04. একটি পাহাড়ের চূড়া থেকে একটি বল আনুভূমিকভাবে $40ms^{-1}$ দ্রুতিতে নিক্ষেপ করা হলো। বাতাস না থাকলে 3s পরে এর দ্রুতি কত হবে? [MAT: 05-06]

A. $4.946ms^{-1}$ B. $49.64ms^{-1}$
C. $4.964ms^{-1}$ D. $49.46ms^{-1}$

S B info $v = \sqrt{u^2 + (gt)^2} = \sqrt{(40)^2 + (9.8 \times 3)^2} = 49.64ms^{-1}$

DAT

01. একটি বন্দুকের গুলি কোন কাঠের তক্তার মধ্যে 0.56m প্রবেশের পর এর অর্ধেক বেগ হারায়, গুলিটি তক্তার মধ্যে আর কতখানি প্রবেশ করতে পারবে? [DAT: 18-19]

A. 1.86 m B. 0.187 m
C. 18.67 m D. 0.157 m

S B info $S = \frac{\text{দূরত্ব } (s_1)}{2^2 - 1} = \frac{0.56}{3} = 0.187m$

02. একটি বল অবস্থা থেকে যাত্রা করে 5 seconds 187.5m পথ অতিক্রম করল, বস্তুটির ত্বরণ কত? [DAT: 17-18]

A. $5\ ms^{-2}$ B. $25\ ms^{-2}$
C. $15\ ms^{-2}$ D. $7.5\ ms^{-2}$

S C info $s = ut + \frac{1}{2}at^2$; এই সমীকরণের সাহায্যে সমত্বরণে গতিশীল বস্তুর দূরত্ব নির্ণয় করা যায়।

03. স্থিতাবস্থা থেকে $4\ ms^{-2}$ সমত্বরণে চললে একটি বস্তু পঞ্চম সেকেন্ডে নিম্নের কত মিটার (m) দূরত্ব অতিক্রম করবে? [DAT: 08-09]

A. 32 B. 18
C. 16 D. 50

S B info t তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব

$S_{th} = ut + \frac{1}{2}a(2t-1)$

$= 0 + \frac{1}{2} \times 4 \times (2 \times 5 - 1) = 18\ m$

$u = 0\ ms^{-1}$
$a = 4\ ms^{-2}$
$t = 5m$

04. একটি ট্রেন $3ms^{-2}$ সমত্বরণে চলছে এবং আদি বেগ $10\ ms^{-1}$। ট্রেনটি যখন 60m পথ অতিক্রম করবে, তখন এর বেগ কত হবে? [DAT: 05-06]

A. $21.54\ ms^{-2}$ B. $21.44\ ms^{-1}$
C. $21.45\ ms^{-1}$ D. $21.54\ ms^{-1}$

S B info আমরা জানি, $v = \sqrt{v_0^2 + 2as}$

$= \sqrt{10^2 + 2.3.60} = \sqrt{460} = 21.44\ ms^{-1}$

05. একটি গাড়ি স্থির অবস্থান থেকে $10\ ms^{-2}$ সমত্বরণে চলতে শুরু করল। 10 সেকেন্ড পরে এটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? [DAT: 16-17]

A. 10 m B. 20 m
C. 500 m D. 100 m

S C info $S = +\frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times (10)^2 m = \frac{1000}{2} m = 500\ m$

06. $98\ ms^{-1}$ বেগে একটি পাথরকে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে উহা কত সেকেন্ড পরে ভূ-পৃষ্ঠে ফিরে আসবে? [DAT: 09-10]

A. 8 B. 15
C. 20 D. 28

S C info $T = \frac{2v_0}{g} = \frac{98 \times 2}{9.8} = 20\ sec$

১ম পত্র

অধ্যায়-০৪

নিউটনিয়ান বলবিদ্যা
NEWTONIAN MECHANICS

TOPIC 01 বল এবং বিভিন্ন প্রকার বলের পার্থক্য

MAT

01. দুর্বল নিউক্লিয়ার বল সৃষ্টির জন্য দায়ী হল– [MAT: 2021-22]

A. প্রোটন ক্ষয় B. গামা ক্ষয়
C. বিটা ক্ষয় D. নিউট্রন ক্ষয়

S C info **দুর্বল নিউক্লিয় বল:**

- বোসন কণার বিনিময়ই এই বলের কারণ।
- বলের সীমা খুবই ক্ষুদ্র। সীমা 10^{-6} বা $10^{-17}m$ পাল্লা।
- বলের প্রাবল্য 10^{-6} N/C
- Quark ও লেপটনের মাঝে এই বল ক্রিয়াশীল।
- এই বলের কারণে তেজস্ক্রিয় ক্ষয় বা β ক্ষয় বা radioactive decay সংগঠিত হয়।

বিষয়	মহাকর্ষ বল	তড়িৎ চৌম্বক বল	সবল নিউক্লিয় বল	দুর্বল নিউক্লিয় বল
উদাহরণ	তারাগুলোকে একত্রে আবদ্ধ করে গ্যালাক্সি তৈরি করে	ইলেকট্রনকে নিউক্লিয়াসের সাথে আবদ্ধ করে পরমাণু তৈরি করে	প্রোটন নিউট্রনকে একত্রে আবদ্ধ করে নিউক্লিয়াস তৈরি করে	নিউক্লিয় বিটা ভাঙ্গনের জন্য দায়ী
পাল্লা	অসীম	অসীম	10^{-15}	10^{-16}
আপেক্ষিক সবলতা	1	10^{39}	10^{41}	10^{30}
বিনিময় কলা/কারণ	গ্রাভিটন কণার পারস্পরিক বিনিময়	ফোটন কণার বিনিময়	মেসন/ গ্লুওন কণার পারস্পরিক বিনিময়	বোসন/ গেজ বোসন

02. কোন ধরনের কণার বিনিময়ের ফলে মহাকর্ষ বল ক্রিয়াশীল হয়? [MAT: 16-17]

A. নিউট্রন B. মেসন
C. গ্রাভিটন D. ফোটন

S C info মহাকর্ষ বল মাধ্যমের প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল নয়, কোনো বস্তুর ওজন হচ্ছে মহাকর্ষ বলের ফলশ্রুতি।

