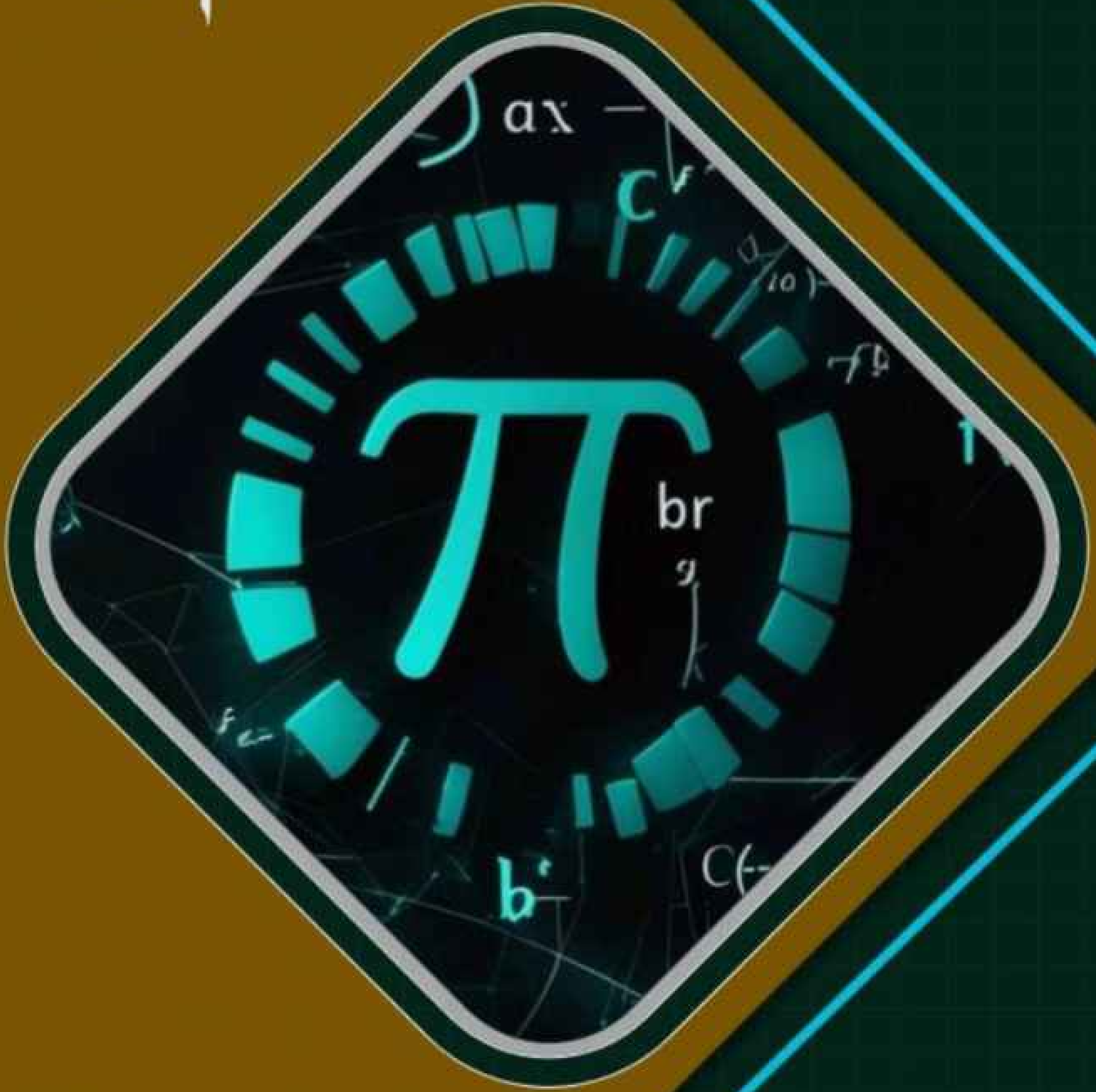


ভার্সিটি 'ক' & GST

এডমিশন প্রোগ্রাম-2025

ম্যারাথন লাইভ ক্লাস

লেকচার: HM-10 (Part-01)

উচ্চতর গণিত ২য় পত্র

অধ্যায়-০৯ : সমতলে বস্তুকণার গতি

উদ্ভাস
একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার
09666775566
www.udvash.com

