



অধ্যায়-০৫: কাজ, শক্তি ও ক্ষমতা

Question Type-01 : কাজ এর অস্তিত্ব

Case-01 কাজ $W = \vec{F} \cdot \vec{x}$ এর দিকে সরণ $= x \times x$ এর দিকে বল $= Fx \cos \theta$ [θ , F ও x এর মধ্যবর্তী কোণ]

$= Fx \sin \theta$ [যখন x নত তলের দৈর্ঘ্য এবং θ আনুভূমিকের সাথে নত তলের কোণ]

$= \vec{F} \cdot \vec{x}$ [যখন F ও x দুটিই ভেক্টর হিসেবে দেওয়া থাকে]

$= \int \vec{F} \cdot d\vec{x}$ [যখন F পরিবর্তনশীল বল তথা $F = kx$, $F = ax^2 + bx$ মোট কথা, F ও x চলকের উপর নির্ভরশীল]

$= Fx$ [যখন $\theta = 0^\circ$]

Example: $\vec{F} = (2\hat{i} + 3\hat{j} - 5\hat{k})N$ এবং $\vec{r} = (6\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k})m$ হলে $W = ?$

সমাধান: $W = \vec{F} \cdot \vec{r} = 2.6 + 3.2 + (-5).1 = (12 + 6 - 5)J = 13J$

Example: বস্তুর ভর $5kg$ । সরণ $x = (5t^3 + 5t^2 + 6)m$ দ্বারা প্রকাশিত। $t = 0$ থেকে $t = 4s$ এ কৃতকাজ কত?

সমাধান: $x = 5t^3 + 5t^2 + 6$; $v = \frac{dx}{dt} = 15t^2 + 10t$; $a = \frac{dv}{dt} = 30t + 10$

$F = ma = (150t + 50)$ [t আছে মানে পরিবর্তনশীল]

So, $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{x} = \int_0^4 (150t + 50)v dt = \int_0^4 (150t + 50)(15t^2 + 10t)dt = 196000J$

Case-02 কাজ ধনাত্মক, যখন $0 \leq \theta < 90^\circ$

কাজ ঋণাত্মক, যখন $90^\circ < \theta \leq 180^\circ$

কাজ শূন্য, যখন $\theta = 90^\circ$

তবে, যদি বলের দিকে সরণের কোন উপাংশ না থাকে তবে কাজ সবসময় শূন্য।

Example: একজন কুলি মাথায় স্যুটকেস নিয়ে $10m$ হাঁটলো। স্যুটকেসের ভর $50kg$ হলে অভিকর্ষ দ্বারা কৃতকাজ কত?

সমাধান: $W = 0$ [কেননা g এর কোন উপাংশই কাজ করে নি]

Related Questions:

- কাজের মান শূন্য হবে যদি প্রযুক্ত বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ- [Ans: c] [JU'20-21]
 (a) 0° (b) 45° (c) 90° (d) 180°
- $10 N$ বল প্রয়োগে একটি গাড়িকে $100 m$ সরাতে $500 J$ কাজ করতে হয়। বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণের মান কত? [JU'19-20]
 (a) 60° (b) 30° (c) 45° (d) 75°
সমাধান: (a); $Fs \cos \theta = 500 \Rightarrow 10 \times 100 \times \cos \theta = 500 \therefore \theta = 60^\circ$
- শক্তির মাত্রা কোনটি? [JU'09-10, CU'07-08, 04-05, DU'17-18]
 (a) MLT^{-2} (b) ML^2T^{-1} (c) M^2LT^{-2} (d) ML^2T^{-2}
সমাধান: (d); শক্তির মাত্রা = কাজের মাত্রা = বল \times সরণ = ভর \times ত্বরণ \times সরণ = $MLT^{-2}L = ML^2T^{-2}$
- $20kg$ -m এর Joule এ প্রকাশিত মান কোনটি? [JU'17-18]
 (a) $199J$ (b) $196J$ (c) $200J$ (d) $188J$
সমাধান: (b); (b); $W = mgh = 20kgm \times 9.8ms^{-2} = 196J$
- একটি 5 কিলোগ্রাম সচল বস্তুর সরণের লম্বদিকে 10 নিউটন ও 5 নিউটন মানের দুটি বল বস্তুর উপর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে। বল দুটি দ্বারা কৃত কাজের মান কত হবে? [RU'17-18]
 (a) 50 জুল (b) 25 জুল (c) 0 জুল (d) 15 জুল
সমাধান: (c); $W = \vec{F} \cdot \vec{S} = 0$ জুল।





06. কাজের পরিমাণ সবচেয়ে বেশি হয় যখন প্রযুক্ত বল ও সরণের মধ্যে কোণের মান— [RU'17-18]

- (a) 90° (b) 45° (c) 0° (d) 180°

সমাধান: (c); $W = F \cos \theta$; $\cos \theta$ এর মান সর্বোচ্চ যখন $\theta = 0^\circ$

07. প্রতি সেকেন্ডে 746 জুল কাজ করার সক্ষমতাকে কি বলে? [Ans: b][RU'17-18]

- (a) গতিশক্তি (b) অক্ষমতা (c) কিলো-ওয়াট ঘন্টা (d) নিউটন মিটার

08. 60 kg ভরের জনৈক ব্যক্তি 20 min এ 180 m উচ্চতার চূড়ায় আরোহণ করেন। তার বিভবশক্তি কত জুল? [KU'17-18]

- (a) 9.58×10^4 (b) 10.58×10^4 (c) 12.58×10^4 (d) 15.58×10^4

সমাধান: (b); $E_p = mgh = (60 \times 9.8 \times 180)J = 10.58 \times 10^4J$

09. বল, সরণ ও কাজ এর মধ্যে সম্পর্ক হলো— [Ans: d][JnU'16-17]

- (a) $W = \vec{F} \cdot \vec{S}$ (b) $W = FS \cos \theta$ (c) $\vec{W} = \vec{F} \times \vec{S} \cos \theta$ (d) a ও b উভয়ই

10. 1g ভরের একটি বস্তুকে 0.5m ব্যাসার্ধের একটি আনুভূমিক বৃত্তাকার পথে 2m/s সমদ্রুতিতে ঘোরানো হচ্ছে। এক পূর্ণ ঘূর্ণনের জন্য প্রয়োজনীয় কাজের মান কত? [DU'15-16]

- (a) 0J (b) 1J (c) 2J (d) 4J

সমাধান: (a); সরণ = 0 \therefore কাজ = 0

11. কোন বস্তু সরল পথে (0, 0, 1) বিন্দু থেকে (2, 0, 1) বিন্দুতে গেল। বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল বল $\vec{F} = 4\hat{i} - 3\hat{j}$ হলে কৃতকাজ হবে— [JU'15-16]

- (a) 4 J (b) 8 J (c) 6 J (d) কোনটিই নয়

সমাধান: (b); $\vec{r} = (2\hat{i} + 0\hat{j} + \hat{k}) - (0\hat{i} + 0\hat{j} + \hat{k}) = 2\hat{i} \therefore W = \vec{F} \cdot \vec{r} = (4\hat{i} - 3\hat{j}) \cdot (2\hat{i}) = 8J$

12. একটি কণার উপর $\vec{F} = (-5\hat{i} - 3\hat{j} - 6\hat{k})N$ বল প্রয়োগ করার ফলে কণাটির $\vec{S} = (3\hat{i} + m\hat{j} + 5\hat{k})m$ সরণ হয়। m এর মান কত হলে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ শূন্য হবে? [RU'15-16]

- (a) 0 (b) -15 (c) 5 (d) -10

সমাধান: (b); $W = \vec{F} \cdot \vec{S} = (-5\hat{i} - 3\hat{j} - 6\hat{k}) \cdot (3\hat{i} + m\hat{j} + 5\hat{k}) = 0$

$\Rightarrow -15 - 3m - 30 = 0 \Rightarrow -3m = 45 \therefore m = (-15)$

13. একটি বস্তু সমদ্রুতিতে বৃত্তাকার পথে ঘুরলে এর উপর— [RU'15-16]

- (a) কোন কাজ হয় না (b) সর্বাধিক কাজ হয় (c) কোন বল ক্রিয়া করে না (d) বেগ অপরিবর্তিত থাকে

সমাধান: (a); বেগের দিক ও ওজন পরস্পর লম্ব হওয়ায় যদি আনুভূমিক তলে ঘুরানো হয়, তাহলে কোনো কাজ হয় না। কিন্তু, উল্লম্ব তলে ঘুরালে কাজ হয়।

14. কোন বল দ্বারা কৃত কাজ $W = \vec{F} \cdot \vec{S}$ । \vec{F} এবং \vec{S} কোনটিই শূন্য না হলেও কখন কৃত কাজ শূন্য হবে? [CU'15-16]

- (a) \vec{F} এবং \vec{S} একই দিকে (b) \vec{F} এবং \vec{S} বিপরীতমুখী
(c) \vec{F} এবং \vec{S} পরস্পরের উপর লম্ব (d) \vec{F} এবং \vec{S} পরস্পর সমান্তরাল
(e) \vec{F} এবং \vec{S} এর মধ্যবর্তী কোণ 45° হলে

সমাধান: (c); $\vec{F} \cdot \vec{S} = FS \cos \theta = 0 \therefore \cos \theta = 0$ [$\because F \neq 0, S \neq 0$] $\therefore \theta = 90^\circ$

15. 40N ওজনের বস্তুকে মেঝে থেকে 2m উঁচুতে 2s ধরে রাখতে কাজের পরিমাণ কত? [CU'15-16]

- (a) 0J (b) 40J (c) 120J (d) 160J (e) 240J

সমাধান: (a); যেহেতু, সরণ $S = 0 \therefore w = Fs = 0$

16. একটি বস্তুকে সমতল ভূমির (i) a স্থান হতে উল্লম্বভাবে b স্থানে নেয়া হলো। এরপর (ii) b স্থান হতে অনুভূমিকভাবে c স্থানে নেয়া হলো এবং সবশেষে (iii) c স্থান হতে খাড়া নিচের দিকে ঐ ভূমির d স্থানে নামানো হলো। নিচের কোনটি সঠিক?

- (a) (i) নং case এ কাজ Positive (b) (ii) নং case এ কাজ 0 [Ans: d][RU'14-15]

- (c) (iii) নং case এ কাজ Negative (d) কোনটিই নয়

[Note: এখানে ব্যক্তি কর্তৃক কৃতকাজ বিবেচ্য]





17. $\vec{r} = 3\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$ ভেক্টরের দিকে চলমান একটি বস্তুর উপর যদি প্রযুক্ত বল $\vec{F} = 2\hat{i} - \hat{j} - \hat{k}$ হয়, তাহলে কত কাজ করা হবে?
[KU'14-15]

(a) 10 একক (b) 15 একক (c) 100 একক (d) 20 একক

সমাধান: (none); $\vec{r} = 3\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$; $\vec{F} = 2\hat{i} - \hat{j} - \hat{k}$; We know, $W = \vec{F} \cdot \vec{r} = 6 - 1 + 1 = 6$

18. 1m উঁচু টেবিলের উপর অবস্থিত 100g ভরের একটি বইকে 30cm দূরে সরানো হল। বইটির স্থৈতিক শক্তির পরিবর্তন কত?
[RU'13-14]

(a) 9.8×10^5 erg (b) 2.94×10^4 erg
(c) 0 erg (d) 3×10^4 erg

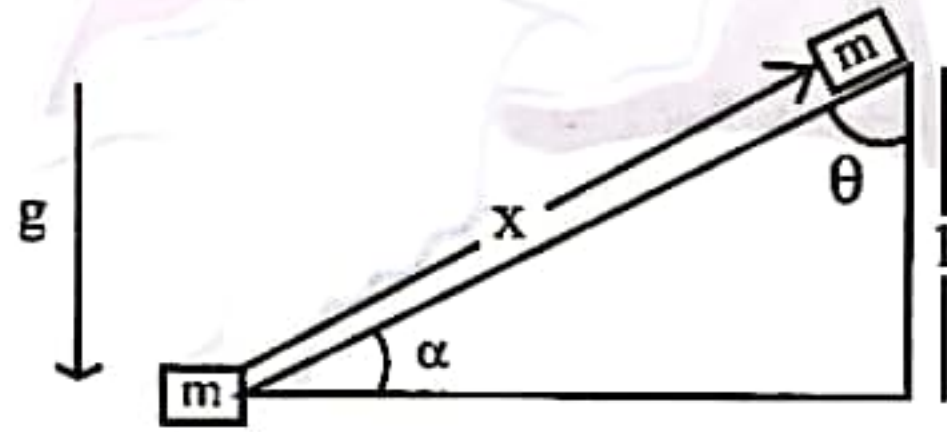
সমাধান: (c); বস্তুটি সরণের দিকে কোন ত্বরণ নেই, তাই $a = 0 \therefore$ স্থৈতিক শক্তির পরিবর্তন = min = 0 erg.