03. সর্বাপেক্ষা দুর্বল মৌলিক বল হলো- [MAT: 16-17]

A. তড়িৎ চুম্বক বল B. সবল নিউক্লিয় বল
C. মহাকর্ষ বল D. দুর্বল নিউক্লিয় বল

S C info সবচেয়ে শক্তিশালী–সবল নিউক্লিয় বল (10^{41})
সবচেয়ে দুর্বল–মহাকর্ষ বল (1)।

04. তড়িৎ চৌম্বক বলের ক্ষেত্রে নিম্নের কোন কণা কাজ করে? [MAT: 12-13]

A. গ্রাভিটন B. গামা
C. বিটা D. ফোটন

S D info **মৌলিক বলের ক্রিয়াশীলতার কারণ:**

মহাকর্ষ বল	তড়িৎ চৌম্বক বল	সবল নিউক্লিয় বল	দুর্বল নিউক্লিয় বল
গ্রাফিটন কণার পারস্পরিক বিনিময়	ফোটন কণার বিনিময়	মেসন/ গ্লুওন কণার পারস্পরিক বিনিময়	বোসন/ গেজ বোসন

05. কোন্‌টি মহাবিশ্বের মৌলিক বলের অন্তর্ভুক্ত নয়? [MAT: 13-14]

A. মহাকর্ষ বল B. তড়িৎ চৌম্বক বল
C. নিউক্লীয় দুর্বল বল D. ঘাত বল

S D info মৌলিক বল চারটি। যথা– ১. মহাকর্ষ বল ২. দুর্বল নিউক্লীয় বল ৩. তড়িৎ চৌম্বক বল ৪. সবল নিউক্লিয় বল।

06. নিম্নের কোনটি ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার প্রকারভেদ নয়? [MAT:04-05]

A. টান B. টেনশন
C. সরণ D. ঘর্ষণ

S C info ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার উদাহরণ: টান, ধাক্কা, টেনশন, আকর্ষন বা বিকর্ষণ, ঘর্ষন।

DAT

01. মৌলিক বলগুলির মধ্যে সর্বাপেক্ষা শক্তিশালী বল কোনটি? [DAT: 19-20]

A. মহাকর্ষ বল B. দুর্বল নিউক্লিয় বল
C. সবল নিউক্লিয় বল D. তাড়িতচৌম্বক বল

S C info মহাকর্ষ বলের সাপেক্ষে মৌলিক বলগুলির আপেক্ষিক সবলতা হলো: সবল নিউক্লিয় বল (10^{41}) > তাড়িতচৌম্বক বল (10^{39}) > দুর্বল নিউক্লিয় বল (10^{30}) > মহাকর্ষ বল (1)

02. আণবিক গঠনের জন্য দায়ী বল কোনটি? [DAT: 17-18]

A. মহাকর্ষ বল B. দুর্বল নিউক্লিয় বল
C. সবল নিউক্লিয় বল D. তড়িৎ চুম্বকীয় বল

S D info স্থিতিস্থাপক বল, আণবিক গঠন, রাসায়নিক বিক্রিয়া ইত্যাদিতে তড়িৎ-চুম্বকীয় বলের প্রকাশ ঘটে।

03. কোন কণার বিনিময়ের কারণে তড়িৎ চৌম্বকীয় বল ক্রিয়াশীল হয়? [DAT: 16-17]

A. বোসন B. ফোটন
C. মেসন D. গ্রাভিটন

S B info মৌলিক বলের ক্রিয়াশীলতার কারণ:

মহাকর্ষ বল	তড়িৎ চৌম্বক বল	সবল নিউক্লিয় বল	দুর্বল নিউক্লিয় বল
গ্রাভিটন কণার পারস্পরিক বিনিময়	ফোটন কণার বিনিময়	মেসন/ গ্লুওন কণার পারস্পরিক বিনিময়	বোসন/ গেজ বোসন

04. নিচের উল্লেখিত কোন বল ইলেকট্রনকে নিউক্লিয়াসের সঙ্গে আবদ্ধ করে পরমাণু তৈরি করে? [DAT: 09-10]

A. মহাকর্ষ বল B. তড়িৎ চৌম্বক বল
C. সবল নিউক্লিও বল D. দূর্বল নিউক্লিয় বল

S B info মৌলিক বল সম্পর্কিত তথ্যাবলি:

বিষয়	মহাকর্ষ বল	তড়িৎ চৌম্বক বল	সবল নিউক্লিয় বল	দুর্বল নিউক্লিয় বল
উদাহরণ	তারাগুলোকে একত্রে আবদ্ধ করে গ্যালাক্সি তৈরি করে	ইলেকট্রনকে নিউক্লিয়াসের সাথে আবদ্ধ করে পরমাণু তৈরি করে	প্রোটন নিউট্রনকে একত্রে আবদ্ধ করে নিউক্লিয়াস তৈরি করে	নিউক্লিয় বিটা ভাঙ্গনের জন্য দায়ী
পাল্লা	অসীম	অসীম	10^{-15}	10^{-16}
আপেক্ষিক সবলতা	1	10^{39}	10^{41}	10^{30}
বিনিময় কলা/কারণ	গ্রাফিটন কণার পারস্পরিক বিনিময়	ফোটন কণার বিনিময়	মেসন/ গ্লুওন কণার পারস্পরিক বিনিময়	বোসন/ গেজ বোসন

05. যদি মহাকর্ষ বলের সূচক হয় 1, তবে সবল নিউক্লিয় বলের আপেক্ষিক সবলতা কত? [DAT: 05-06]

A. 10^{30} B. 10^{41}
C. 1 D. 10^{39}

S B info মৌলিক বলের আপেক্ষিক তীব্রতা নিম্নরূপ:

- মহাকর্ষ বল: 1
- নিউক্লিয় দুর্বল বল: 10^{30}
- তড়িৎ চৌম্বক বল: 10^{39}
- নিউক্লিয় সবল বল: 10^{41}

AFMC

01. কোনটি সবচেয়ে দূর্বল বল কোনটি? [AFMC: 2020-21]