ভার্সিটি ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টাইপসমূহ

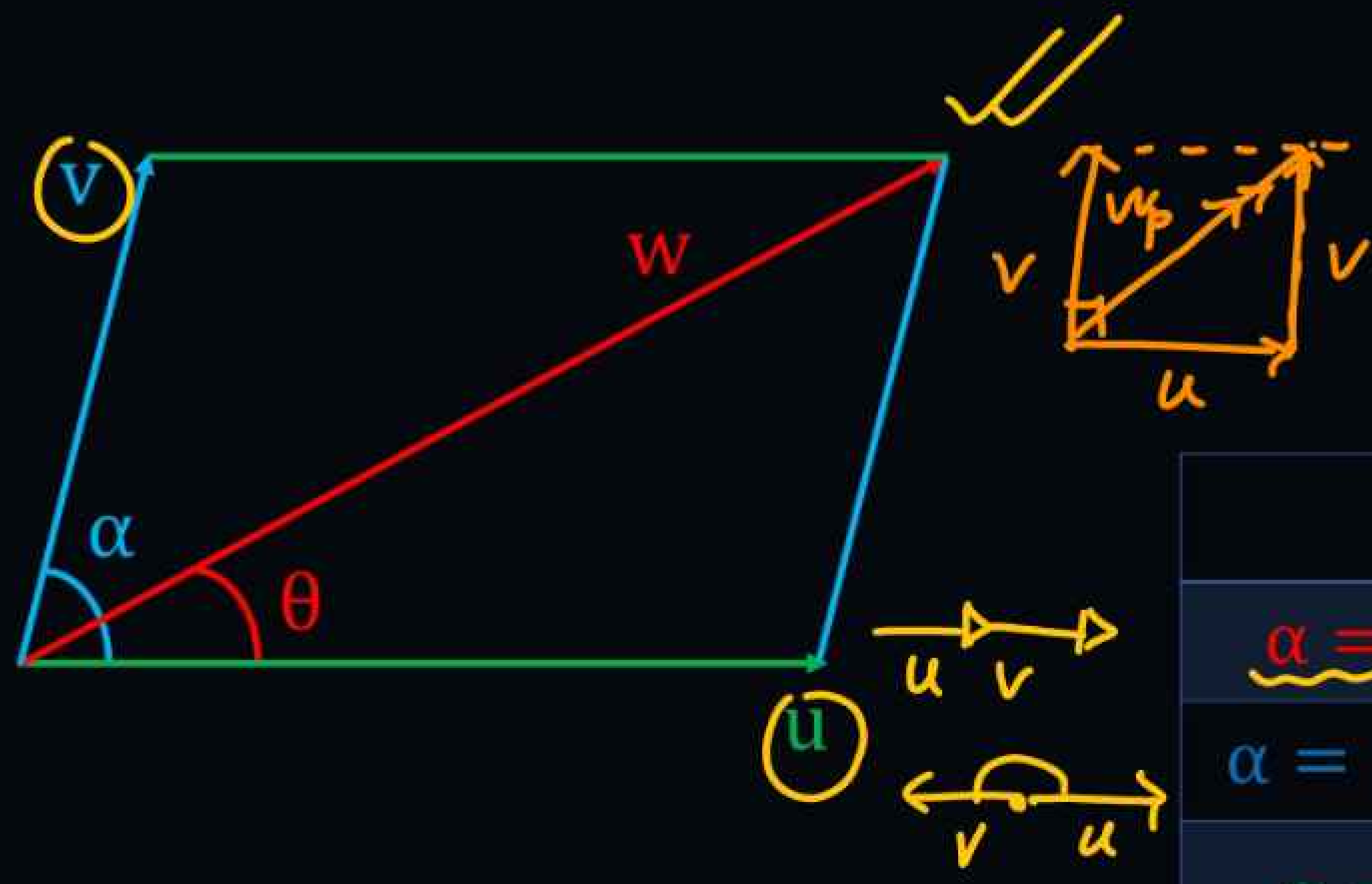
গুরুত্ব	টাইপ	যতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
		MCQ	Written	MCQ	Written
★	T-01: বেগের সামান্তরিক সূত্র সংক্রান্ত	2	-	JU'14-15; JnU'17-18	-
★	T-02: বেগের উপাংশে বিভাজন	1	-	RU'23-24	-
★	T-03: দূরত্ব নির্ণয় সংক্রান্ত	2	-	RU'14-15; KU'17-18	-
★★	T-04: গড় দ্রুতি/বেগ সংক্রান্ত	2	-	JU'16-17; RU'17-18	-
★★★	T-05: নদী পারাপার সংক্রান্ত	5	-	JU'19-20; JnU'13-14; RU'17-18; CU'20-21; Agri'24-25	-
★★★	T-06: গতির সূত্রাবলির ব্যবহার সংক্রান্ত	14	-	DU'18-19, 11-12; JU'16-17, 14-15; JnU'15-16; RU'24-25, 17-18; CU'14-15; GST'24-25; KU'17-18, 16-17; CoU'24-25	-