19. 5kg ভরের একটি বলকে উপর থেকে ছেড়ে দেওয়া হল। মাটিতে স্পর্শ করার মুহূর্তে তার গতিশক্তি 980J হলে, বলটি কত উচ্চতা থেকে ছাড়া হয়েছিল?
[RU'13-14]

(a) 20 m (b) 2 m (c) 20 km (d) 2 cm

সমাধান: (a); আমরা জানি, $mgh = 980$ বা, $h = 20m$.

Question Type-02 : নততলে কৃতকাজ



নততলে বস্তুটিকে উপরে তোলার কৃতকাজ তলের দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে না বরং নির্ভর করে তলের উচ্চতার উপর।

এখানে, $W = mgh$ [x নয় কিন্তু, কেননা বলের দিকে সরণ]

$= mgx \sin \alpha$ [α আনুভূমিক কোণ]

$= mgx \cos \theta$ [θ উল্লম্ব কোণ]

x তলে যদি ঘর্ষণ থাকে তবে $W =$ মহাকর্ষ দ্বারা কৃতকাজ + ঘর্ষণ দ্বারা কৃতকাজ $= mgh + f_s \times x$

Related Questions:

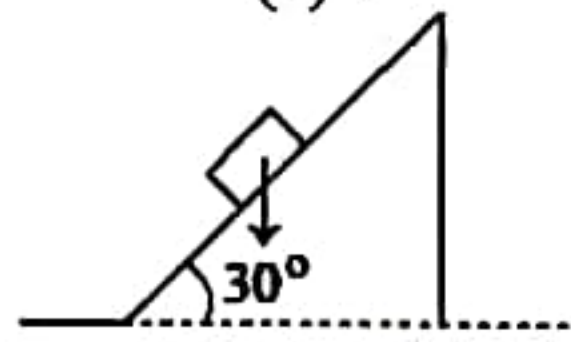
01. কোন ব্যক্তি 30° ঢালের 5m উঁচু ঘর্ষণবিহীন তল বরাবর একটি 100N ব্লক টেনে তুলছে। ব্লকটি সমদ্রুতিতে চললে ব্যক্তি কী পরিমাণ কাজ করবে?
[DU'14-15]

(a) 250 J (b) 500 J (c) 0 (d) 100 J

সমাধান: (b); এক্ষেত্রে উল্লম্ব উচ্চতা, $h = 5m$

প্রযুক্ত বল, $F = w_t = 100N$ [তলটি মসৃণ]

\therefore কৃতকাজ $= Fh = (5 \times 100)J = 500J$



02. 80kg ভরের এক ব্যক্তি 20kg ভরের একটি বোঝা নিয়ে 10m দীর্ঘ একটি সিঁড়ি বেয়ে নিচে নামল। যদি সিঁড়িটি দেয়ালের সাথে 60° কোণে থাকে তবে সে কত কাজ করল?
[JU'14-15]

(a) 4900J (b) 800J (c) 4950J (d) 4800J

সমাধান: (a); $W = Fx \cos \theta = (100 \times 9.8) \times 10 \times \cos(60^\circ) = 4900J$



Question Type-03 : ক্ষমতা বিষয়ক

$$\text{ক্ষমতা } P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{Fx}{t} = Fv$$

$$[v = \text{সমবেগ অথবা গড়বেগ}] = \frac{\rho Vgh}{t} \quad [V = \text{আয়তন, } h = \text{ভার কেন্দ্রের সরণ}]$$

$$\text{কর্মদক্ষতা, } \eta = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} = \frac{W_{\text{out}}}{W_{\text{in}}}$$

Example: কোনো যন্ত্র 10N বল প্রয়োগ করে চুম্বকের সাহায্যে একটি বস্তুকে 0.2ms^{-1} গড়বেগে উপরে তুলছে। যন্ত্রের ক্ষমতা কত?

$$\text{সমাধান: } P = Fv = (10 \times 0.2)W = 2W$$

Related Questions:

01. একটি দালানের ছাদের সাথে লাগানো 10 m লম্বা একটি মই ভূমির সাথে 30° কোণে আনত আছে। 68 kg ভরের এক ব্যক্তি 12 kg ভরের জিনিসসহ 19.6 s এ মই বেয়ে ছাদে উঠে। ঐ ব্যক্তি কত ওয়াট (W) ক্ষমতা প্রয়োগ করেছে?

- (a) 200 (b) 300 (c) 400 (d) 600 [GST'20-21]

$$\text{সমাধান: (a); মোট ভর, } m = (68 + 12)\text{kg} = 80\text{kg}$$

$$P = \frac{mgl \sin \theta}{t} = \frac{(68+12) \times 9.8 \times 10 \times \sin 30^\circ}{19.6} \text{ W} \therefore P = 200 \text{ W}$$

02. একটি মোটরের ক্ষমতা 16 watt হলে 4 মিনিটে এর দ্বারা কৃতকাজের পরিমাণ কত? [CU'20-21]

- (a) 64 J (b) 3840 J (c) 240 J (d) 960 J

$$\text{সমাধান: (b); } W = Pt = 16 \times 4 \times 60 = 3840 \text{ J}$$

03. 100 kg ভরের একটি বস্তুকে ক্রেনের সাহায্যে 10 cms^{-1} বেগে ছাদের উপর উঠালে ক্রেনের ক্ষমতা কত watt? [KU'19-20]

- (a) 0.98 (b) 10 (c) 98 (d) 9800

$$\text{সমাধান: (c); } P = Fv$$

$$\text{এখানে, } F = mg = 100 \times 9.8 = 980 \text{ N} \therefore P = (980 \times 10 \times 10^{-2})W = 98 \text{ W.}$$

04. 60 kg কেজি ভরের এক লোক 30 মিনিটে 600 m উঁচুতে উঠতে পারে। তার কাজ করার ক্ষমতা কত? [KU'16-17, JU'18-19]

- (a) 196W (b) 392W (c) 588W (d) 98W

$$\text{সমাধান: (a); } P = \frac{600 \times 60 \times 9.8}{30 \times 60} \text{ W} = 196 \text{ W}$$

05. প্রতি ঘন্টায় 5000gallon পানি 36ft উপরে তুলতে সর্বনিম্ন কত অশ্বক্ষমতার ইঞ্জিন লাগবে? [RU'15-16]

- (a) 0.5 (b) 1 (c) 1.5 (d) কোনটিই নয়

$$\text{সমাধান: (d); } 1 \text{ Gallon} = 277 \text{ inch}^3 = 4.539 \text{ dm}^3 = 4.539 \text{ L}$$

$$1 \text{ ft} = 12 \text{ inch} = \frac{12}{39.37} \text{ m} = 0.3048 \text{ m}$$

$$\therefore \text{প্রয়োজনীয় অশ্বক্ষমতা} = \frac{mgh}{t} \times \frac{1}{746} = \frac{5000 \times 4.539 \times 9.8 \times 36 \times 0.3048}{3600 \times 746} = 0.908726653 \text{ H.P.} = 0.91 \text{ H.P. (প্রায়)}$$

06. 1 Horse Power = ? [Ans: a] [KU'02-03, JU'09-10, 10-11, CU'13-14]

- (a) 746 Watt (b) 467 Watt (c) 764 Watt (d) 647 Watt

07. নিচের কোনটি ক্ষমতার মাত্রা? [JU'09-10, DU'09-10, CU'05-06, 09-10, 13-14,]

- (a) $[ML^2T^2]$ (b) $[ML^{-2}T^{-2}]$ (c) $[ML^2T^{-3}]$ (d) $[ML^{-2}T^{-3}]$ (e) $[ML^3T^{-2}]$

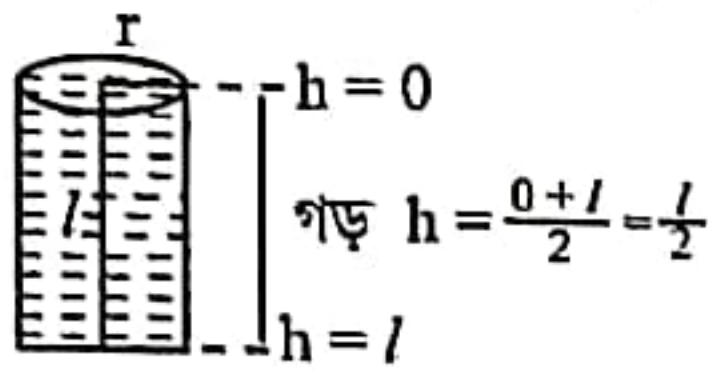
$$\text{সমাধান: (c); ক্ষমতার মাত্রা} = \frac{\text{কাজের মাত্রা}}{\text{সময়ের মাত্রা}} = \frac{[ML^2T^{-2}]}{[T]} = [ML^2T^{-3}]$$





Question Type-04 : ভারকেন্দ্রের সরণ বিষয়ক

Case-01 কুয়া: $P = \frac{mgh}{t}$; $P = \frac{\pi r^2 l g h \rho}{t}$ | কর্মদক্ষতা $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}$



$h =$ ভারকেন্দ্রের সরণ

চিন্তা কর, যখন কুয়াটি সম্পূর্ণ ভর্তি তখন $h=0$, কিন্তু যখন প্রায় খালি তখন $h=l$ কেননা পানি সবসময় upper layer থেকে যায়।

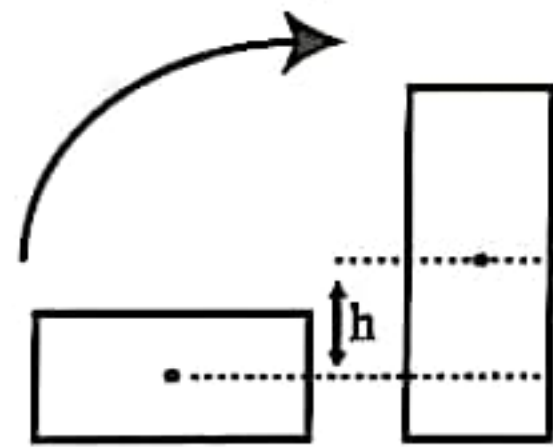
$h =$ খালি অংশ [কুয়া ফাকা থাকতে পারে বা উপরে কিছু অংশ ফাকা থাকতে পারে] + $\frac{\text{ভরা অংশ}}{2}$ $h = \text{খালি} + \frac{\text{ভরা}}{2}$

Example: একটি অর্ধেক পানি ভর্তি কুয়ার ব্যাসার্ধ 3m এবং উচ্চতা 20m। একটি 80% কর্মদক্ষতা সম্পন্ন 2H.P এর পাম্প কত সেকেন্ডে কুয়াটি খালি করে 10m উচ্চতায় পানি তুলতে পারবে?