A. সবল নিউক্লীয় বল B. দূর্বল নিউক্লীয় বল
C. মহাকর্ষ বল D. তড়িৎ চৌম্বকীয় বল

S C Why সবচেয়ে শক্তিশালী–সবল নিউক্লিয় বল (10^{41}) : সবচেয়ে দুর্বল–মহাকর্ষ বল (1)।

বিষয়	মহাকর্ষ বল	তড়িৎ চৌম্বক বল	সবল নিউক্লিয় বল	দুর্বল নিউক্লিয় বল
উদাহরণ	তারাগুলোকে একত্রে আবদ্ধ করে গ্যালাক্সি তৈরি করে	ইলেকট্রনকে নিউক্লিয়াসের সাথে আবদ্ধ করে পরমাণু তৈরি করে	প্রোটন নিউট্রনকে একত্রে আবদ্ধ করে নিউক্লিয়াস তৈরি করে	নিউক্লিয় বিটা ভাঙ্গনের জন্য দায়ী
পাল্লা	অসীম	অসীম	10^{-15}	10^{-16}
আপেক্ষিক সবলতা	1	10^{39}	10^{41}	10^{30}
বিনিময় কলা/কারণ	গ্রাভিটন কণার পারস্পরিক বিনিময়	ফোটন কণার বিনিময়	মেসন/ গ্লুওন কণার পারস্পরিক বিনিময়	বোসন/ গেজ বোসন

02. আণবিক গঠন কোন বল দ্বারা হয়? [AFMC: 2021-22]

A. সবল নিউক্লীয় বল B. দুর্বল নিউক্লীয় বল
C. মহাকর্ষ বল D. তড়িৎচৌম্বকীয় বল

S D Why তড়িৎ চুম্বকীয় বল:

- স্থিতিস্থাপক বল
- আণবিক গঠন
- রাসায়নিক বিক্রিয়া
- চন্দ্র ও সূর্যের মধ্যকার বল, ইলেকট্রন ও প্রোটনের মধ্যকার বল
- স্প্রিং এর মধ্যকার বল

03. কোন বল সবচেয়ে শক্তিশালী? [AFMC: 2021-22]

A. সবল নিউক্লীয় বল B. দুর্বল নিউক্লীয় বল
C. মহাকর্ষ বল D. তড়িৎচৌম্বকীয় বল

S A Why শক্তিশালী বল – সবল নিউক্লীয় বল। দূর্বল বল – মহাকর্ষ বল।

বিষয়	মহাকর্ষ বল	দুর্বল নিউক্লিয়ার বল	তড়িৎ চুম্বকীয় বল	সবল নিউক্লিয়ার বল
আপেক্ষিক সবলতা	1	10^{30}	10^{39} (শা. তপন) 10^{40} (তফাজ্জল)	10^{41} (শা. তপন) 10^{42} (তফাজ্জল)
	(সবল নিউক্লিয় বল 1 ধরে) 10^{-41}	10^{-11}	10^{-2}	1

TOPIC 02 ভরবেগ ও ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র

MAT

01. ভরবেগের মাত্রা সমীকরণ নিচের কোনটি? [MAT: 17-18]

A. $[MLT^{-1}]$ B. $[MLT^{-2}]$
C. $[MLT]$ D. $[ML^2T^{-2}]$

S(A) info বল– $[MLT^{-2}]$
কাজ, তাপ, শক্তি– $[ML^2T^{-2}]$

02. কোন নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর গতিশক্তি, এর ভরবেগের সাথে সম্পর্ক কী? [MAT:16-17]

A. বর্গমূলের সমানুপাতিক B. বর্গের সমানুপাতিক
C. বর্গের ব্যস্তানুপাতিক D. সমানুপাতিক

S(B) info $E \propto P^2$

03. 10kg ভরের একটি বস্তু $12ms^{-1}$ বেগে চললে ভরবেগের পরিমাণ কত? [MAT: 15-16]

A. $12\ kgms^{-1}$ B. $10\ kgms^{-1}$
C. $1.2\ kgms^{-1}$ D. $120\ kgms^{-1}$

S(D) info $p = mv = 10 \times 12 = 120\ kgms^{-1}$

DAT

01. 20m উঁচু থেকে একটি বল বালির মধ্যে পতিত হলে, বালির মধ্যে 1m ঢুকে থেমে গেল, এক্ষেত্রে নিচের কোনটি সংরক্ষিত থাকবে? [DAT: 2021-22]

A. শুধুমাত্র গতিশক্তি B. ভরবেগ ও গতিশক্তি উভয়ই
C. শুধুমাত্র ভরবেগ D. প্রযুক্ত বল

S(C) Why উপরোক্ত ঘটনাটি একটি অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের উদাহরণ। সুতরাং, এখানে শুধুমাত্র ভরবেগ সংরক্ষিত থাকবে।

বিষয়	স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ	অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ
সংজ্ঞা	যে সংঘর্ষের আগে ও পরে বস্তুদ্বয়ের মোট গতিশক্তি সংরক্ষিত থাকে।	যে সংঘর্ষের পর বস্তুদ্বয়ের আপেক্ষিক বেগ শূন্য হয় এবং বস্তুদ্বয়ের মোট গতিশক্তি সংরক্ষিত হয় না।
বৈশিষ্ট্য	▪ এখানে ভরবেগ এবং গতিশক্তি উভয়ই সংরক্ষিত থাকে। ▪ বাস্তবে পাওয়া যায় না এমন সংঘর্ষ। ▪ বাস্তবে আংশিক স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ পাওয়া যায়। ▪ সংঘর্ষের সময় কিছু গতিশক্তি তাপশক্তিতে রূপান্তরিত হয়।	▪ এখানে শুধু ভরবেগ সংরক্ষিত হয় কিন্তু গতিশক্তি সংরক্ষিত হয় না। ▪ বাস্তবে সকল সংঘর্ষই অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ। ▪ আপেক্ষিক বেগ শূন্য হয়ে যায়। ▪ আদর্শ ঘটনা।
উদাহরণ	▪ দুটি ইস্পাত বা কাঁচের বলের মধ্যে সংঘর্ষ প্রায় পূর্ণ স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ। ▪ দুটি ধাতব বলের মধ্যে সংঘর্ষ। ▪ দুটি মার্বেলের মধ্যে সংঘর্ষ। ▪ একটি ধাতব বল ও মার্বেলের মধ্যে সংঘর্ষ।	▪ দুটি কাদামাটির বলের মধ্যে সংঘর্ষ। ▪ বন্দুকের গুলি যখন লক্ষ্য বস্তুতে যুক্ত হয় তখনকার সংঘর্ষ। ▪ গাছ থেকে পড়ন্ত ফল কাদার মধ্যে আটকে যাওয়া। ▪ গতিশীল মার্বেলের ময়দার দানার মধ্যে আটকে যাওয়া। ▪ বুলেট বিদ্ধ হয়ে বুকের মধ্যে বুলেট আটকে যাওয়া।