ভার্সিটি ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টাইপসমূহ

গুরুত্ব	টাইপ	যতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
		MCQ	Written	MCQ	Written
✪	T-07: বাঘ-হরিণ, ইঁদুর-বিড়াল ধরা এবং বাস-যাত্রী, বাস-সাইকেল অতিক্রম করা সংক্রান্ত	1	-	KU'16-17	-
✪✪✪	T-08: বিশেষ এক সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব সংক্রান্ত	5	-	JU'22-23, 19-20; RU'22-23; GST'23-24	-
✪	T-09: রেলগাড়ির সংঘর্ষ এড়ানোর শর্ত নির্ণয় সংক্রান্ত	1	-	KU'13-14	-
✪✪	T-10: বুলেটের তক্তা ভেদ সংক্রান্ত	2	1	JU'22-23; RU'17-18	DU'23-24
✪	T-11: আপেক্ষিক বেগ সংক্রান্ত	1	-	RU'11-12	-

বেগের লব্ধি

- দুইটি বেগের লব্ধির মান ও দিক নির্ণয়: (সামান্তরিকের সূত্র)



$w_p = \sqrt{u^2+v^2}$

$$w = \sqrt{u^2 + v^2 + 2uv\cos\alpha}$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{v\sin\alpha}{u + v\cos\alpha}$$

Special Cases	
$\alpha = 0° \rightarrow w_{max}$	$w_{max} = u + v$
$\alpha = 180° \rightarrow w_{min}$	$w_{min} = u \sim v$
$\alpha = 90° \rightarrow w_p$	$w_p = \sqrt{u^2 + v^2}$
$u = v \rightarrow w_e$	$w_e = 2u\cos\frac{\alpha}{2}, \theta = \frac{\alpha}{2}$
Note: $w_{max}^2 + w_{min}^2 = 2w_p^2$	

বেগের সামান্তরিক সূত্র সংক্রান্ত

❒ কোন কণার উপর একই সময়ে একই দিকে ক্রিয়াশীল দুইটি বেগ $12\ ms^{-1}$ এবং $5\ ms^{-1}$ হলে, তাদের লব্ধি বেগ কত? [JU'14-15]

(a) $12\ ms^{-1}$

(b) $16\ ms^{-1}$

(c) $17\ ms^{-1}$

(d) $10\ ms^{-1}$

12 5

$W = 12 + 5 = 17$

বেগের সামান্তরিক সূত্র সংক্রান্ত

❐ একটি ক্রিকেট বল ভূমির সাথে সমান্তরাল ভাবে $20\ \text{ms}^{-1}$ সমবেগে চলছে। কিছুক্ষণ পর হঠাৎ ব্যাট দ্বারা পূর্ববেগের সাথে সমকোণে আঘাত করায় বলটি $30\ \text{ms}^{-1}$ বেগে চলতে লাগলো। ব্যাটের আঘাত বেগ নির্ণয় কর। [RUET'05-06]