সমাধান: $p = \frac{mgh}{t}$; $t = \frac{\pi r^2 l g h \rho}{p} = \frac{\pi 3^2 \times 10 \times 1000 g \times 25}{2 \times 0.8 \times 746} = 58 \times 10^3 s$

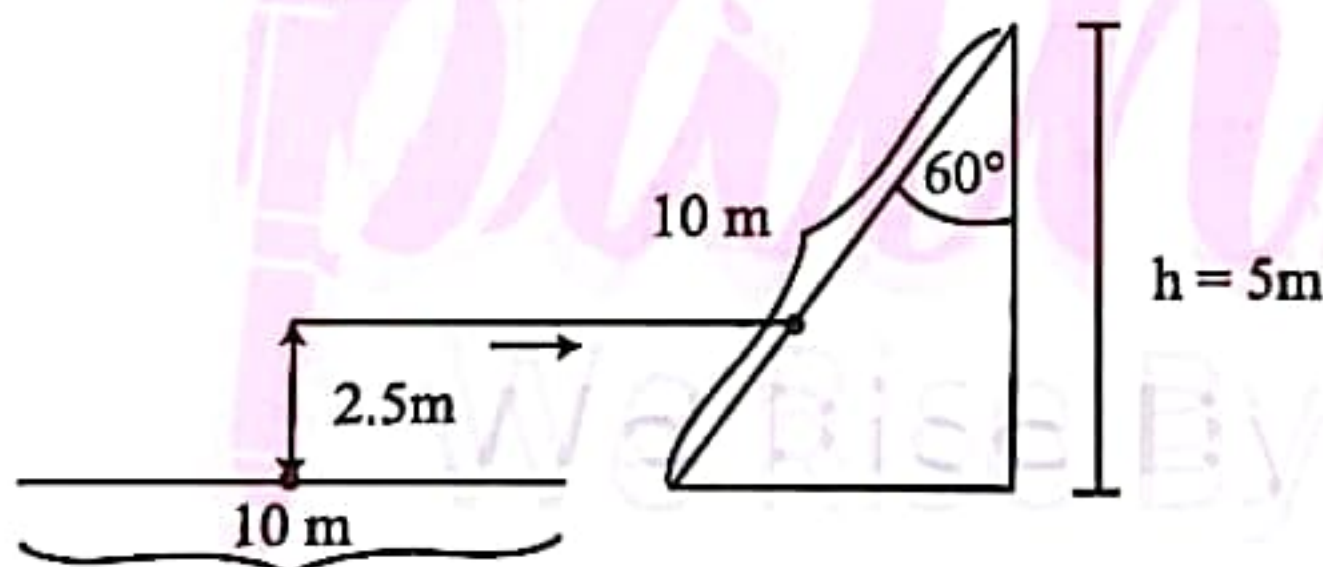
$[l = 20m; \frac{l}{2} = 10m; h = 10 + \frac{20}{2} + \frac{10}{2} = 10 + 10 + 5 = 25m]$

Case-02 ঘন বস্তু: যেকোনো সুষম বস্তুর মধ্যবিন্দু হল তার ভারকেন্দ্র, কাজ হিসাব করার সময় ভারকেন্দ্রের সরণের হিসাব করা হয়।



Example: আনুভূমিক ভাবে রক্ষিত 5 kg ভরের 10m লম্বা একটি মইকে দেয়ালের সাথে 60° কোণে রেখে 50kg ভরের একজন লোকের মাথায় উঠাতে কৃতকাজ কত?

সমাধান: মইয়ের জন্য:



$$w_1 = mgh' = (5 \times 9.8 \times 2.5) = 122.5J$$

$$\text{লোকটির জন্য, } w_2 = m'gh'' = (50 \times 9.8 \times 5) = 2450J$$

$$w_1 + w_2 = 2572.5J \text{ (Ans.) [লক্ষণীয় বিষয় হলো যে দুই ক্ষেত্রে সরণ ভিন্ন]}$$

Related Questions:

01. একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 12m এবং ব্যাস 1.8m। একটি পাম্প 24 মিনিটে কুয়াটিকে পানিশূন্য করতে পারে। পানির ঘনত্ব $1000kg/m^3$ হলে পাম্পটির ক্ষমতা কত? [DU'16-17]

(a) 1.67 H.P

(b) 3.34 H.P

(c) 6.68 H.P

(d) 26.72 H.P

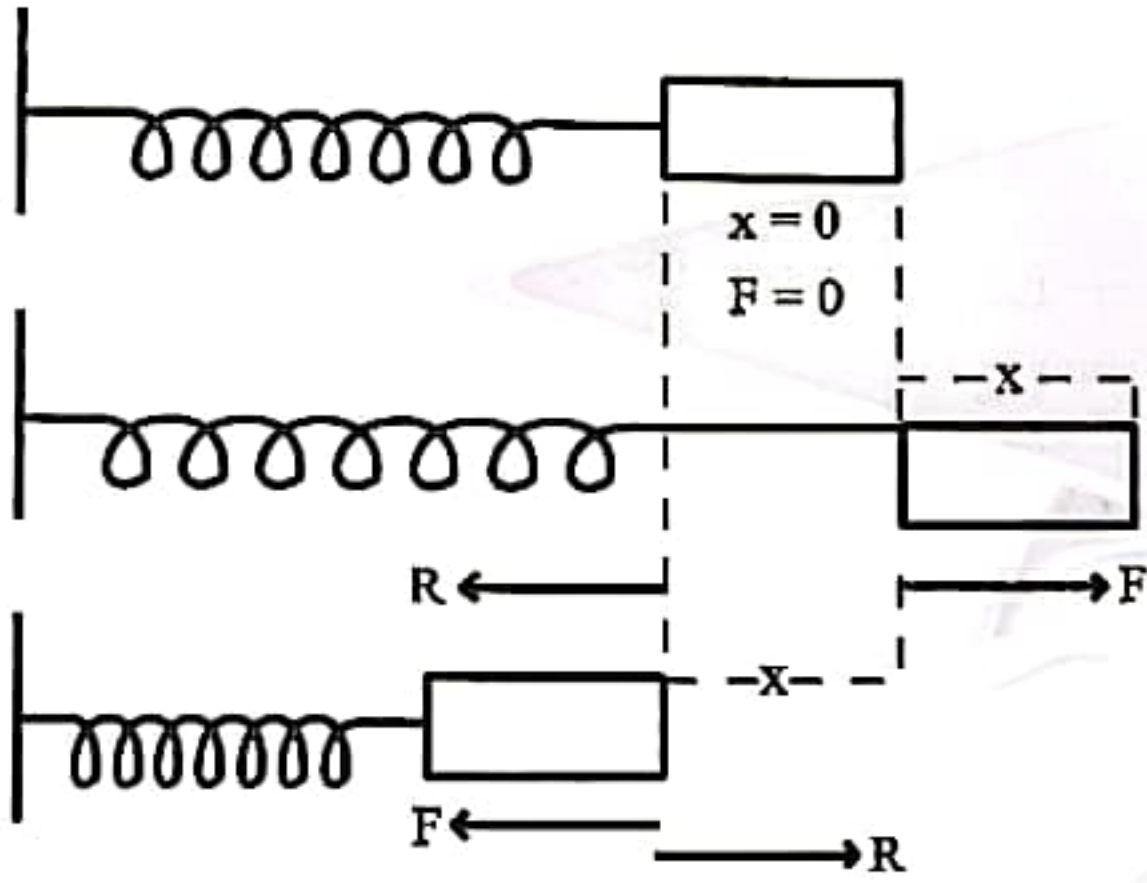
$$\text{সমাধান: (a); } P = \frac{mgh}{t} = \frac{P \times \pi r^2 l \times g \times \frac{l}{2}}{t} = \frac{1000 \times 3.1416 \times (0.9)^2 \times 12 \times 9.8 \times \frac{12}{2}}{24 \times 60 \times 746} = 1.67 \text{ H.P}$$





02. 746W ক্ষমতার একটি পাম্প প্রতি মিনিটে কী পরিমাণ পানি 10m উচ্চতার উপরে উঠাতে পারবে? [JU'16-17]
 (a) 465.7 kg (b) 456.7 kg (c) 475.7 kg (d) 485.7 kg
 সমাধান: (b); $P = \frac{mgh}{t} \Rightarrow 746 = \frac{m \times 9.8 \times 10}{60} \therefore m = 456.7 \text{ kg}$
03. একটি ইটের দৈর্ঘ্য 0.24m, প্রস্থ 0.12m ও উচ্চতা 0.06m এবং ভর 2kg। ইটের দৈর্ঘ্যকে অনুভূমিক অবস্থান হতে উল্লম্ব অবস্থানে রাখতে কি পরিমাণ কাজ করতে হবে? [KU'13-14]
 (a) 1.564 J (b) 1.664 J (c) 1.764 J (d) 1.864 J
 সমাধান: (c); বস্তুটির ভারকেন্দ্রের সরণ = $\frac{1}{2} \times (0.24 - 0.06)m = 0.09m$
 কৃতকাজ = $mgh = (2 \times 9.8 \times 0.09) \text{ J} = 1.764 \text{ J}$

Question Type-05 : স্প্রিং বিষয়ক



ধরা হয় স্প্রিং এর ভর = 0 [massless spring]

স্প্রিং বল, $R \propto (-x) \therefore R = -kx$ [(-) দ্বারা উল্টো দিক বোঝায়]

প্রয়োগকৃত বল, $F = kx$; $k = \frac{F}{x}$; $k =$ স্প্রিং ধ্রুবক = 1m সরণের জন্য প্রযুক্ত বল।

অর্থাৎ, k যত বড় স্প্রিং তত শক্তিশালী।

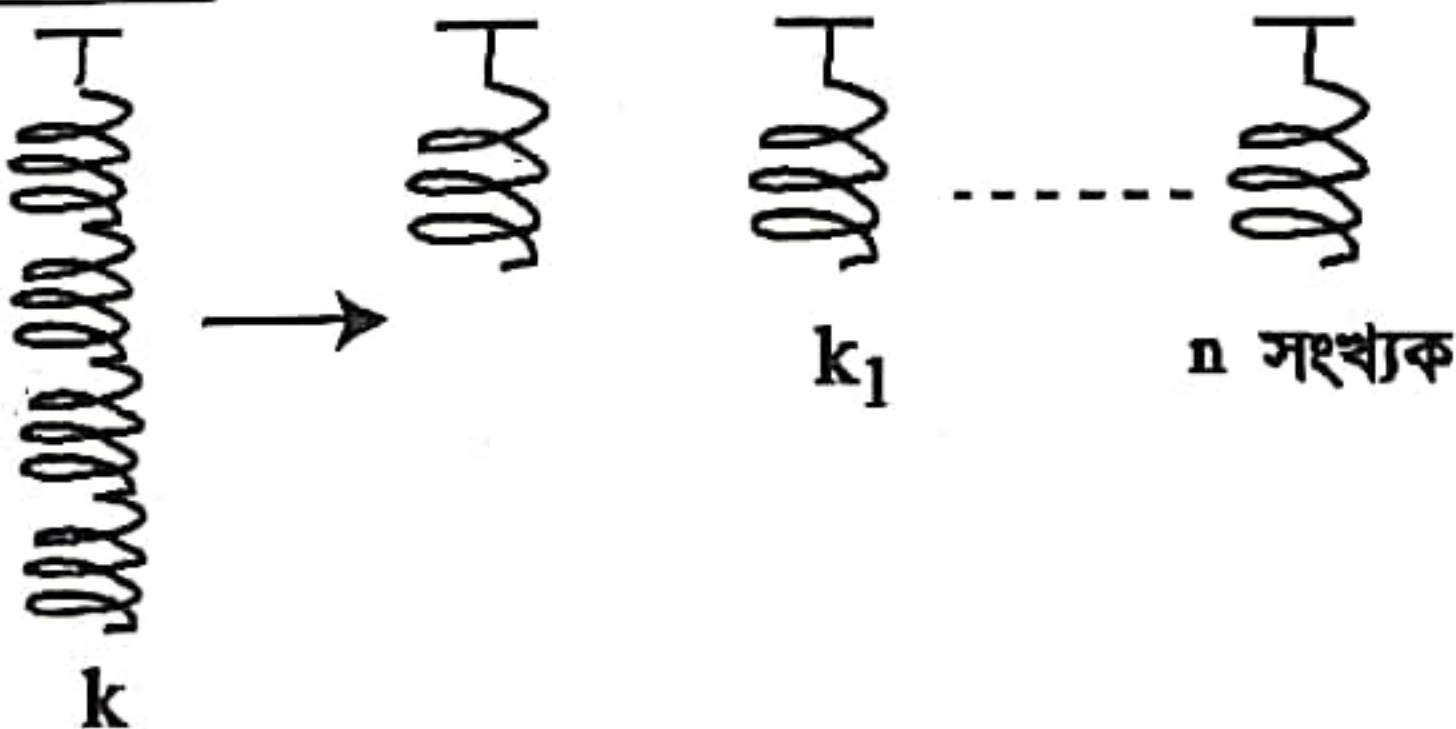
k যত ছোট স্প্রিং তত দুর্বল।

এখন, স্প্রিং এ সঞ্চিত শক্তি, $W = \int_0^x \bar{R} dx = \int_0^x -kx dx = \boxed{-\frac{1}{2} kx^2}$