02. কোন বস্তুর গতিশক্তি 300% বৃদ্ধি করা হলে, উক্ত বস্তুর ভরবেগ বাড়বে? [DAT: 2021-22]

A. 100% B. 300% C. 50% D. 150°

S(A) Why কোনো বস্তুর গতিশক্তি E_k ও ভরবেগ P।
গতিশক্তি 300% বৃদ্ধি করা হলে,
$E_{K_1} = 100\%$ এবং $E_{K_2} = (300 + 100)\% = 400\%$
এবং ভরবেগ $P_1 = 100\%$ এবং $P_2 = ?$

আবার, $E_k = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow E_k \propto P^2 \therefore \frac{E_{k_2}}{E_{k_1}} = \frac{P_2^2}{P_1^2}$

$\Rightarrow P_2^2 = \frac{400}{100} \times P_1^2 \quad \therefore P_2 = 2P_1$

$\therefore$ ভরবেগ বাড়বে, $\Delta P = P_2 - P_1 = 2P_1 - P_1 = P_1 \therefore \Delta P = 100\%$

AFMC

01. কোনো বস্তুর ভরবেগ দ্বিগুণ হলে উহার গতিশক্তি হবে কোনটি? [AFMC: 2021-22]

A. দুইগুণ হবে B. একই হবে C. চারগুণ হবে D. অর্ধেক হবে

S(C) Why **বস্তুর ভরবেগ ও গতিশক্তির মধ্যে সম্পর্ক:**

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

এখানে, P = ভরবেগ অর্থাৎ ভরবেগ দ্বিগুণ করলে গতিশক্তি, $\frac{E_{k_1}}{E_{k_2}} = \frac{P_1^2}{P_2^2}$

$\Rightarrow E_{K_2} = \frac{P_2^2}{P_1^2} \times E_{K_1} = \frac{(2P_1)^2}{P_1^2} \times E_{K_1}$

$\therefore E_{K_2} = 4E_{K_1}$ অর্থাৎ গতিশক্তি 4 গুণ হবে।

02. কোন বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার– [AFMC: 2021-22]

A. প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক B. প্রযুক্ত বলের ব্যাস্তানুপাতিক
C. প্রযুক্ত বলের বর্গের ব্যাস্তানুপাতিক D. প্রযুক্ত বলের বর্গের সমানুপাতিক

S(A) Why ঘাত বল = $F = \frac{mv - mu}{t} = m\left(\frac{v-u}{t}\right) = ma$

= ভরবেগের পরিবর্তনের হার

বলের ঘাত, $J = F.t = mv \sim mu = \Delta P$ = ভরবেগের পরিবর্তন।

বেগদ্বয় বিপরীত মুখী হলে বলের ঘাত $J = m(v + u)$

$\therefore$ বেগদ্বয় একই দিকে হলে বলের ঘাত $J = m(v \sim u)$

▣ **ঘাত বলঃ** খুব অল্প সময়ের জন্য খুব বেশী মানের বল ক্রিয়াশীল হলে তাকে ঘাত বল বলে। উদাহরণ: ব্যাট দিয়ে ক্রিকেট বলে আঘাত, ট্রেনে ট্রেনে সংঘর্ষ, কামান হতে গোলা ছোড়া, বোমা বিস্ফোরণ প্রভৃতি। ঘাত বলে বেগের পরিবর্তন হয় হঠাৎ কিন্তু সরণ তেমন হয় না।

TOPIC 03 জড়তা, ঘাত বল, বলের ঘাত এবং রকেটের গতি সংক্রান্ত

MAT

01. কোন নিত্যতার সূত্র জেট ইঞ্জিন বা রকেটের কার্যনীতির ভিত্তি? [MAT: 2021-22]

A. শক্তি B. কৌণিক ভরবেগ C. রৈখিক ভরবেগ D. ভর

S(C) info রৈখিক ভরবেগের নিত্যতার প্রয়োগ –
- কামান থেকে গুলি ছোড়া।
- আরোহী নৌকা থেকে লাফিয়ে নামা।
- রকেট বা জেট ইঞ্জিনের উড্ডয়ন।

শক্তি	ভর	কৌণিক ভরবেগ
শক্তি হচ্ছে কাজ করার সামর্থ্য	কোনো বস্তুর মোট পদার্থের পরিমাণ। যা স্থান নিরপেক্ষ।	ঘূর্ণনরত কোনো বস্তুকণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর ও রৈখিক ভরবেগের ভেক্টর গুণফলকে কৌণিক ভরবেগ বলে।
শক্তি = কৃতকাজ = প্রযুক্ত বল × সরণ	সমীকরণ, $M = \frac{F}{g}$	সমীকরণ, $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P}$
মাত্রা সমীকরণ, $[E] = [ML^2T^{-2}]$	মাত্রা সমীকরণ, [M]	মাত্রা সমীকরণ, $[L] = [ML^2T^{-1}]$
একক, জুল (J)	একক, Kg	একক, kgm^2s^{-1}

02. কোন গ্যাসের আপেক্ষিক বেগ বেশি হলে, ঐ গ্যাসের ত্বরণের অবস্থার কি পরিবর্তন হবে? **[MAT: 18-19]**

A. ত্বরণ শূন্য হবে B. ত্বরণ অপরিবর্তিত থাকবে
C. ত্বরণ বৃদ্ধি পাবে D. ত্বরণ হ্রাস পাবে

S C info রকেটের গতির ক্ষেত্রে, $a = \frac{\mu}{M} = \frac{1}{M}\left(\frac{\Delta m}{\Delta t}\right)V$