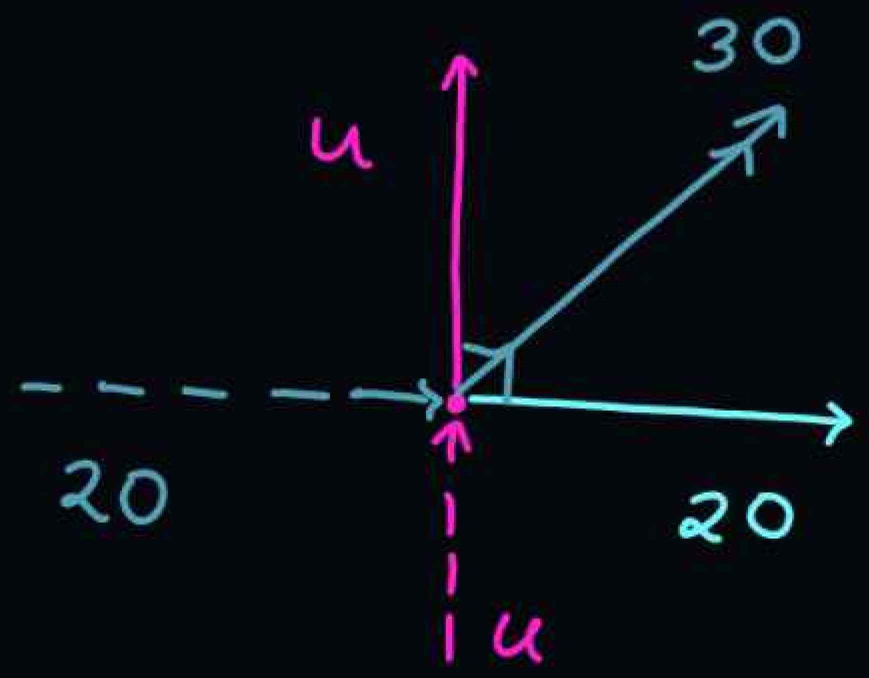
$$30 = \sqrt{u^2 + 20^2}$$

$$\Rightarrow 30^2 = u^2 + 20^2$$

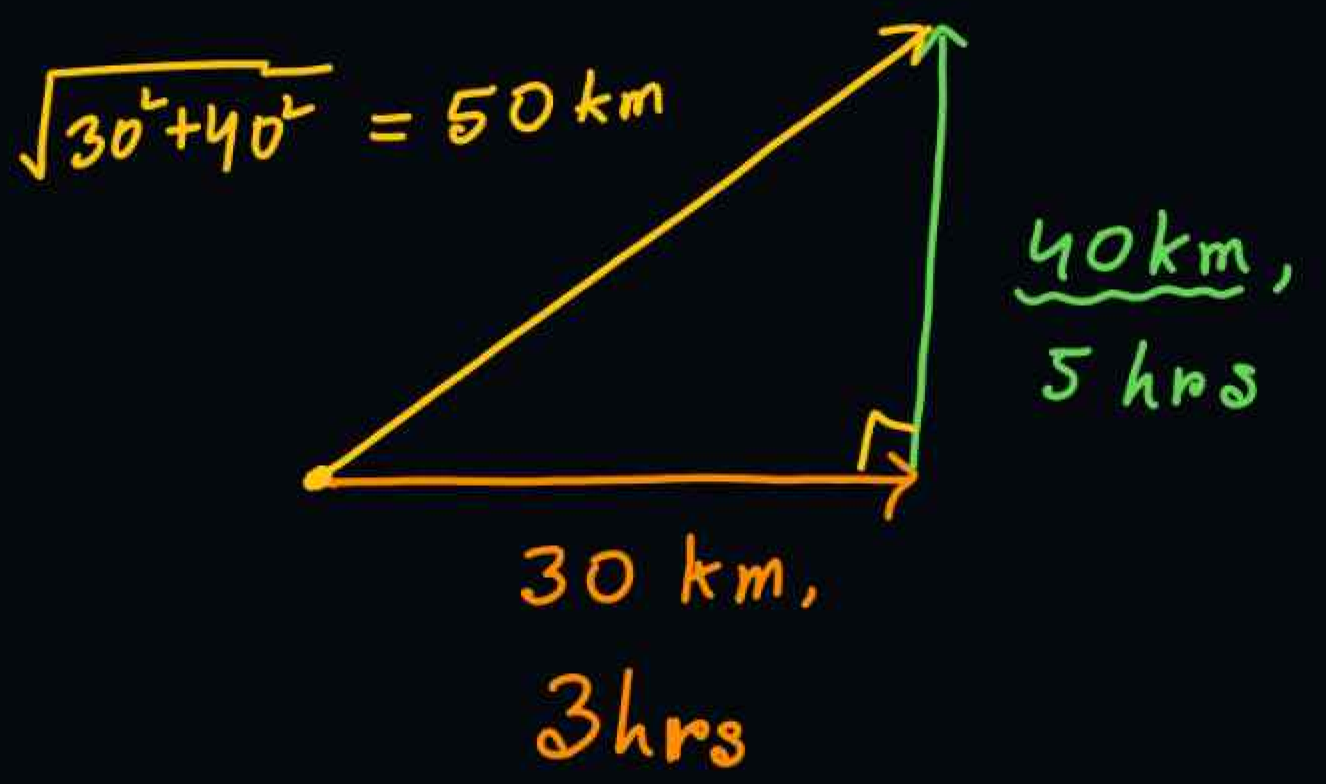
$$\Rightarrow u^2 = 30^2 - 20^2$$

$$\Rightarrow u^2 = 500$$

$$\Rightarrow \boxed{u = 10\sqrt{5}}$$



গড় দ্রুতি/বেগ সংক্রান্ত



❐ একজন সাইকেল চালক সোজাপথে 3 ঘণ্টায় 30 কি.মি. যাওয়ার পর প্রথম রাস্তার সাথে লম্বভাবে অপর একটি পথে 8 কি.মি. /ঘ. বেগে 5 ঘণ্টা চললো। তার গড়বেগ কত? [RU'17-18]

(a) $6\frac{1}{4}$ কি.মি. /ঘ.

(b) $6\frac{1}{2}$ কি.মি./ঘ.

(c) $6\frac{3}{4}$ কি.মি./ঘ.