সঞ্চিত শক্তি সর্বদা ঋণাত্মক হয়।

যদি স্প্রিংটি x_i অবস্থায় হতে x_f অবস্থায় সংকুচিত বা প্রসারিত করা হয় তবে কৃতকাজ, $W = \frac{1}{2} k(x_f^2 - x_i^2)$ । স্প্রিং কাটলে বা জোড়া দিলে স্প্রিং ধ্রুবক পরিবর্তন হয়।

Case-01 স্প্রিং বিভাজন:





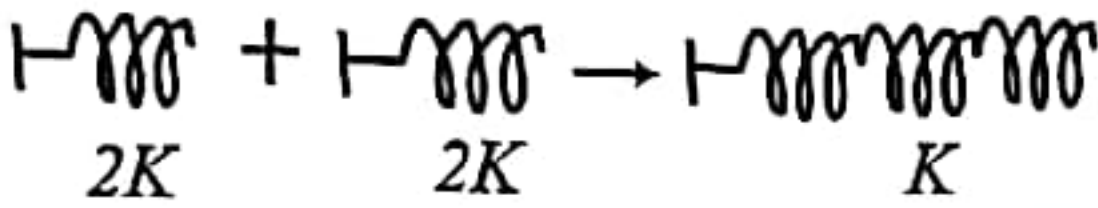
(i) সুসম বিভাজন: একটি স্প্রিংকে কেটে n সংখ্যক সমানভাগে ভাগ করলে নতুন স্প্রিং ধ্রুবক, $k_1 = nk$ অর্থাৎ স্প্রিং কাটলে k বাড়ে।
যেমন: 3 অংশে ভাগ করলে $k_1 = 3k$

(ii): অসম বিভাজন: যদি একটি স্প্রিংকে $m:n$ ভাগে বিভক্ত করা হয় তবে নতুন স্প্রিং ধ্রুবক, $k_m = \frac{m+n}{m} \times k$
 $k_n = \frac{m+n}{n} \times k$

যেমন: যদি 1:2 অনুপাতে বিভক্ত করা হয় তবে $k_1 = \frac{1+2}{1} k = 3k$
 $k_2 = \frac{1+2}{2} k = \frac{3k}{2}$

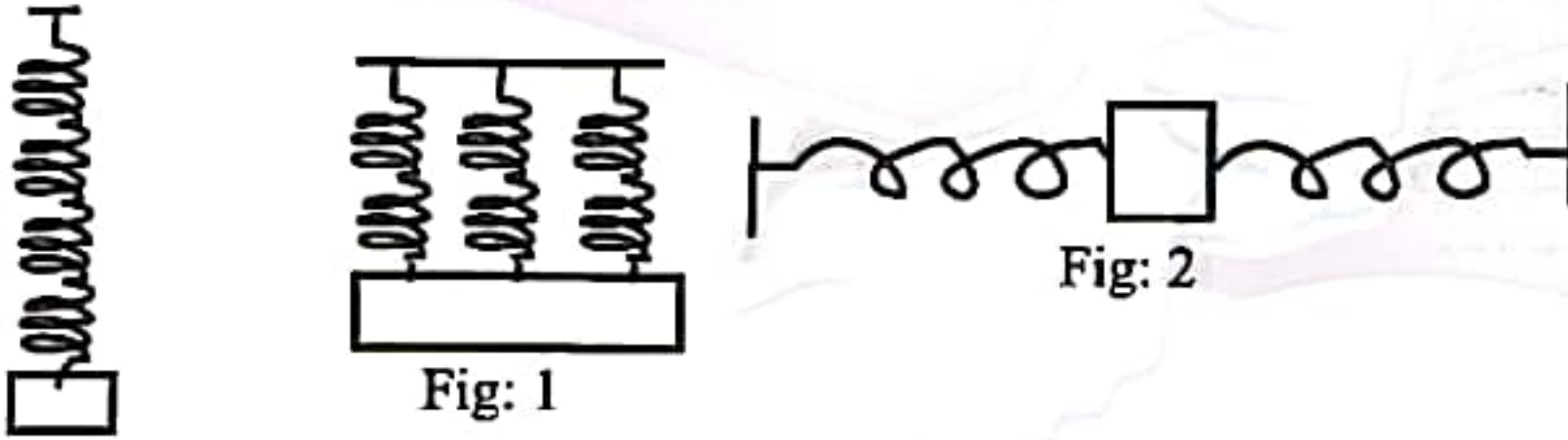
Case-02 স্প্রিং সংযোজন:

(i) সিরিজ সংযোজন: স্প্রিংগুলো সিরিজে যুক্ত করলে $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_n}$ [Proof concept book এ আছে]



অর্থাৎ, স্প্রিং জোড়া দিলে স্প্রিং ধ্রুবক কমে।

(ii) সমান্তরাল সংযোগ: সমান্তরালে যুক্ত করলে $K = K_1 + K_2 + \dots + K_n$ সমান্তরালে যুক্ত করলে স্প্রিং ধ্রুবক বাড়ে।



সিরিজ সংযোজন

সমান্তরাল সংযোজন

[Fig:2 এর ক্ষেত্রে চিন্তা করো, স্প্রিংদ্বয়ের এক প্রান্ত একটি সাধারণ বিন্দুতে এবং আরেক প্রান্ত অন্য সাধারণ বিন্দুতে যুক্ত]

Example: একটি স্প্রিংকে n সংখ্যক সমান টুকরা করে সমান্তরালে যুক্ত করলে নতুন স্প্রিং ধ্রুবক কত? [পূর্বে k ছিল]

সমাধান: প্রতিটি টুকরা = nk ; সমান্তরাল যুক্ত করায়, $k' = nk + nk + \dots + n$ টি nk ; $k' = n^2k$ (Ans.)

Related Questions:

01. 25N বল দ্বারা কোন স্প্রিংকে টেনে 10cm বৃদ্ধি করা হল। এর স্প্রিং ধ্রুবক কত? [CU'12-13]
- (a) 22.5Ncm⁻¹ (b) 25Nm (c) 250Nm⁻¹ (d) 250Ncm (e) 2.5Nm

সমাধান: (c); $k = \frac{F}{x} = 250\text{Nm}^{-1}$

Question Type-06 : কাজ ও শক্তি বিষয়ক

Case-01 কাজ শক্তি উপপাদ্য : কৃতকাজ = গতিশক্তির পরিবর্তন; $Pt = \Delta E_K = W$

কাজ = শক্তি = mgh = স্থিতিশক্তি = বিভবশক্তি

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{m^2v^2}{2m} \quad E_K = \frac{P^2}{2m} \quad \text{যখন } P = \text{ভরবেগ}$$

Example: 10kg ভরের একটি গাড়ির ভরবেগ 20kgms^{-1} হলে গতিশক্তি 20J। গাড়িটির ভরবেগ 40kgms^{-1} হলে গতিশক্তি কত?

সমাধান: $\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2$; $E_2 = \left(\frac{40}{20}\right)^2 \times 20 = 80\text{J}$



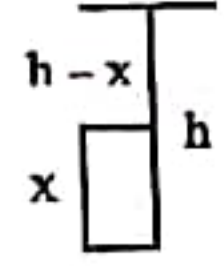


Case-02 উপর থেকে কোন বস্তু পড়তে দিলে ভূমি থেকে x m উচ্চতায় গতিশক্তি বিভবশক্তির দ্বিগুণ হলে—

সমাধান: $2E_p = E_k$; $2mgx = \frac{1}{2}mv^2$; $2mgx = \frac{1}{2}m2g(h-x)$ বা, $2x = h-x$; $x = \frac{h}{3}$

যদি বিভবশক্তি গতিশক্তির $\frac{1}{n}$ গুণ বা গতিশক্তি বিভবশক্তির n গুণ হতো তবে

$nE_p = E_k$; $nmgx = \frac{1}{2}m[2g(h-x)]$; $x = \frac{h}{n+1}$



Case-03 $w_{\text{gain}} = w_{\text{lost}}$; $ms\Delta\theta = mgh$; $ms\Delta\theta = \frac{1}{2}mv^2$ | $mgh = \frac{1}{2}mv^2$

অর্থাৎ, যে কোন হারানো শক্তি = যে কোন অর্জিত শক্তি [যদি loss = 0 হয়।]

Related Questions:

01. একটি m ভরের বস্তু ঘর্ষণবিহীন একটি তলে v বেগে চলার সময় একটি স্প্রিং-এর সাথে ধাক্কা লেগে স্প্রিংটিকে সংকুচিত করল। স্প্রিংটির বল-ধ্রুবক k হলে স্প্রিংটি কতটুকু সংকুচিত হবে? [DU'20-21]

(a) $\sqrt{\frac{m}{k}}v$ (b) $\sqrt{\frac{k}{m}}v$ (c) \sqrt{kv} (d) \sqrt{mv}

সমাধান: (a); বস্তুর ব্যয়িত গতিশক্তি = স্প্রিং এর সংকোচনে সঞ্চিত বিভবশক্তি

$= \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow x = v\sqrt{\frac{m}{k}}$

02. 20 kg ভরের একটি কণার বেগ $(4\hat{i} + 5\hat{j} + 6\hat{k}) \text{ ms}^{-1}$ হলে এর গতিশক্তি কত হবে? [RU'18-19,20-21]
(a) 300 J (b) 600 J (c) 770 J (d) 1440 J

সমাধান: (c); $V = \sqrt{4^2 + 5^2 + 6^2} = \sqrt{77}$; $E_k = \frac{1}{2}20 \times (\sqrt{77})^2 = 770 \text{ J}$

03. m ভরের একটি বস্তু স্থিরাবস্থা থেকে সমত্বরণে চলছে। t সময় পর তার বেগ v হলে T সময় পরে কৃতকাজ কত হবে? [JU'19-20]
(a) $\frac{mvT}{t}$ (b) $\frac{1}{2}\frac{mv^2}{t}$ (c) $\frac{1}{2}\frac{mv^2T^2}{t^2}$ (d) $2^{-1}\frac{mv^2T}{t^2}$

সমাধান: (c); $v = 0 + at \therefore a = \frac{v}{t} \therefore T$ সময় পর বেগ $= 0 + \frac{v}{t} \times T \therefore$ কাজ $= \frac{1}{2}m \times \frac{v^2T^2}{t^2}$