- রকেটের ভর কমালে ত্বরণ বৃদ্ধি পায়
- রকেটের ত্বরণ বৃদ্ধি করতে হলে গ্যাস নির্গমনের হার বাড়াতে হবে।
- গ্যাসের আপেক্ষিক বেগ বৃদ্ধি করলে ত্বরণও বৃদ্ধি পাবে।

03. 0.2kg ভরের একটি বস্তুকে 0.5m লম্বা রশিতে বেধে সমান্তরাল বৃত্তাকার $4rads^{-1}$ বেগে ঘুরালে রশির ঘূর্ণায়নমান শক্তি কত N হবে- **[MAT: 08-09]**

A. 0.4 B. 0.6
C. 0.8 D. 1.6

S A info $E_k = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}\times mr^2\times(4)^2$

$= \frac{1}{2}\times 0.2\times(0.5)^2\times 16 = 0.4$

04. বলের মোমেন্টের একক কোনটি? **[MAT: 04-05]**

A. নিউটন-মিটার (N–m) B. নিউটন-মিটার^২ (N–m^2)
C. নিউটন/মিটার (N/m) D. নিউটন/মিটার^২ (N/m^2)

S A info টর্ক–নিউটন/মিটার (N/m)
চাপ– নিউটন–মিটার^২ (N–m^2)

05. ঘাত বল বলতে আমরা বুঝি? **[MAT:02-03]**

A. বলের মান কম ক্রিয়াকাল বেশী B. বলের মান ও ক্রিয়া কাল সমান
C. বলের মান বেশী ক্রিয়ার কাল কম D. উপরের কোনটিই নয়

S C info **ঘাতবল:** যে বলের মান খুব বেশি কিন্তু ক্রিয়াকাল কম তাকে ঘাত বল বলে।

উদাহরণ: (i) ক্রিকেট বলের ব্যাট কর্তৃক প্রযুক্ত বল।
(ii) ট্রেনে ট্রেনে সংঘর্ষের সময় প্রযুক্ত বল।
(iii) বিস্ফোরণের সময় উদ্ভুত বল।

বলের ঘাত: প্রযুক্ত বল ও এর ক্রিয়াকালের গুণফলকে বলের ঘাত বলে। অনেক সময় একে শুধু 'ঘাত' নামে অভিহিত করা হয়।

DAT

01. কোনটি মহাবিশ্বের মৌলিক বলের অন্তর্ভুক্ত নয়? **[DAT: 2021-22]**

A. তড়িত চৌম্বক বল B. ঘাত বল
C. মহাকর্ষ বল D. সবল নিউক্লিয় বল

S B Why মৌলিকতা অনুসারে প্রকৃতিতে ৪ ধরনের বল আছে। মৌলিক বলগুলো হলো – মহাকর্ষ বল, তড়িৎচৌম্বকীয় বল, সবল নিউক্লিয় বল, দূর্বল নিউক্লিয় বল।

■ **ঘাত বল :** খুব অল্প সময়ের জন্য খুব বেশী মানের বল ক্রিয়াশীল হলে তাকে ঘাত বল বলে।

একক	:	নিউটন (N) বলের একক। ঘাতবল একটি লব্ধ বল।
মাত্রা	:	$[MLT^{-2}]$
উদাহরণ	:	▪ ব্যাট দিয়ে ক্রিকেট বলে আঘাত ▪ ট্রেনে ট্রেনে সংঘর্ষ ▪ কামান হতে গোলা ছোড়া ▪ বোমা বিস্ফোরণ ▪ ইলেকট্রিক সুইচ অন-অফ করা প্রভৃতি।

TIPS: ঘাত বলে বেগের পরিবর্তন হয় হঠাৎ কিন্তু সরণ তেমন হয় না।

02. খুব অল্প সময়ের জন্য খুব বড় মাপের বল প্রযুক্ত হলে তাকে বলে- **[DAT: 2021-22]**

A. ঘাত বল B. সংঘর্ষ
C. সংসক্তি বল D. ঘূর্ণন বল

S A Why খুব অল্প সময়ের জন্য খুব বড় মাপের বল প্রযুক্ত হলে তাকে বলে ঘাত বল।

▣ সংঘর্ষ – অতি অল্প সময়ের জন্য বৃহৎ কোনো বল ক্রিয়া করে বস্তুর গতির হঠাৎ ও ব্যাপক পরিবর্তন করাকে সংঘাত বা সংঘর্ষ বলে।
* সংঘর্ষের সময় প্রযুক্ত বলটি ঘাত বল।

▣ ঘূর্ণন বল – বস্তুতে ঘূর্ণন সৃষ্টির জন্য যে বল ক্রিয়া করে, তাকে ঘূর্ণন বল বলে। যা কেন্দ্রমুখী ও কেন্দ্রবিমুখী বলের সমন্বয়ে গঠিত।

▣ সংসক্তি বল – একই পদার্থের বিভিন্ন অণুর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে সংসক্তি বল বলা হয়।
- এই বল স্বল্প পাল্লার বল।
- কঠিন পদার্থের বেলায় সর্বাধিক।
- তরলের বেলায় অপেক্ষাকৃত কম।
- গ্যাসের বেলায় সর্বাপেক্ষা কম।
- এই বল দূরত্বের বর্গের ব্যাস্তানুপাতিক সূত্র মেনে চলে।

03. বল ও বলের ক্রিয়াকালের গুণফলকে কি বলে? **[DAT: 18-19]**

A. বলের ঘাত B. ভ্রামক
C. ঘাত বল D. শক্তি

S A info **ঘাতবল:** খুব সীমিত সময়ের জন্য খুব বড় মানের যে বল প্রযুক্ত হয় তাকে ঘাত বলে।

শক্তি: কোনো বস্তুর কাজ করার সামর্থ্যকে শক্তি বলে।

ভ্রামক: কোনো নির্দিষ্ট সরলরেখা থেকে কোনো দৃঢ় বস্তুর প্রত্যেকটি কণার লম্ব দূরত্বের বর্গ এবং এদের প্রত্যেকের ভরের গুণফলের সমষ্টিকে ঐ সরলরেখার সাপেক্ষে ঐ বস্তুর ভ্রামক বলে।