(d) কোনোটিই নয়

গড় বেগ $= \frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}}$

$= \frac{50}{8}$

$= \frac{25}{4}$

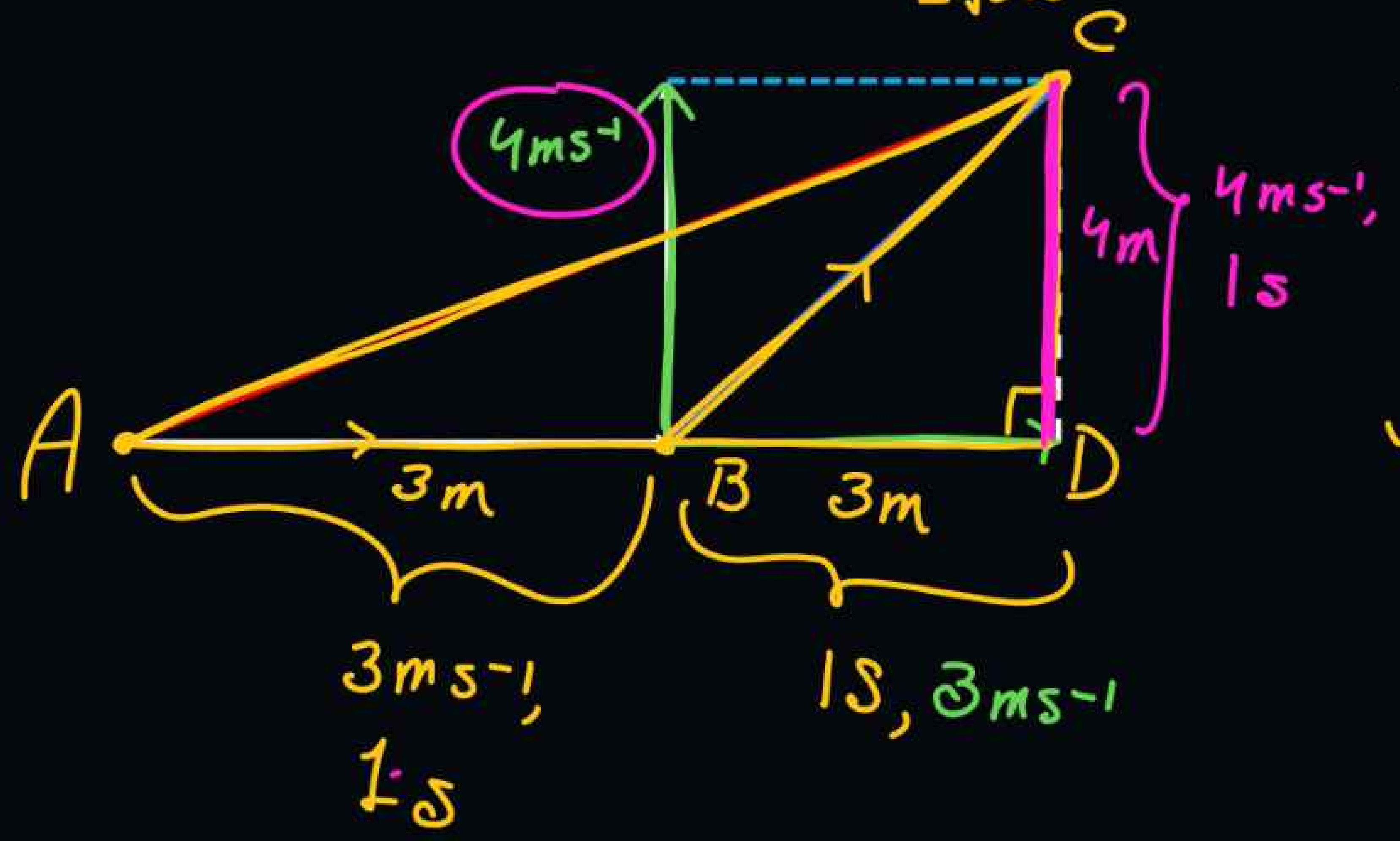
$= \frac{24+1}{4} = 6\frac{1}{4}$

গড় দ্রুতি/বেগ সংক্রান্ত

$\triangle ADC \rightarrow AC^2 = AD^2 + CD^2$

$\Rightarrow AC = \sqrt{AD^2 + CD^2} = \sqrt{6^2 + 4^2}$

$= \sqrt{52}$



□ একটি কণা $3\ \text{ms}^{-1}$ বেগে পূর্ব দিকে চলছে। 1 সেকেন্ড পরে তার বেগের সঙ্গে দক্ষিণমুখী $4\ \text{ms}^{-1}$ বেগ সংযোজন করা হলো। এর 1 সেকেন্ড পরে যাত্রাবিন্দু হতে তার দূরত্ব কত হবে? [RU'14-15]