04. একটি গুলির বেগ দ্বিগুণ করা হলে এর গতিশক্তি কত গুণ হবে? [KU'19-20]
(a) 0.5 (b) 2 (c) 3 (d) 4

সমাধান: (d); প্রারম্ভিক গতিশক্তি, $E_{k_1} = \frac{1}{2}mv^2$

বেগ 2 গুণ হলে গতিশক্তি, $E_{k_2} = \frac{1}{2}m(2v)^2 = \frac{1}{2}m \times 4v^2 = 4E_{k_1} \therefore$ গতিশক্তি 4 গুণ হবে।

05. একটি রাইফেলের গুলি একটি তক্তা ভেদ করে। একই পুরুত্বের 4 টি তক্তা ভেদ করতে হলে গুলিটির বেগ কত গুণ করতে হবে? [Ans: a][JU'17-18]
(a) দ্বিগুণ (b) অর্ধেক (c) তিনগুণ (d) চারগুণ

06. একটি রাইফেলের গুলি একটি তক্তাকে ঠিক ভেদ করতে পারে। যদি গুলির বেগ 2 গুণ করা হয় তবে অনুরূপ কয়টি তক্তা ভেদ করতে পারবে? [JnU'17-18]
(a) 2 (b) 20 (c) 16 (d) 4

সমাধান: (d); বেগ 2 গুণ করলে গতিশক্তি $2^2 = 4$ গুণ হয়।

07. স্থির অবস্থা থেকে 40kg ভরবিশিষ্ট কোন বস্তু নির্দিষ্ট বলের ক্রিয়ার ফলে 2s পর 15 ms^{-1} বেগ প্রাপ্ত হল। 4s পর বস্তুটির গতিশক্তি কত হবে? [RU'17-18]
(a) 6000 J (b) 12000 J (c) 18000 J (d) 0 J

সমাধান: (c); $v = v_0 + at \Rightarrow 15 = 0 + 2a \therefore a = 7.5 \text{ ms}^{-2}$

$v = v_0 + at = 0 + 7.5 \times 4 = 30 \text{ ms}^{-1}$; $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 40 \times 30^2 = 18000 \text{ J}$





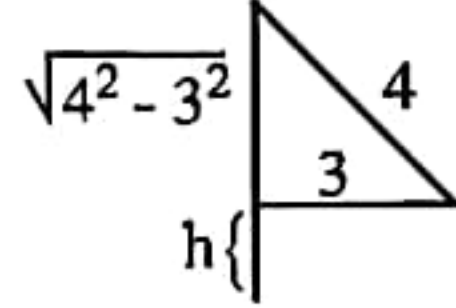
08. 30m উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে কোন উচ্চতায় বস্তুটির গতিশক্তি বিভবশক্তির দ্বিগুণ হবে?
 (a) 10 m (b) 15 m (c) 25 m (d) 28 m [DU'16-17]

সমাধান: (a); x উচ্চতায় $E_k = 2E_p$ হলে $E_k = mgh - mgx$, $E_p = mgx$

$$\therefore mgh - mgx = 2mgx \Rightarrow x = \frac{h}{3} = \frac{30}{3} = 10m$$

09. যদি 60kg ওজনের একটি লোক 4m দৈর্ঘ্যের একটি দোলনায় বসে 3m বিস্তারে দুলতে থাকে, তাহলে লোকটির সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত হবে?
 (a) 660J (b) 680J (c) 700J (d) 720J [DU'16-17]

সমাধান: (No correct answer);



সর্বোচ্চ গতিশক্তি = সর্বোচ্চ বিভবশক্তি = $mgh = 60 \times 9.8 \times (4 - \sqrt{4^2 - 3^2}) = 796.2982J$

10. 50kg ভরের একটি বোমা ভূপৃষ্ঠ থেকে 1km উঁচুতে অবস্থিত একটি বিমান থেকে ফেলে দেয়া হলো। ভূমি স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে এর গতিশক্তি কত?
 (a) $49 \times 10^4 J$ (b) $49 \times 10^5 J$ (c) $49 \times 10^6 J$ (d) $49 \times 10^7 J$ [JU'11-12,16-17]

সমাধান: (a); $E = mgh = 49 \times 10^4 J$

11. একটি রাইফেলের গুলি নির্দিষ্ট পুরুত্বের একটি তক্তা ভেদ করতে পারে। ঐরূপ 9 টি তক্তা ভেদ করতে হলে বেগ কতগুণ করতে হবে?
 (a) 4 গুণ (b) 3 গুণ (c) 2.5 গুণ (d) 3.5 গুণ [JU'14-15]

সমাধান: (b); $W = E_u = \frac{1}{2}mv^2 \therefore V \propto \sqrt{W} \therefore \frac{V'}{V} = \sqrt{\frac{W'}{W}} = \sqrt{9} = 3 \therefore V' = 3V$ [তিনগুণ]

12. 100kg ভরের একটি বস্তুর ভরবেগ 200 kg m/s হলে এর গতিশক্তি কত?
 (a) 400J (b) 300J (c) 200J (d) 100 J [DU'08-09]

সমাধান: (c); $E_k = \frac{1}{2} \frac{p^2}{m} = \frac{1}{2} \cdot \frac{(200)^2}{100} = 200J$

Written

01. একটি রাইফেলের গুলি একটি তক্তা ভেদ করে। যদি গুলির বেগ দ্বিগুণ করা হয় তা হলে একই পুরুত্বের কতটি তক্তা ভেদ করবে?
 সমাধান: $k = \frac{1}{2}mv^2 \dots \dots \dots (i)$ [RU'19-20]

এখানে, $k =$ একটি তক্তা ভেদ করার জন্য প্রয়োজনীয় গতিশক্তি $\therefore k' = \frac{1}{2} \times m \times (2v)^2 = 4 \times \frac{1}{2}mv^2 = 4k$

$\therefore k' = 4k \therefore$ বেগ দ্বিগুণ করা হলে একই পুরুত্বের 4 টি তক্তা ভেদ করতে পারবে।

02. 2 kg ভরের একটি বস্তু 500 m উপরে অবস্থিত একটি বিমান থেকে ফেলে দেওয়া হলো। ভূমি স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে এর গতিশক্তি কত?
 [RU'19-20]

সমাধান: $E_k = E_p = mgh = (2 \times 9.8 \times 500)J = 9800J$ (Ans.)

03. কাজ-শক্তি উপপাদ্য (Work-energy theorem) বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর। [JnU'18-19]

সমাধান: কোন বস্তুর উপরে ক্রিয়ারত লব্ধি বলের কৃত কাজ বস্তুর গতি শক্তির পার্থক্যের সমান।

কৃত কাজ, আদি গতি শক্তি, চূড়ান্ত গতি শক্তি এবং গতি শক্তির পার্থক্যকে যথাক্রমে W, K_1, K_2 এবং ΔK দ্বারা সূচিত করলে কাজ শক্তির উপপাদ্য অনুযায়ী লেখা যায়, $W = K_2 - K_1$ বা, $W = \Delta K$

অর্থাৎ বস্তুর উপর কাজ W সম্পাদিত হলে বস্তুর গতি যদি K_1 হতে K_2 তে পরিবর্তিত হয় তবে সম্পাদিত কাজ W গতি শক্তির পরিবর্তন, $K_2 - K_1 = \Delta K$ এর সমান হবে।

Question Type-07: Work done in t^{th} second:

ধ্রুব ত্বরণের জন্য t তম Second এ কৃতকাজ, $w_{th} = ma \times S_{th} = ma \times \left\{ u + \frac{1}{2}a(2t-1) \right\} = \frac{1}{2} ma^2(2t-1)$

Example: স্থির অবস্থান থেকে 5kg ভরের একটি বস্তু পতনের সময় মহাকর্ষ বল দ্বারা 5 তম সেকেন্ডে কৃতকাজ কত?

সমাধান: কৃতকাজ $w = \frac{1}{2} mg^2(2t-1) = \frac{1}{2} \times 5 \times (9.8)^2(2 \times 5 - 1) = 2160.9 J$ (Ans.)





অধ্যায়-০৬: মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ

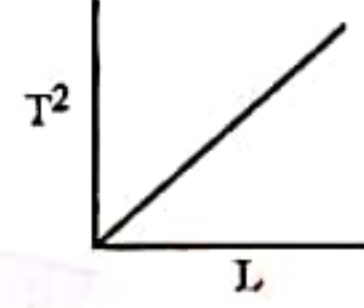
Question Type -01: সরল দোলক

(i) $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

(ii) দোলনকাল বরের ভরের ওপর নির্ভর করে না

(iii) $T' = T \times \sqrt{\frac{L'}{L}}$ [যখন g ধ্রুব] L কে x গুণ "বৃদ্ধি" করা হলে $L' = (x + 1)L$, L কে x গুণ করা হলে $L' = xL$

(iv) $g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$; ঢাল, $S = \frac{T^2}{L} \therefore g = 4\pi^2/S$



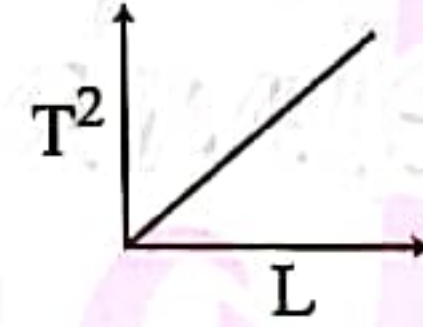
(v) ' L ' ধ্রুব থাকলে $T' = T \times \sqrt{\frac{g}{g'}}$

(vi) পাহাড়ে বা খনিতে পর্যায়কাল T বেড়ে যায়, দোলক ঘড়ি ধীরে চলে।

Related Questions:

01. একটি ভূ-স্থির উপগ্রহের পর্যায়কাল কত? [Ans: b][CU'17-18]
 (a) 0 hr (b) 24 hrs (c) 12 hrs (d) 365 days
02. একজন ছাত্র একটি সরল দোলকের দোলনকাল (T) দোলকের বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের (L) জন্য পরিমাপ করল। নিচের কোন চলকের মানগুলো ছক কাগজে আঁকলে মূল বিন্দুগামী সরলরেখা হবে? [Ans: c][RU'16-17]
 (a) L এবং T (b) L এবং \sqrt{T} (c) L এবং T^2 (d) L^2 এবং T

সমাধান: (c); $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L \Rightarrow T^2 = KL \left[\frac{4\pi^2}{g} = \text{ধ্রুবক} \right]$



$y = mx$ এর সাথে তুলনা করে।

03. মহাকাশে একজন নভোচারীর কাছে একটি সরল দোলকের দোলনকাল হবে- [CU'15-16]
 (a) 84.6 min (b) 2 sec (c) 0 (d) ∞
- সমাধান: (d); $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{0}} = \infty$
04. মুক্তভাবে কোন পড়ন্ত বস্তুর ত্বরণ g নির্ণয় করতে গিয়ে একজন ছাত্র একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য l পরিবর্তন করে ভিন্ন ভিন্ন l এর জন্য দোলকের দোলনকাল T পরিমাপ করল। এবার সে T^2 (y -axis) বনাম l (x -axis) লেখচিত্র একে ঢাল S বের করলো। g এর মান কত? [DU'14-15]
 (a) $4\pi^2 S$ (b) $4\pi^2/S$ (c) $2\pi/S$ (d) $2\pi S$

সমাধান: (b); $g = 4\pi^2 \frac{L^2}{T^2} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L$; প্রশ্নমতে, ঢাল $s \therefore s = \frac{4\pi^2}{g} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2}{s}$

