : গুলি অত্যন্ত দ্রুতগামী হওয়ায় এটি অতি অল্প সময়ের জন্য কাচের সংস্পর্শে এসে বৃহৎ বল প্রয়োগ করে। কাচের যে অংশগুলি সংস্পর্শে আসে সেই অংশ গতিশীল হয় কিন্তু অন্যত্র গুলির ভরবেগ সঞ্চারিত হয় না। ফলে অন্যান্য অংশ একই জায়গাতেই থেকে যাওয়ায় কাচের গায়ে গুলির সাইজের গোল গর্ত সৃষ্টি হয়। অন্যদিকে পাথরের গতিবেগ তুলনামূলক অনেক কম হওয়ায় এটি বেশি সময় ধরে কাচের সংস্পর্শে থাকে। ফলে এর ভরবেগ ওই অংশ ছাড়াও কাচের অন্যান্য অংশে সঞ্চারিত হয়। এর দরুন কাচের বিভিন্ন অংশ বিভিন্ন গতি পায়। ফলস্বরূপ কাচটি ভেঙে যায়।

13

সূর্যের চারদিকে ধূমকেতুগুলি উপবৃত্তাকার কক্ষপথে ঘোরে। ধূমকেতুর উপর সূর্য দ্বারা প্রযুক্ত মহাকর্ষ বল সাধারণভাবে ধূমকেতুর বেগের লম্ব অভিমুখে ক্রিয়া করে না। তা সত্ত্বেও ধূমকেতুটির প্রতিটি পূর্ণ কক্ষপথে মহাকর্ষ বল দ্বারা কৃতকার্য শূন্য হয় কেন?

ANS

মহাকর্ষ বল হল সংরক্ষী বল। আমরা জানি সংরক্ষী বলের ক্ষেত্রে একটি বস্তুপথে কৃতকার্য শূন্য হয়। তাই ধূমকেতুটির প্রতিটি পূর্ণ কক্ষপথে মহাকর্ষ বল দ্বারা কৃতকার্য শূন্য হয়।

14

একটি স্প্রিং-এর দু-প্রান্ত চেপে সংকুচিত করা হল এবং ওই অবস্থায় স্প্রিংটিকে অ্যাসিডে ডুবিয়ে দেওয়া হল। স্প্রিংটি অ্যাসিডে গলে গেল। সংকোচনের দরুন স্প্রিং-এ সঞ্চিত স্থিতিশক্তির কী হল?

ANS

স্প্রিং-এর সংকোচনের ফলে স্প্রিং-এ সঞ্চিত স্থিতিশক্তি অ্যাসিডের অণুগুলির গতিশক্তি বৃদ্ধি করে। ফলে অ্যাসিডের উত্তাপ বৃদ্ধি পায়।

15

একটি বস্তুর ভরবেগের সাংখ্যমান ওর গতিশক্তির সমান। বস্তুটির বেগ কত?

ANS

$m$  ভরবিশিষ্ট কোনো বস্তুর বেগ  $v$  হলে ওর ভরবেগ  $p = mv$  এবং গতিশক্তি  $E_k = \frac{1}{2} mv^2$

$$\text{শর্তানুসারে, } \frac{1}{2} mv^2 = mv$$

$$\text{বা, } v^2 = 2v \quad [\because m \neq 0]$$

$$\text{বা, } v = 2 \quad [\because v \neq 0]$$

$\therefore$  বস্তুটির বেগ হল 2 একক।

16

প্রমাণ করো আনততল বরাবর পতনশীল বস্তুর যান্ত্রিক শক্তি ধ্রুবক।

ANS

A বিন্দুতে বস্তুটির গতিশক্তি = 0

A বিন্দুতে বস্তুটির স্থিতিশক্তি =  $mgh$

ধরি, বস্তুটি A থেকে  $x$  দূরত্বে

B বিন্দুতে এল। B বিন্দুতে বস্তুটির

স্থিতিশক্তি =  $mg \times BE = mg \times (DB)$

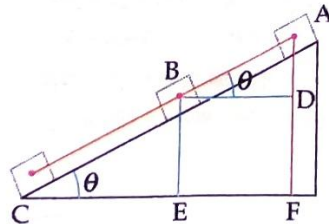
$$= mg(AF - AD)$$

$$= mg(h - AB \cos \theta)$$

$$= mg(h - x \sin \theta)$$

$$[\triangle ABD\text{-এর ক্ষেত্রে } \frac{AD}{AB} = \sin \theta]$$

$\therefore AD = AB \sin \theta = x \sin \theta, AB = x$  ধরি,]



$$B \text{ বিন্দুতে গতিশক্তি } (E_k) = \frac{1}{2} mv^2$$

$$= \frac{m}{2} \times 2gx \sin \theta$$

$$= mgx \sin \theta$$

$$\left[ \begin{aligned} \text{যেহেতু, } v^2 &= u^2 + 2gh \\ &= 0 + 2g \sin \theta \cdot AB \\ &= 2g(AB \sin \theta) \\ &= 2gx \sin \theta \end{aligned} \right]$$

$\therefore$  B বিন্দুতে মোট যান্ত্রিক শক্তি

$$= mg(h - x \sin \theta) + mgx \sin \theta$$

$$= mgh$$

C বিন্দুতে বস্তুটির স্থিতিশক্তি = 0

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

আমরা জানি যে,  $v^2 = u^2 + 2gh$

$$= 0 + 2g \sin \theta \times AC$$

$$= 2g(AC \sin \theta)$$

$$v^2 = 2gh \quad \left[ \frac{AF}{AC} = \sin \theta, AF = AC \sin \theta, h = x \sin \theta \right]$$

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

$$= \frac{m}{2} \times 2gh = mgh$$

$\therefore$  C বিন্দুতে বস্তুটির মোট যান্ত্রিক শক্তি

$$(E) = E_k + E_p = mgh + 0 = mgh$$

সুতরাং, আনততল বরাবর পতনশীল বস্তুর যান্ত্রিক শক্তি ধ্রুবক।



একজন বালক ভূমিতে দাঁড়িয়ে ওঠবস করছে। বালকটির স্থিতিশক্তির সঙ্গে সময়ের লেখচিত্র অঙ্কন করো।