(a) 17 m

(b) 15 m

(c) $\sqrt{52}$ m ✓

(d) $\sqrt{916}$ m

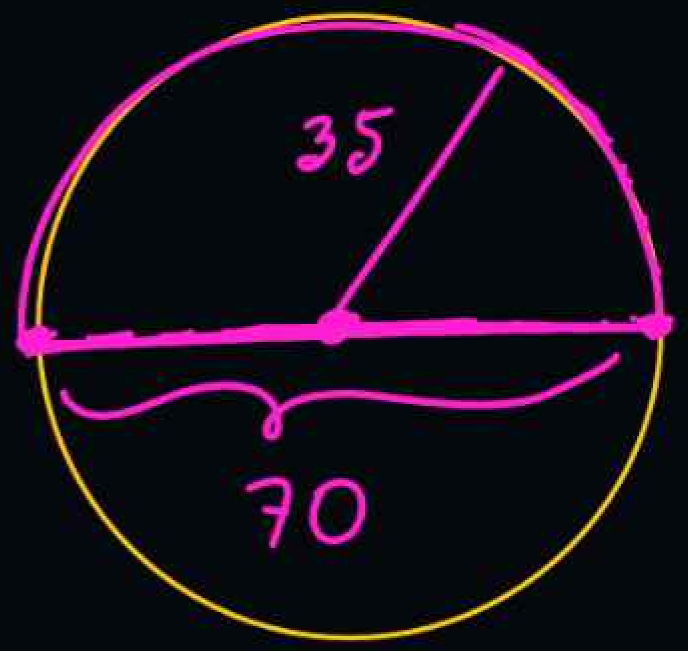
$AD = AB + BD$

$= 3 + 3\ m$

$= 6\ m$

$CD = 4\ m$

Quiz-01



❒ একটি বস্তুকণা 35 সে. মি. ব্যাসার্ধবিশিষ্ট বৃত্তের পরিধি বরাবর 10 সেকেন্ডে ব্যাসের একপ্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে পৌঁছালে, তার গড়বেগ কত সে. মি./সে.? [KU'17-18]

(a) 3.5
(b) 7 ✓
(c) 11
(d) 109

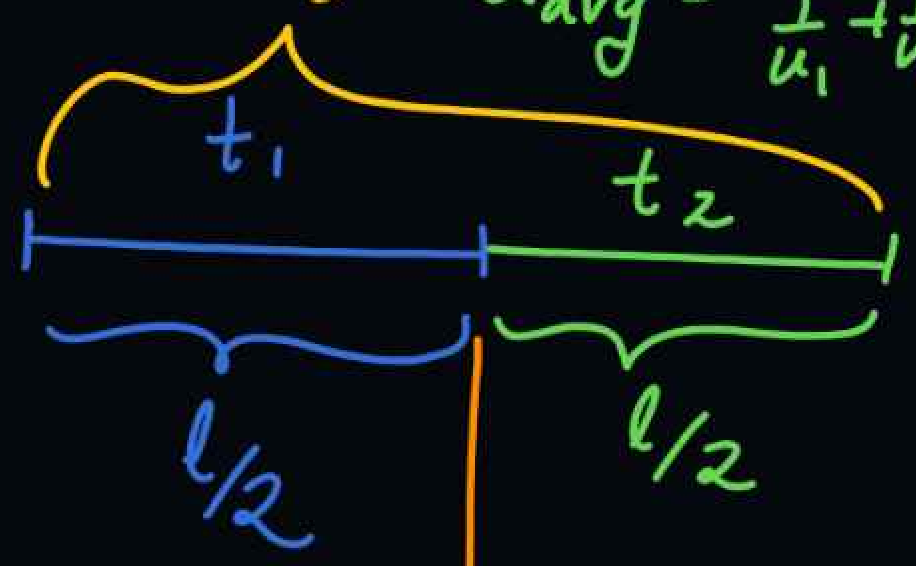
$$\frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}} = \frac{70}{10} = 7$$

গড় দ্রুতি/বেগ সংক্রান্ত

$$u_{avg} = \frac{n}{\frac{1}{u_1}+\frac{1}{u_2}+\cdots+\frac{1}{u_n}}$$

- একটি গাড়ি যাত্রার প্রথমার্ধে $40\ \text{kmh}^{-1}$ বেগে ও দ্বিতীয় অর্ধে $60\ \text{kmh}^{-1}$ বেগে চললো। গড় দ্রুতি কত?