AFMC

01. বল ও বলের ক্রিয়াকালের গুণফলকে কী বলে? **[AFMC: 2021-22]**

A. বলের ভ্রামক B. ঘাত বল
C. কাজ D. বলের ঘাত

S D Why বলের ঘাত, $J = Ft = mv \sim mu = \Delta P$ = ভরবেগের পরিবর্তন।

▣ **বলের ভ্রামকঃ অক্ষের সাপেক্ষে ঘূর্ণনরত বস্তুর ওপর যে বিন্দুতে বল ক্রিয়াশীল ওই বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর ও প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে টর্ক বলে।**
- **এককঃ বলের ভ্রামকের একক নিউটন-মিটার (N-m)**
- **মাত্রা** = [বল × দূরত্ব] = $[MLT^{-2}\times L] = [ML^2T^{-2}]$

▣ **ঘাত বলঃ** খুব অল্প সময়ের জন্য খুব বেশী মানের বল ক্রিয়াশীল হলে তাকে ঘাত বল বলে। উদাহরণ: ব্যাট দিয়ে ক্রিকেট বলে আঘাত, ট্রেনে ট্রেনে সংঘর্ষ, কামান হতে গোলা ছোড়া, বোমা বিস্ফোরণ প্রভৃতি। ঘাত বলে বেগের পরিবর্তন হয় হঠাৎ কিন্তু সরণ তেমন হয় না।

▣ কাজঃ
- কাজ = বল × সরণ = $\vec{F}.\vec{S}$ বা $W = Fs\cos\theta$
- কাজ: স্কেলার রাশি
- একক: J, eV, Kwh, Nm, Kgm^2s^{-2}, erg, Poundalft ($lbft^2s^{-2}$)
- কাজের মাত্রা সমীকরণ $[ML^2T^{-2}]$

TOPIC 04 জড়তার ভ্রামক ও দ্বন্দ্বের ভ্রামক

MAT

01. নিচের কোনটির উপর বস্তুর জড়তা ভ্রামক নির্ভর করে? [MAT: 2021-22]

A. কৌণিক ভরবেগ B. ভর ও ঘূর্ণন অক্ষের অবস্থান
C. রৈখিক বেগ D. কৌণিক বেগ

S(B) info জড়তার ভ্রামক নির্ভর করে–
- ঘূর্ণন অক্ষের অবস্থানের উপর।
- দৃঢ় বস্তুর আকৃতির উপর।
- ঘূর্ণন অক্ষের চারদিকে দৃঢ় বস্তুর ভরের বিন্যাসের উপর।

রৈখিক বেগ	কৌণিক বেগ	কৌণিক ভরবেগ
নির্দিষ্ট দিকে রৈখিক পথে কোন একটি বস্তুর স্থান পরিবর্তনের হারকে এর রৈখিক বেগ বলে।	কৌণিক পথে একটি বস্তুর কৌণিক সরণের হারকে কৌণিক বেগ বলে।	ঘূর্ণনরত কোনো বস্তুকণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর ও রৈখিক ভরবেগের ভেক্টর গুণফলকে কৌণিক ভরবেগ বলে।
সমীকরণ, $v = \frac{ds}{dt}$	সমীকরণ, $\omega = \frac{d\theta}{dt}$	সমীকরণ, $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P}$
মাত্রা সমীকরণ, $[LT^{-1}]$	মাত্রা সমীকরণ, $[T^{-1}]$	মাত্রা সমীকরণ, $[L] = [ML^2T^{-1}]$
একক, ms^{-1}	একক, রেডিয়ান/সে., ডিগ্রী/ সে.	একক, kgm^2s^{-1}

02. দ্বন্দ্বের ভ্রামকের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়? [MAT: 12-13]

A. দ্বন্দ্বের ভ্রামক = বল × দূরত্ব
B. ঘড়ি সমবর্তী ঘূর্ণন সৃষ্টিকারী দ্বন্দ্বের ভ্রামক হলো ঋণাত্বক
C. মাত্রা সমীকরণ $[ML^2T^{-3}]$
D. ঘূর্ণণ অক্ষের অবস্থানের উপর নির্ভরশীল

S(C) info দ্বন্দ্বের ভ্রামক = বল × দূরত্ব
দ্বন্দ্বের মাত্রা সমীকরণ = $[ML^2T^{-2}]$

03. একটি চাকার ভর 10kg এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.5m এর জড়তার ভ্রামক কত? [MAT: 09-10, 04-05]

A. $2.5kgms^2$ B. 2.5kgm C. $50kgm^2$ D. 50kgm

S(A) info $I = Mr^2 = 10\times(0.5)^2 = 2.5kgm^2$

04. জড়তার ভ্রামক এর একক কি? [MAT: 05-06]

A. $gmcm^2$ B. kgm^2 C. gmm^2 D. $gm\ m^{-2}$

S(B) info জড়তার ভ্রামক, $L = [M \times L^2]$
এখানে,
SI পদ্ধতিতে, ভরের একক = kg
দূরত্বের একক = m
জড়তার ভ্রামকের একক = kgm^2

05. একটি বস্তুর জড়তার ভ্রামক হলো [MAT: 02-03)

A. বস্তুর সবগুলো কণার জড়তার ভ্রামকের যোগফল
B. বস্তুর সবগুলো কণার জড়তার ভ্রামকের গুণফল
C. বস্তুর কেন্দ্রের কণার জড়তার ভ্রামক
D. বস্তুর উপরিতলের কণার জড়তার ভ্রামকের যোগফল

S(A) info $(I = \sum Mr^2)$

DAT

01. জড়তার ভ্রামক কোনটির উপর নির্ভর করে? [DAT: 19-20]

A. কৌণিক ত্বরণ B. চক্র গতির ব্যাসার্ধ
C. বস্তুর ভরের বণ্টন D. ঘূর্ণন গতি শক্তি

S(C) info জড়তার ভ্রামক ঘূর্ণন অক্ষ থেকে বস্তুর ভরের বণ্টন ও দূরত্বের উপর নির্ভর করে।

02. 20 cm ব্যাসার্ধ ও 500 gm ভরের একটি বৃত্তাকার চাকতির জড়তার ভ্রামক নিম্নের কোনটি? [DAT: 08-09]