05. একটি সেকেন্ড দোলকের দোলন কাল পরিবর্তিত হয়ে 1 সে. এ পরিণত হয়েছে। সঠিক দোলনকাল পাওয়ার জন্য এর দৈর্ঘ্য-
 (a) বাড়াতে হবে (b) কমাতে হবে (c) কিছুই করতে হবে না (d) কোনটিই নয় [RU'14-15]

সমাধান: (a); $T \propto \sqrt{L} \therefore L$ বাড়াতে হবে।





Question Type-02: মহাকর্ষ বল

m_1 ও m_2 ভরের দুটি বস্তুর দূরত্ব d হলে আকর্ষণ বল, $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2} \Rightarrow G = \frac{Fd^2}{m_1 m_2}$; একক $m^3 kg^{-1} s^{-2}$

[এখানে প্রত্যেকটি বস্তুর উপর ক্রিয়ারত বল সমান]

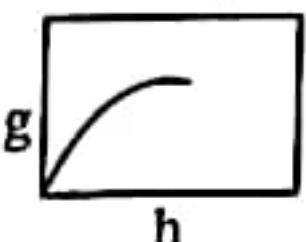
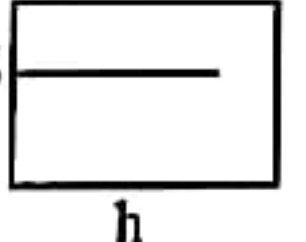
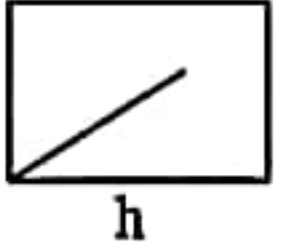
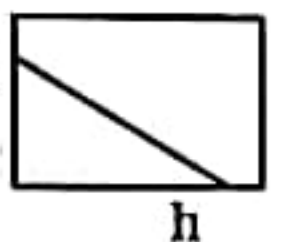
Related Questions:

01. একটি বস্তুর ভর 12 মিলিগ্রাম। পৃথিবীর কেন্দ্রের দিকে বস্তুটি কত বলে আকর্ষিত হবে? [অভিকর্ষীয় ত্বরণ $g = 9.8ms^{-2}$]
 (a) $118.6 \times 10^6 N$ (b) $117.6 \times 10^{-6} N$ (c) $119.6 \times 10^{-6} N$ (d) $120.6 \times 10^{-6} N$ [JU'16-17]
 সমাধান: (b); $F = 12 \times 10^{-6} \times 9.8 = 117.6 \times 10^{-6} N$
02. দুইটি কণার মধ্যে মহাকর্ষ বলের মান কেমন পরিবর্তন হবে যদি একটি কণার ভর পূর্বের দ্বিগুণ, অন্য কণার ভর তিনগুণ করা হয় এবং একই সাথে তাদের মাঝের দূরত্ব দ্বিগুণ করা হয়?
 (a) পূর্বের সমান থাকবে (b) পূর্বের তিনগুণ হবে (c) পূর্বের দ্বিগুণ হবে (d) পূর্বের দেড়গুণ হবে [DU'15-16]
 সমাধান: (d); $F \propto \frac{m_1 m_2}{d^2} \therefore \frac{F'}{F} = \frac{2m \times 3m \times d^2}{(2d)^2 \times m \times m} = 1.5 \Rightarrow F' = 1.5F$
03. গাছের একটি আপেল পৃথিবীকে F বলে আকর্ষণ করছে। পৃথিবী আপেলকে F বলে আকর্ষণ করছে? সূত্রাং-
 (a) $F \gg f$ (b) $F = f$ (c) $F < f$ (d) $F > f$ [Ans: b][JnU'14-15]
04. r দূরত্বে রাখা দুটি ক্ষুদ্র কণার মধ্যে পরস্পর মধ্যাকর্ষীয় আকর্ষণ বল F , কণা দুটির মাঝখানে একটি ভারী লোহার পাত রাখা হলে এখন তাদের মধ্যে পরস্পর আকর্ষণ বল কত?
 (a) 0 (b) F (c) $F/2$ (d) $F/4$ [DU'13-14]
 সমাধান: (b); মধ্যাকর্ষণ বল মাধ্যমের উপর নির্ভরশীল নয়।

Question Type-03: অভিকর্ষজ ত্বরণ

- (i) গ্রহের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = \frac{GM}{R^2}$; $g = \frac{4}{3} \pi G \rho R$ [M = গ্রহের ভর, R = ব্যাসার্ধ]
- (ii) পৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায়, $g = \frac{GM}{(R+h)^2}$; পৃষ্ঠ থেকে h গভীরতায়, $g = \frac{4}{3} \pi G \rho (R-h)$; ρ = গ্রহের ঘনত্ব
- (iii) h উচ্চতার জন্য, $g' = g \times \frac{R^2}{(R+h)^2}$; $h \ll R$ হলে $g' = g \left(1 - \frac{2h}{R}\right)$; h গভীরতার জন্য $g' = g \left(1 - \frac{h}{R}\right)$
- (iv) ঘূর্ণন গতির জন্য, $g' = g - \omega^2 R \cos^2 x$; যেখানে $\omega = \frac{2\pi}{T}$; $T = 24$ hour
 x = পৃথিবীর কেন্দ্রে তৈরি কোণ।
- (v) M ও M' ভরের ও R ও R' ব্যাসার্ধের দুটি আলাদা গ্রহের জন্য, $\frac{g'}{g} = \frac{M'}{M} \times \left(\frac{R}{R'}\right)^2$
- (vi) একই ঘনত্বের দুটি গ্রহের জন্য, $\frac{g'}{g} = \frac{R'}{R}$
- (vii) পৃথিবীর পৃষ্ঠে $g \approx 9.8m/s^2$; যে কোন গ্রহের কেন্দ্রে = 0
 গ্রহ থেকে অসীম দূরে বা মহাশূন্যে $g = 0$; কানাডায় সর্বোচ্চ।

Related Questions:

01. অভিকর্ষীয় ত্বরণ g বনাম পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে গভীরতা h এর লেখচিত্র কোনটি? [DU'20-21]
- (a)  (b)  (c)  (d) 

সমাধান: (d); $g' = g \left(1 - \frac{h}{R}\right)$ [g' হল পৃষ্ঠ থেকে h গভীরতায় অভিকর্ষীয় ত্বরণ]
 $\Rightarrow \frac{g'}{g} = \underbrace{-\frac{1}{R}}_m \underbrace{h}_x + \underbrace{g}_c$ এটি একটি সরলরেখা নির্দেশ করে, যার ঢাল ঋণাত্মক।





02. A ও B গ্রহদ্বয়ের ভর যথাক্রমে M ও 2M, এবং ব্যাসার্ধ যথাক্রমে R ও 2R হলে তাদের অভিকর্ষজ ত্বরণের অনুপাত $g_A : g_B$ কত? [GST'20-21]
- (a) 1 : 1 (b) 1 : 2 (c) 2 : 1 (d) 4 : 1

সমাধান: (c); $\frac{g_A}{g_B} = \frac{M_A}{R_A^2} \times \frac{R_B^2}{M_B} = \frac{M}{2M} \times \left(\frac{2R}{R}\right)^2 = \frac{2}{1} = 2:1$

03. মোট ভর অপরিবর্তিত রেখে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ বর্তমান ব্যাসার্ধের এক-তৃতীয়াংশ হয়ে গেলে ভূ-পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের মান- [Ans: d] [RU'20-21]

- (a) পরিবর্তন হবে না (b) বর্তমান অভিকর্ষজ ত্বরণের মান এক-তৃতীয়াংশ হবে
(c) বর্তমান অভিকর্ষজ ত্বরণের তিনগুণ হবে (d) বর্তমান অভিকর্ষজ ত্বরণের নয়গুণ হবে

04. 12 mg ভরের একটি বস্তু পৃথিবীর কেন্দ্রের দিকে কত বলে আকৃষ্ট হবে? [CU'20-21]

- (a) $117.6 \times 10^4 N$ (b) $117.6 \times 10^{-3} N$ (c) 11.76 N (d) 1.76 N

সমাধান: (সঠিক উত্তর নেই); $F = mg = 12 \times 10^{-6} \times 9.8 = 117.6 \times 10^{-6} N$

05. 1 kg ভরের দুটি বস্তুকে 1 m দূরে স্থাপন করলে এদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল হবে- [JU'19-20]

- (a) $6.673 \times 10^{-11} N$ (b) $6.673 \times 10^{-30} N$ (c) $6.673 \times 10^{-15} N$ (d) $6.673 \times 10^{22} N$

সমাধান: (a); $F = \frac{Gm_1m_2}{d^2} = \frac{G \times 1 \times 1}{1^2} = G = 6.673 \times 10^{-11} N$

06. M ভরের বস্তুকে কেটে m ও (M-m) ভরের বস্তুতে রূপান্তরিত করা হলো। M/m কত হলে এদের মধ্যে মহাকর্ষ বল সর্বোচ্চ হবে? [JU'19-20]

- (a) 2 (b) 4 (c) 3 (d) 5

সমাধান: (a); $F = G \frac{m(M-m)}{d^2} \Rightarrow \frac{dF}{dm} = \frac{d}{dm} \left[G \frac{m(M-m)}{d^2} \right]$

$\Rightarrow 0 = \frac{G}{d^2} \cdot \frac{d}{dm} (Mm - m^2) \Rightarrow M - 2m = 0 \therefore \frac{M}{m} = 2$

07. ভূমি হতে 'm' ভরের কোন বস্তুকণাকে 2R (পৃথিবীর ব্যাসার্ধের দ্বিগুণ) উচ্চতায় উত্তোলন করতে কৃত কাজ কত? [CU'18-19]

- (a) 2mgR (b) $\frac{mgR}{2}$ (c) 3mgR (d) $\frac{2mgR}{3}$

সমাধান: (d); $W = GMm \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{3R} \right) = GMm \frac{2}{3R} = \frac{2}{3} m \frac{GM}{R^2} \times R = \frac{2}{3} mgR$

08. পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে চাঁদের ভর ও ব্যাসার্ধের 81 গুণ এবং 4 গুণ। পৃথিবী পৃষ্ঠে একজন লোকের ওজন 648 N। লোকটি চাঁদে গেলে কতটুকু ওজন হারাবে? [BAU'18-19]

- (a) 480 N (b) 520 N (c) 550 N (d) 600 N

সমাধান: (b); $\frac{F}{648} = \frac{\frac{1}{81}}{\left(\frac{1}{4}\right)^2} = \frac{16}{81} \therefore F = 128 N \therefore \Delta F = 648 - 128 = 520 N$

09. 2kg ভরের কোনো বস্তুর চাঁদে ওজন কত নিউটন হবে? [KU'17-18]

- (a) 1.6 (b) 3.2 (c) 9.8 (d) 19.6

সমাধান: (b); $W = mg = 2 \times \frac{9.8}{6} = 3.267 N$ (প্রায়)

10. $3 \times 10^6 m$ গভীরতা বিশিষ্ট একটি খনির তলদেশে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত হবে? ভূ-পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ $10 ms^{-2}$ এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $6 \times 10^6 m$ । [JU'15-16]

- (a) $8 ms^{-2}$ (b) $6 ms^{-2}$ (c) $5 ms^{-2}$ (d) কোনটিই নয়

সমাধান: (c); খনির গভীরে অভিকর্ষজ ত্বরণ $= g' = g \left(1 - \frac{h}{R} \right) = 10 \left(1 - \frac{3 \times 10^6}{6 \times 10^6} \right) = 5 ms^{-2}$





11. নিম্নের কোনটি পৃথিবীর ভরের সঠিক সূত্র?