$$u_{avg} = \frac{2}{\frac{1}{u_1}+\frac{1}{u_2}}$$



$$u_1 = 40 \qquad u_2 = 60$$

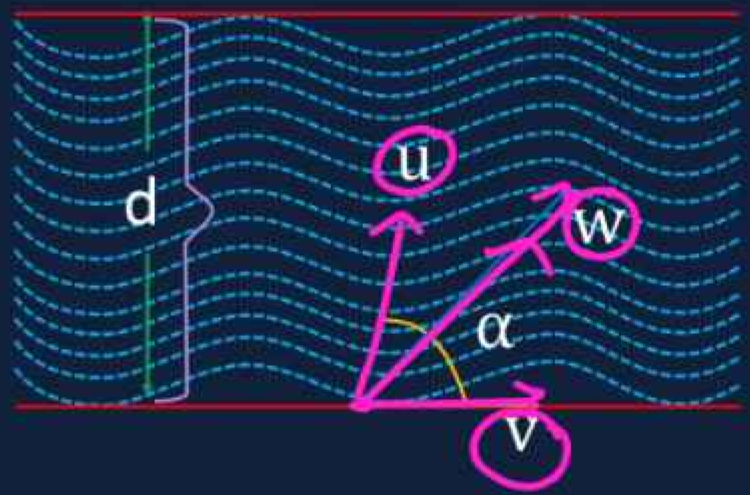
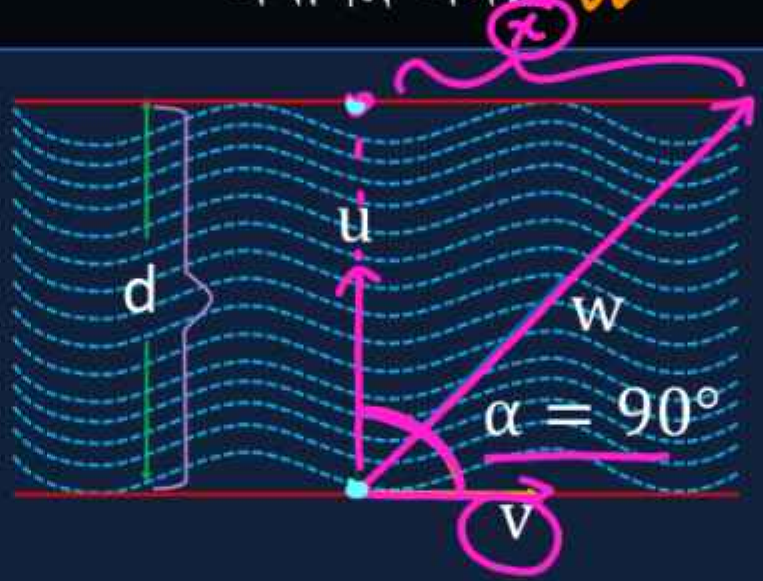
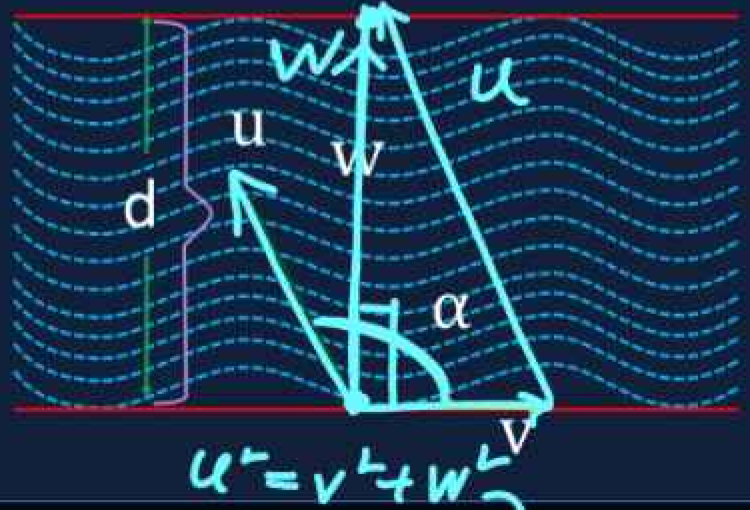
$$u_1 = \frac{d_1}{t_1} \Rightarrow 40 = \frac{l/2}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{l/2}{40}$$

$$u_2 = \frac{d_2}{t_2} \Rightarrow 60 = \frac{l/2}{t_2} \Rightarrow t_2 = \frac{l/2}{60}$$

$$\frac{\text{মোট দূরত্ব}}{\text{সময়}} = \frac{l}{t_1+t_2} = \frac{l}{\frac{l/2}{40}+\frac{l/2}{60}}$$

$$= \frac{1}{\frac{1/2}{40}+\frac{1/2}{60}} = \frac{1}{\frac{1}{80}+\frac{1}{120}} = \frac{1}{\frac{3+2}{240}} = \frac{1}{\frac{5}{240}} = \frac{240}{5} = 48$$