A. $0.01\ kg\ m^2$ B. $0.2\ kg\ m^2$ C. $0.02\ kg\ m^2$ D. $0.1\ kg\ m^2$

S(A) info $I = \frac{1}{2}Mr^2 = 0.5 \times 0.5 \times (0.2)^2 = 0.01\ kg\ m^2$

TOPIC 05 কৌণিক গতির জন্য নিউটনের সূত্র

DAT

01. নিম্নের কোন ক্ষেত্রে নীট বল সঠিক নয়? [DAT: 08-09]

A. $50\ kmh^{-1}$ স্থির গতিতে চলন্ত গাড়ির নীট বল = 0
B. একই ব্যক্তিকে পড়ন্ত বৃষ্টির ফোটার নীট বল = 0
C. 20 গ্রাম ভরের পানিতে ভাসমান কর্কের নীট বল = 0
D. উপরেরর সবগুলোই ভুল

Ans D

02. কোন পদার্থের রৈখিক ত্বরণ পরিমাপের জন্য নিচের কোন দুটির সাহায্য নিতে হবে? [DAT: 00-01]

A. বেগ ও ঘনত্ব B. ভর ও বল C. দূরত্ব ও বল D. ভর ও বেগ

S(B) info নিউটনের গতির ২য় সূত্র হতে পাই,
$F \propto \frac{m(v-u)}{t}$
F = ma, বল = ভর × রৈখিক ত্বরণ ⟹ রৈখিক ত্বরণ = বল/ভর
সুতরাং রৈখিক ত্বরণ বল ও ভরের উপর নির্ভরশীল।

TOPIC 06 কেন্দ্রমুখী ও কেন্দ্রবিমুখী বল

MAT

01. রেলপথ যেখানে বেঁকে গেছে, সেখানে বাকের বাইরের দিকের লাইনটিকে একটু উঁচু করা হয়। কোন বলের যোগান দিতে এটি করা হয়ে থাকে [MAT: 13-14]

A. কেন্দ্রমুখী B. ঘর্ষণ বল C. মহাকর্ষ বল D. তড়িৎ চৌম্বক বল

S(A) info যখন কোনো বস্তু একটি বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকে তখন ঐ বৃত্তের কেন্দ্র অভিমুখে যে নিট বল ক্রিয়া করে বস্তুটিকে বৃত্তাকার পথে গতিশীল রাখে তাকে কেন্দ্রমুখী বল বলে।

কেন্দ্রমুখী বলের ব্যবহার → রাস্তার বাঁকে সাইকেল আরোহী
→ রাস্তার ব্যাংকিং

AFMC

01. রাস্তার ব্যাংকিং (Road banking) নিচের কোন বলকে বৃদ্ধি করে? [AFMC: 2021-22]

A. কেন্দ্রবিমুখী বল B. ঘর্ষণ বল C. কোনটিই নয় D. কেন্দ্রমুখী বল

S(D) Why অনুভূমিক রাস্তায় হঠাৎ বাঁক নেওয়ার সময় গাড়ি যাতে ছিটকে গিয়ে দুর্ঘটনায় না পড়ে সেজন্য প্রতিটি বাঁকে রাস্তার বাইরের দিক ভিতরের দিকের চেয়ে কিছুটা উঁচু করে তৈরি করা হয়। একে রাস্তার ব্যাঙ্কিং বা ঢাল বলে। অনুভূমিক রেখার সাথে ওই স্থানে দুই পাশে যে কোণ উৎপন্ন করে তাকে ব্যাঙ্কিং কোণ বলে। যা কেন্দ্রমুখী বলকে বৃদ্ধি করে।

- কেন্দ্রবিমুখী বল: সমদ্রুতিতে বৃত্তপথে আবর্তনরত বস্তুর উপর অভিকেন্দ্র বলের সমান ও বিপরীত অর্থাৎ কেন্দ্র থেকে বাইরের দিকে একটি অলীক বল ক্রিয়া করে। একে কেন্দ্রবিমুখী বল বলে। এর অপর নাম অপকেন্দ্র বল/ Centrifugal force।
- ঘর্ষণ বল: দুটি বস্তু পরস্পরের সংস্পর্শে থেকে যদি একের ওপর দিয়ে অপরটি চলতে চেষ্টা করে তাহলে বস্তুদ্বয়ের স্পর্শতলে এই গতির বিরুদ্ধে যে বল উৎপন্ন হয়।
- কেন্দ্রমুখী বল: যে বলের ক্রিয়ায় কোন বস্তু সমদ্রুতিতে বৃত্তপথে চলতে থাকে এবং সর্বদা বস্তুর গতিপথের সাথে লম্বভাবে ভেতরের দিকে অর্থাৎ বৃত্তের কেন্দ্রাভিমুখে ক্রিয়া করে তাকে কেন্দ্রমুখী বল বলে। এর অপর নাম বস্তুর বল/ কেন্দ্রাভিক বল/ অভিলম্ব বল / Centripetal force

TOPIC 07 ঘর্ষণ ও ঘর্ষণের বিভিন্ন প্রকারভেদ

MAT

01. 10 kg বস্তু (object) যদি 12 ms^{-1} এ চলে, তবে এর গতিবেগ হবে- [MAT: 2020-21]

A. 120 $kgms^{-1}$ B. 10 $kgms^{-1}$
C. 12 $kgms^{-1}$ D. 1.2 $kgms^{-1}$

S Ⓐ Why বস্তুর ভর ও বেগের গুণফল দ্বারা ভরবেগ পরিমাপ করা যায়।

Momentum = ভর × বেগ = $10 \times 12\ kgms^{-1} = 120\ kgms^{-1}$

- একক : ভরবেগের এস.আই একক $kg\text{-}ms^{-1}$
- মাত্রা : $[P] = [MLT^{-1}]$
- সমীকরণ : ভরবেগ [P] = ভর × বেগ = mv
- ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র : (i) $m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)v$
  (ii) $m_1u_1 = (m_1 + m_2)v$
- রৈখিক ভরবেগ সংরক্ষণের দৃষ্টান্ত : জেট ইঞ্জিন, ক্যারামের গুটি, মসৃণ তলে মার্বেলের সংঘর্ষ।