(a) $M = \frac{gR^2}{G^2}$

(b) $M = \frac{GR^2}{g}$

(c) $M = \frac{gR^2}{G}$

(d) $M = \frac{g^2R}{G}$

[CU'15-16]

সমাধান: (c); $g = \frac{GM}{R^2} \therefore M = \frac{gR^2}{G}$

12. একটি গ্রহের ভর ও ব্যাসার্ধ উভয় যথাক্রমে পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধের তিনগুণ। পৃথিবীর পৃষ্ঠে $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ হলে, ঐ গ্রহের পৃষ্ঠে g এর মান কত?

(a) 3.5 ms^{-2}

(b) 3.7 ms^{-2}

(c) 3.37 ms^{-2}

(d) 3.27 ms^{-2}

[JU'14-15]

সমাধান: (d); $M' = 3M_0; R' = 3R_0; g = \frac{GM}{R^2} \therefore g \propto \frac{M}{R^2} \therefore \frac{g'}{g} = \left(\frac{M'}{M}\right) \times \left(\frac{R}{R'}\right)^2 = 3 \times \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{3} \therefore g' = \frac{9.8}{3} = 3.27$

13. অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?

(a) g উচ্চতার উপর নির্ভরশীল

(b) g অক্ষাংশের উপর নির্ভরশীল নয়

(c) g পৃথিবীর ঘূর্ণন গতির উপর নির্ভরশীল নয়

(d) g সার্বজনীন ধ্রুবক

[Ans: a][CU'13-14]

14. পৃথিবীর কেন্দ্রে কোন বস্তুর ওজন-

(a) শূন্য

(b) অসীম

(c) পৃথিবী পৃষ্ঠে বস্তুর ওজনের সমান

(d) পৃথিবী পৃষ্ঠে বস্তুর ওজনের চেয়ে বেশি

(e) উপরের সবগুলোই ভুল

[CU'13-14]

সমাধান: (a); পৃথিবীর কেন্দ্রে অভিকর্ষজ ত্বরণ (g) শূন্য।

Written

01. নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র থেকে মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মাত্রা সমীকরণ ও একক নির্ণয় কর।

[RU'19-20]

সমাধান: আমরা জানি, $F = \frac{Gm_1m_2}{d^2} \Rightarrow [MLT^{-2}] = \frac{[G][M^2]}{[L^2]}$

$\Rightarrow [G] = \frac{[MLT^{-2}][L^2]}{[M^2]} \therefore [G] = [M^{-1}L^3T^{-2}]$ (Ans.)

আবার, $N = \frac{G \times kg^2}{m^2} \Rightarrow G = Nm^2kg^{-2}$ (Ans.)

Question Type-04: কেপলারের সূত্র সম্পর্কিত

(i) সূর্যকে একটি ফোকাসে রেখে গ্রহগুলো উপবৃত্তাকার পথে ঘোরে।

(ii) গ্রহগুলোর সাথে ফোকাসের সংযোগকারী সরলরেখা সমান সময়ে সমান ক্ষেত্রফল অতিক্রম করে।

(iii) $T^2 \propto r^3$ $\left[\begin{array}{l} T = \text{পর্যায়কাল} \\ r = \text{সূর্য ও গ্রহের গড় দূরত্ব} \end{array} \right]$

(iv) দুটি আলাদা গ্রহের জন্য $\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3$

(v) সূর্যের জন্য $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3$ । $M = \text{সূর্যের ভর}$

Related Questions:

01. নিচের কোনটির পৃষ্ঠে মহাকর্ষ প্রাবল্য সবচেয়ে বেশি?

[Ans: d][JU'19-20]

(a) চন্দ্র

(b) বুধ

(c) পৃথিবী

(d) বৃহস্পতি

02. গ্রহের গতির ক্ষেত্রে –“একটি নক্ষত্র থেকে গ্রহকে সংযোগকারী সরলরেখা সমান সময়ে সমান ক্ষেত্রফল অতিক্রম করে” – এটি কোন নীতির সরাসরি ফলাফল?

[Ans: c][DU'18-19]

(a) শক্তির সংরক্ষণ নীতি

(b) ভরবেগের সংরক্ষণ নীতি

(c) কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ নীতি

(d) ভরের সংরক্ষণ নীতি





03. সূর্যের চারদিকে শুক্র ও পৃথিবীর কক্ষপথের ব্যাসার্ধের অনুপাত 54:75। পৃথিবীতে 365 দিনে এক বৎসর হলে শুক্রতে কত দিনে এক বৎসর হবে?

[Ans: b][RU'11-12]

(a) 323

(b) 223

(c) 333

(d) 233

$$\text{সমাধান: (b); } \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{R_1^3}{R_2^3} \Rightarrow \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{54}{75}\right)^3$$

$$\Rightarrow T_2 = 0.61094 \times T_1 = 0.61094 \times 365 = 223$$

Written

01. মহাকর্ষীয় ভরের (Gravitational mass) সংজ্ঞা দাও। গ্রহের গতি (Speed of planet) সংক্রান্ত কেপলারের সূত্রসমূহ বিবৃত কর।

[JnU'18-19]

সমাধান: মহাকর্ষীয় ভর: কোন বস্তু যতটুকু পদার্থ নিয়ে গঠিত তার মোট পরিমাণকে মহাকর্ষীয় ভর বলে।

কেপলারের সূত্র: প্রথম সূত্র: সূর্যকে একটি ফোকাস রেখে প্রত্যেকটি গ্রহ উপবৃত্তাকার পথে ঘুরছে।

দ্বিতীয় সূত্র: প্রত্যেকটি গ্রহ এমনভাবে ঘুরছে যে, সূর্য ও গ্রহের কেন্দ্রের সংযোজক কাল্পনিক রেখা সমান সময়ে সমান ক্ষেত্রফল অতিক্রম করে।

তৃতীয় সূত্র: প্রতিটি গ্রহের আবর্তনকালের বর্গ সূর্য থেকে তাদের গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক। বিজ্ঞানী নিউটন দেখিয়েছেন যে, তার গতিসূত্র ও মহাকর্ষ সূত্র ব্যবহার করে কেপলারের সূত্র প্রমাণ করা যায়।

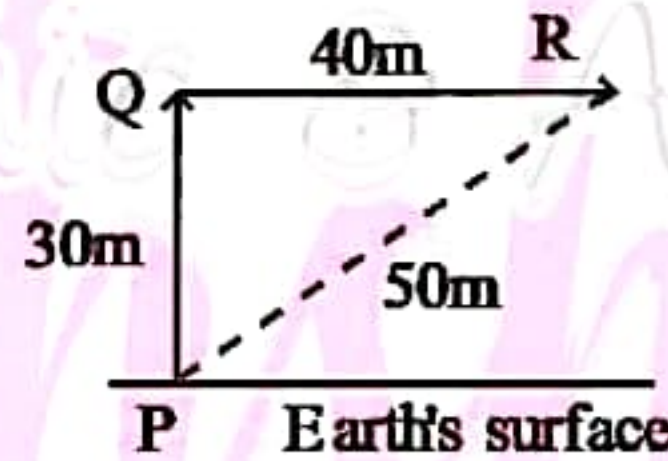
Question Type-05: অভিকর্ষজ বিভবশক্তি

ভূমি হতে h উচ্চতায় অর্জিত বিভবশক্তি = mgh [উচ্চতার পরিবর্তন না হলে বিভবশক্তি পরিবর্তন হবে না]

Related Questions:

01. চিত্রে দেখানো পথ দিয়ে একটি 4.0N ওজনের পাথরকে পৃথিবীর অভিকর্ষীয় ক্ষেত্রে P বিন্দু থেকে R বিন্দুতে স্থানান্তরিত করা হল। পাথরটির স্থিতিশক্তি কত বৃদ্ধি পেল?

[DU'13-14]



(a) 120 J

(b) 200 J

(c) 280 J

(d) 1200 J

সমাধান: (a); কেবল PQ অংশে বিভবশক্তি পরিবর্তিত হবে যেহেতু এতে বস্তুকে ভূ-পৃষ্ঠ থেকে উচ্চতর স্থানে নেওয়া হয়েছে। কিন্তু ভূ-পৃষ্ঠের সমান্তরাল ভাবে স্থানান্তরের জন্য QR অংশে বিভব শক্তি পরিবর্তন হবে না।

$$\therefore \text{স্থিতি শক্তির বৃদ্ধি} = Fx = 4 \times 30 = 120\text{J}$$

Question Type-06: মুক্তিবৈগ

(i) মুক্তি বৈগ, $V_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2gR}$ এর মান $\rightarrow 11.2\text{km/s}; 7\text{Mile/s}$

(ii) দুটি আলাদা গ্রহের জন্য, $\frac{V'_e}{V_e} = \sqrt{\frac{M'}{m} \times \frac{R}{R'}} ; \frac{V'_e}{V_e} = \sqrt{\frac{g'}{g} \times \frac{R'}{R}}$ | এখানে, g = গ্রহের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ

(iii) ভূমি থেকে h উচ্চতায় মুক্তিবৈগ: $v_e = \sqrt{2g'(R+h)} = \sqrt{\frac{2GM}{R+h}}$ [লক্ষণীয় h উচ্চতায় $g' \neq 9.8$]

* মুক্তিবৈগ বস্তুর ভর দ্বারা প্রভাবিত হয় না।





Related Questions:

01. পৃথিবী পৃষ্ঠে মুক্তিবের মান কত? [Ans: b][CU'13-14,16-17,18-19]
 (a) 11.2 ms^{-1} (b) 11.2 kms^{-1} (c) 9.8 kms^{-1} (d) 10 kms^{-1}
 সমাধান: (a); মুক্তিবের $= \sqrt{2gR}$; $R = 6400 \text{ km}$; $V_e = \sqrt{2 \times 98 \times 6400000} = 11200 \text{ m/s} = 11.2 \text{ km/s}$
02. মঙ্গলগ্রহের পৃষ্ঠে কোন বস্তুর মুক্তিবের কত kms^{-1} ? [Ans: c][KU'18-19]
 (a) 11.2 (b) 10.3 (c) 4.77 (d) 3.5
03. একটি গ্রহের ব্যাস $4 \times 10^8 \text{ m}$ এবং ভর $22 \times 10^{28} \text{ kg}$ । উক্ত গ্রহে মুক্তি বেগ কত? [JU'17-18]
 (a) 121.4 km/s (b) 122.5 km/s (c) 130.6 km/s (d) 110.6 km/s
 সমাধান: (blank); $V_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = 383.19 \text{ km/s}$
04. কোন বস্তুর মুক্তি বেগ ঐ বস্তুর ভরের— [Ans: d][RU'16-17]
 (a) সমানুপাতিক (b) বর্গের সমানুপাতিক (c) ভরের উপর নির্ভরশীল (d) কোনটিই নয়
06. সর্বনিম্ন কত বেগে ভূ-পৃষ্ঠ হতে m ভরের একটি বস্তুকে উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর কখনো ফিরে আসবে না? [DU'15-16]
 (a) $\sqrt{2gR}$ (b) $\sqrt{2} gR$ (c) gR (d) $2\sqrt{gR}$
 সমাধান: (a); $v_{\text{escape}} = \sqrt{2gR}$
07. কোন একটি গ্রহের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের অর্ধেক। কিন্তু গ্রহের পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের চারগুণ। উক্ত গ্রহের মুক্তিবের পৃথিবীর মুক্তিবের— [JU'15-16]
 (a) দ্বি-গুণ (b) চারগুণ (c) আটগুণ (d) কোনটিই নয়
 সমাধান: (d); $V_p = \sqrt{2g_p R_p}$; $V_e = \sqrt{2g_e R_e}$
 $\therefore \frac{V_p}{V_e} = \sqrt{\frac{g_p R_p}{g_e R_e}} = \sqrt{4 \times \frac{1}{2}} = \sqrt{2} \therefore V_p = \sqrt{2} V_e$
 সুতরাং, $\sqrt{2}$ গুণ হল সঠিক উত্তর।

Written

01. কেপলারের প্রথম ও তৃতীয় সূত্র দুটি লেখ। [RU'19-20]
 সমাধান: প্রথম সূত্র: প্রতিটি গ্রহ সূর্যকে উপবৃত্তের ফোকাসে রেখে একটি উপবৃত্তাকার পথে প্রদক্ষিণ করে।
 তৃতীয় সূত্র: প্রতিটি গ্রহের পর্যায়কাল এর বর্গ সূর্য হতে তার গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক।

Question Type-07: কৃত্রিম উপগ্রহ

(i) h উচ্চতায় বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণায়মান কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ, $= \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$ [গতিশক্তি, $E \propto T^2$]

(ii) পর্যায়কাল, $T = \frac{2\pi(R+h)}{v}$; $T = 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$; ভূ-স্থির উপগ্রহের $T = 24 \text{ hrs}$ ।

Related Questions:

01. একটি কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে পৃথিবীর ব্যাসার্ধের দ্বিগুণ উচ্চতায় ঘুরে। ঐ উচ্চতায় এর গতিবেগ কত? [RU'16-17,19-20]

(a) \sqrt{gR} (b) $2\sqrt{gR}$ (c) $\sqrt{\frac{gR}{3}}$ (d) $\sqrt{\frac{gR}{5}}$

সমাধান: (c); $v = \sqrt{\frac{Gm}{R+h}} = \sqrt{\frac{Gm}{R+2R}} = \sqrt{\frac{gR^2}{3R}} = \sqrt{\frac{gR}{3}}$





02. পার্কিং কক্ষপথ কোনটি?

[Ans: c][KU'19-20]

(a) যে পথে বিমান চলাচল করে

(b) পোলার উপগ্রহের কক্ষপথ

(c) ভূ-স্থির উপগ্রহের কক্ষপথ

(d) পৃথিবীর কক্ষপথ

03. BTRC বঙ্গবন্ধু-1 কৃত্রিম উপগ্রহ ঢাকার ভূ-পৃষ্ঠ হতে 36000km উর্ধ্বে স্থাপন করা হলে উপগ্রহের পর্যায়কাল কত? [JU'18-19]

(a) 24.02h

(b) 22.08h

(c) 23.02h

(d) 25.08h

সমাধান: (a); $T = 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}} = 24.02h$ (প্রায়)

04. ভূ-কেন্দ্র থেকে 8000 km দূরে অবস্থান করে এরূপ একটি কৃত্রিম উপগ্রহকে পৃথিবীর চারদিকে কী বেগে ঘুরতে হবে? [BAU'18-19]

(a) 2518 ms⁻¹

(b) 5810 ms⁻¹

(c) 7089 ms⁻¹

(d) 8905 ms⁻¹

সমাধান: (c); $v = \sqrt{\frac{GM}{d}} = 7089 \text{ ms}^{-1}$ (প্রায়)

05. একটি কৃত্রিম উপগ্রহ 7000km ব্যাসার্ধবিশিষ্ট বৃত্তাকার কক্ষপথে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে। উপগ্রহটির পর্যায়কাল 2h হলে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ কত? [DU'16-17]

(a) 1.331ms⁻²

(b) 2.663ms⁻²

(c) 5.325ms⁻²

(d) 10.650ms⁻²

সমাধান: (c); $a = \omega^2 r = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \times r = \left(\frac{2 \times 3.1416}{2 \times 3600}\right)^2 \times 7000 \times 1000 = 5.325 \text{ ms}^{-2}$

06. পৃথিবীর দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা পর্যবেক্ষণের জন্য স্থাপিত কৃত্রিম উপগ্রহকে বলা হয়—

[Ans: b][JU'16-17]

(a) সামরিক উপগ্রহ

(b) পর্যবেক্ষক উপগ্রহ

(c) মহাকাশ কেন্দ্র

(d) আবহাওয়া উপগ্রহ

07. একটি কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে 100km উচ্চতায় বৃত্তাকার কক্ষপথে অবস্থান করছে। পৃথিবীর ভর $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ এবং ব্যাসার্ধ $6.4 \times 10^3 \text{ km}$ । $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$ হলে উপগ্রহটির কক্ষীয় দ্রুতি কত? [Ans: e][CU'16-17]

(a) 8.91kms⁻¹

(b) 9.81kms⁻¹

(c) 11.19kms⁻¹

(d) 11.10kms⁻¹

(e) 7.85kms⁻¹

সমাধান: (e); $V = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = 7.85 \text{ kms}^{-1}$

Written

01. কৃত্রিম উপগ্রহ (Satellite) কি? কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ (velocity) নির্ণয় কর।

[JnU'18-19]

সমাধান: মানবসৃষ্ট যে মহাকাশযান পৃথিবীকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে নির্দিষ্ট কক্ষপথ বরাবর আবর্তিত হয়, তাই কৃত্রিম উপগ্রহ।

আমরা জানি, $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \therefore v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

এখানে, বেগ = v ; মহাকর্ষীয় ধ্রুবক = G

পৃথিবীর ভর = M ; কক্ষপথের ব্যাসার্ধ = r

Question Type-08: বিবিধ

বিবিধ সূত্রাবলি:

♦ G এর একক $\text{m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$, মাত্রা $\text{L}^3 \text{ M}^{-1} \text{ T}^{-2}$ মহাকর্ষীয় বিভবের একক J/kg বা Nm/kg ।

মহাকর্ষীয় প্রাবল্যের একক m/s^2 ; প্রাবল্য, $E = \frac{GM}{R^2}$ কোন গ্রহের পৃষ্ঠে, $E = g = \frac{GM}{R^2}$

বিন্দু ভরে মহাকর্ষীয় বিভব, $V = -\frac{GM}{r}$; অসীম দূরত্বে সরাতে কৃতকাজ \equiv বিভব \equiv স্থিতিশক্তি।

পৃথিবীর বিষুব অঞ্চলে কেন্দ্র থেকে দূরত্ব সর্বাধিক, মেরু অঞ্চলের দূরত্ব সর্বনিম্ন।

তাই বিষুবীয় অঞ্চলে g বা E সর্বনিম্ন, কেন্দ্রে শূন্য, মেরু অঞ্চলে g বা E সর্বোচ্চ।





♦ স্বল্প উচ্চতায় পৃথিবীকে প্রদক্ষিণকারী মহাকাশযানের যাত্রীরা ওজনহীনতা অনুভব করলে তার বেগ,

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{gR} \quad | \quad \text{তখন, } \frac{mv^2}{R} = mg \text{ [কেন্দ্রবিমুখী বল=ওজন]}$$

♦ a ত্বরণে উর্ধ্বমুখী লিফটের ভেতর ওজন $m(g + a)$; a ত্বরণে নিম্নমুখী লিফটের ভেতর ওজন $m(g - a)$

♦ মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর অনুভূত ওজন শূন্য।

♦ বায়ু বা তরলে কোন বস্তু ডুবালে তার ওজন হ্রাস পায়।

$$W' = W \left(1 - \frac{\rho_{\text{air/Liquid}}}{\rho_{\text{substance}}} \right)$$

♦ λ অক্ষাংশে কোন বস্তুর কেন্দ্রবিমুখী ত্বরণ, $a = \omega^2 R \cos^2 \lambda$ । $\omega = \frac{2\pi}{T}$, $T = 24 \text{hrs}$

বিশুব অঞ্চলে $\lambda = 0^\circ$, $a = \omega^2 R$; মেরু অঞ্চলে $\lambda = 90^\circ$, $a = 0$

Related Questions:

01. মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্যের মাত্রা কোনটি? [CU'20-21]
 (a) MLT^{-2} (b) LT^{-2} (c) MLT^{-1} (d) LT^{-1}
 সমাধান: (b); মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য $= \frac{F}{m} = \frac{[MLT^{-2}]}{[M]} = [LT^{-2}]$
02. পৃথিবী পৃষ্ঠে মুক্তবেগে চন্দ্র পৃষ্ঠে মুক্তবেগ ———। [Ans: a][JU'19-20]
 (a) অপেক্ষা বেশি (b) অপেক্ষা কম (c) এর সমান (d) এর সাথে অপরিবর্তিত
03. কত অক্ষাংশে g-এর মান সর্বাপেক্ষা বেশি? [RU'19-20]
 (a) 0° (b) 45° (c) 90° (d) 180°
 সমাধান: (c); $g' = g - \omega^2 R \cos^2 \lambda$; g' এর মান সর্বোচ্চ হবে যদি $\cos^2 \lambda = 0$ হয়। $\therefore \lambda = 90^\circ$ হবে।
04. R ব্যাসার্ধের পৃথিবীর পৃষ্ঠে অভিকর্ষ বিভব V হলে পৃষ্ঠ হতে R উচ্চতায় বিভবের মান কত? [DU'14-15]
 (a) $V/4$ (b) $V/2$ (c) V (d) $2V$
 সমাধান: (b); $V = -\frac{GM}{r}$ [$r =$ পৃথিবীর কেন্দ্র হতে দূরত্ব] $\Rightarrow V = -\frac{GM}{R}$; $V' = -\frac{GM}{R+R} = -\frac{GM}{2R} = \frac{1}{2} \left(-\frac{GM}{R} \right) = \frac{V}{2}$
05. মহাকর্ষীয় ধ্রুবক (Gravitational constant) 'G' এর S.I. একক- [JnU14-15]
 (a) $Nm^{-2}kg^{-2}$ (b) $m^3kg^{-1}s^{-2}$ (c) $m^{-3}kgs^2$ (d) Nm^2kg^{-1}
 সমাধান: (b); G এর S.I. একক $= Nm^2kg^{-2} = kgms^{-2}kg^{-2} = m^3kg^{-1}s^{-2}$
06. মহাকর্ষীয় প্রাবল্য E-এর রাশিমালা কোনটি? [Ans: b][JU'18-19]
 (a) $E = \frac{M}{r}$ (b) $E = \frac{M}{r^2}$ (c) $E = \frac{M}{r^3}$ (d) $E = \frac{Mm^2}{r}$
07. বিষুবীয় অঞ্চল হতে মেরু অঞ্চলের দিকে অভিকর্ষীয় ত্বরণ- [Ans: b][JU'18-19]
 (a) হ্রাস পায় (b) বৃদ্ধি পায় (c) একই হবে (d) 45° অক্ষাংশের সর্বোচ্চ
08. পৃথিবী প্রদক্ষিণ করার সময় একজন নভোচারী ওজনহীনতা অনুভব করেন কারণ- [KU'12-13]
 (a) এক্ষেত্রে কেন্দ্রমুখী বল শূন্য (b) এক্ষেত্রে কেন্দ্রবিমুখী বল শূন্য
 (c) এক্ষেত্রে কেন্দ্রমুখী এবং কেন্দ্রবিমুখী বল সমান (d) এক্ষেত্রে কেন্দ্রবিমুখী বলের চেয়ে কেন্দ্রমুখী বল বড়
 সমাধান: (c); এক্ষেত্রে কেন্দ্রমুখী বল $= mg$
09. পৃথিবী পৃষ্ঠের উপর কোন বায়ুমণ্ডল না থাকলে একটি দিবসের ব্যাপ্তি- [CU'15-16]
 (a) হ্রাস পাবে (b) বৃদ্ধি পাবে (c) একই থাকবে (d) আবহাওয়ার উপর নির্ভর করবে
 সমাধান: (a); বায়ুমণ্ডল না থাকলে পৃথিবীর ভর m কিছুটা কমে যাবে। $I\omega =$ ধ্রুবক
 ভর কমে গেলে I কমে যাবে, ω বেড়ে যাবে। $\omega = \frac{2\pi}{T}$; ω বেড়ে গেলে T কমে যাবে।
 ফলে দিবসের ব্যাপ্তি হ্রাস পাবে।