02. 10 কেজি স্তরের একটি স্থির বস্তুর উপর 100N বল প্রয়োগ করলে ত্বরণ হবে? [MAT: 2021-22]

A. 100 m/sec^2 B. 10 m/sec^2
C. 1000 m/sec^2 D. 0.1 m/sec^2

S Ⓑ info $F = ma \Rightarrow a\ \frac{F}{m} = \frac{100N}{10Kg} = 10ms^{-2}$

রাশি	স্কেলার/ ভেক্টর	একক (SI)	মাত্রা	প্রকারভেদ	উদাহরণ
ত্বরণ	ভেক্টর	ms^{-2}	$[LT^{-2}]$	সমত্বরণ	অভিকর্ষের টানে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ত্বরণ হল সমত্বরণ
				অসমত্বরণ	বাস, ট্রেন, মটরগাড়ির ত্বরণ হল অসমত্বরণ

03. পিচ্ছিল বরফের উপর 1kg ওজনের একটি পাথর 2ms^{-1} বেগে চলার 10s পর ঘর্ষণের ফলে থেমে গেল। এখানে ঘর্ষণ বল কত? [MAT: 14-15]

A. 0.2N B. 20N
C. 2N D. কোনটিই নয়

S Ⓐ info $F = \frac{mv}{t} = \frac{1 \times 2}{10} = 0.2N$

04. যদি একটি হাতঘড়ির সেকেন্ডের কাঁটার দৈর্ঘ্য 1 cm হয়। তাহলে এর প্রান্তের রৈখিক বেগ কত হবে? [MAT: 13-14]

A. 0.1047 cm/sec B. 0.1052 cm/sec
C. 0.0105 cm/sec D. 0.1470 cm/sec

S Ⓐ info $v = \omega r$

$v = \frac{2\pi}{T} \times r = \frac{2 \times 3.1416}{60} \times 1\ cm = 0.1047\ cm/sec$

05. একটি রাইফেলের গুলি একটি তক্তাকে কেবল ভেদ করতে পারে। গুলির বেগ তিনগুণ করা হলে এরূপ কয়টি তক্তা ভেদ করতে পারবে? [MAT: 08-09, 04-05]

A. 6টি B. 9টি
C. 90টি D. কোনোটিই নয়

S Ⓑ info $n = \frac{v_2^2}{v_1^2} = \frac{(3v)^2}{v^2} = \frac{9v^2}{v^2} = 9$টি

06. 0.2 kg ভরের একটি বস্তুকে 0.5 m লম্বা রশিতে বেঁধে সমান্তরাল বৃত্তাকারে 4rad s^{-1} বেগে ঘুরালে রশির ঘূর্ণায়মান শক্তি কত N হবে? [MAT: 08-09]

A. 0.4 B. 0.6
C. 0.8 D. 1.6

S Ⓓ info আমরা জানি, $F = m\omega^2 r = 0.2kg \times (4\ rad\ s^{-1})^2 \times 0.5m = 1.6\ N$

07. দুটি তলের মধ্যকার স্থির ঘর্ষণ গুণাংক $\frac{1}{\sqrt{3}}$ হলে, ঘর্ষণ কোণ কত? [MAT: 04-05]

A. 25^0 B. 30^0
C. 45^0 D. 50^0

S Ⓑ info $\mu_s = \tan\theta_s$ বা, $\frac{1}{\sqrt{3}} = \tan\theta_s$ বা, $\theta_s = 30^0$

DAT

01. কোনটি ঘর্ষণ বল (Frictional Force) এর উদাহরণ? [DAT: 2020-21]

A. সংরক্ষণশীল শক্তি B. সমন্বিক শক্তি
C. আঠালো শক্তি D. অ-সংরক্ষণশীল শক্তি

S Ⓓ Why ঘর্ষণ বল একটি অসংরক্ষণশীল বল।

- **সংরক্ষণশীল বল:** অভিকর্ষীয় বল, বৈদ্যুতিক বল, তড়িৎ বল, চৌম্বক বল, মহাকর্ষ বল, আদর্শ স্প্রিং এর বিকৃতি প্রতিরোধী বল।
- **অসংরক্ষণশীল বল:** ঘর্ষণ বল, সান্দ্র বল।

02. ভূমি হতে 5m উঁচু থেকে পড়ন্ত কোন বস্তুর বিভবশক্তি ও গতিশক্তির অনুপাত কোনটি? [DAT: 2021-22]

A. 1:2 B. 2:1
C. 1:3 D. 1:4

S Ⓒ Why বিভব শক্তি $E_P = mgh$, গতিশক্তি $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

$v^2 = u^2 + 2gh = 2gh\ [u = 0]\ \therefore \frac{E_p}{E_k} = \frac{mgh}{\frac{1}{2}mv^2} = \frac{5mg}{\frac{1}{2} \times m \times 2gh} = 1$

$\therefore E_p : E_k = 1 : 1$

03. 60 kg ভরের একটি বস্তুর ওপর কত বল প্রয়োগ করলে 1 মিনিট পর এর বেগ 10 ms^{-1} হবে? [DAT: 18-19; MAT: 16-17]

A. 20 N B. 05 N
C. 40 N D. 10 N

S Ⓓ info $F = ma = m.\frac{v}{t} = 60 \times \frac{10}{60} = 10N$

04. 980 N ওজনের একটি বস্তুকে 1 ms^{-2} ত্বরণ দিতে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? [DAT: 16-17]

A. 100 N B. 10 N
C. 50 N D. 1000 N

S Ⓐ info $W = mg$

$\therefore m = \frac{w}{g} = \frac{980}{9.8} = 100\ kg\ ;\ F = ma = 100\ kg \times 1\ ms^{-2} = 100\ N$

05. 10g ভরের একটি বুলেট 4 kg ভরের একটি বন্দুক থেকে 200 ms^{-1} বেগে নিক্ষিপ্ত হলো। বন্দুকটির পশ্চাৎ বেগ কত হবে? [DAT: 05-06]

A. 0.7 ms^{-1} B. 0.6 ms^{-1}
C. 0.5 ms^{-1} D. 0.5 kms^{-1}

S Ⓒ info $V = \frac{mv}{M} = \frac{0.01 \times 200}{4} = 0.5\ ms^{-1}$