নদী পারাপার সংক্রান্ত

	কোনো শর্ত না দেওয়া থাকলে	সর্বনিম্ন সময়	সর্বনিম্ন দূরত্ব
চিত্র			
সূত্র	(i) $w=\sqrt{u^2+v^2+2uv.\cos\alpha}$ (ii) $t=\frac{d}{u\sin\alpha}$ (iii) $x=(v+u.\cos\alpha)t$ (iv) $\frac{x}{d}=\frac{v+u.\cos\alpha}{u\sin\alpha}$	(i) $w=\sqrt{u^2+v^2}$, $\alpha=90°$ (ii) $t_{min}=\frac{d}{u}$ (iii) $x=vt_{min}$ (iv) $\frac{x}{d}=\frac{v}{u}$	(i) $w=\sqrt{u^2-v^2}$ (ii) $\alpha=\cos^{-1}\left(-\frac{v}{u}\right)$ $\Rightarrow t_{min,d}=\frac{d}{\sqrt{u^2-v^2}}=\frac{d}{w}$ (iii) $x=0$

নদী পারাপার সংক্রান্ত

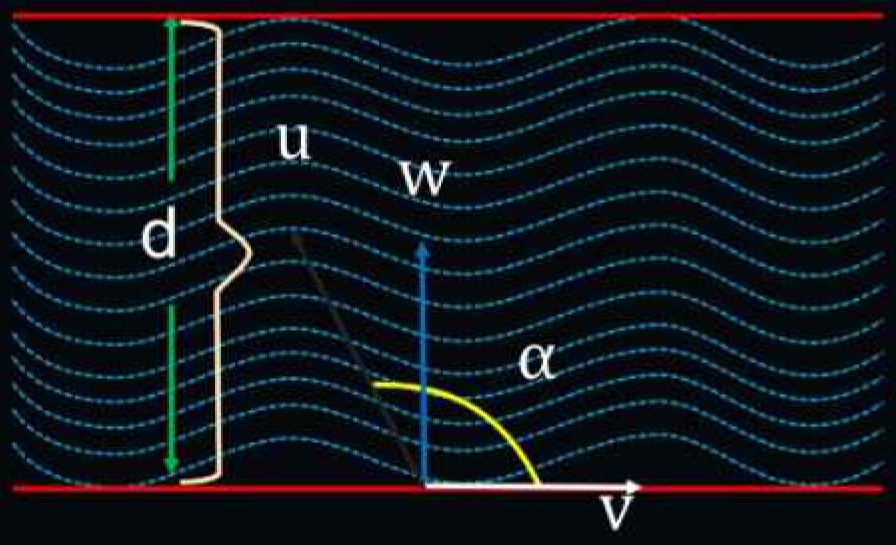
❒ কোনো লঞ্চ $12\ \text{kmh}^{-1}$ বেগে চলে $6\ \text{kmh}^{-1}$ বেগে প্রবাহিত নদীর এক তীর থেকে কোন দিকে যাত্রা করলে অপর তীরে সোজাসুজি যেতে পারবে? [JnU'13-14]

(a) 120°

(b) 90°

(c) 130°

(d) 150°



$\alpha = \cos^{-1}\left(-\frac{v}{u}\right)$

$= \cos^{-1}\left(-\frac{6}{12}\right)$

$= \cos^{-1}\left(-\frac{1}{2}\right)$

$= 120°$

নদী পারাপার সংক্রান্ত

উদ্ভাস

❖ নদীর স্রোতের বেগ 3 kmh^{-1}, নৌকার বেগ কত হলে নৌকাটি 4 kmh^{-1} বেগে সোজা পথে নদী পাড়ি দিতে পারবে? [JU'19-20]

(a) 4 kmh^{-1} (b) 5 kmh^{-1}

(c) 4.5 kmh^{-1} (d) 6 kmh^{-1}

$$W=\sqrt{u^2-v^2}$$
$$\Rightarrow w^2=u^2-v^2$$
$$\Rightarrow u=\sqrt{w^2+v^2}$$
$$=\sqrt{3^2+4^2}=5$$

❖ এক ব্যক্তি স্রোতের $\sqrt{2}$ গুণ বেগে সাঁতার কাটতে পারে। যাত্রা স্থান হতে নদীর ঠিক বিপরীত পাড়ে পৌঁছাতে হলে তাকে কোন দিকে সাঁতার দিতে হবে? [Agri'24-25, CU'20-21, RU'17-18]

(a) 120° (b) 135°

(c) 90° (d) 45°

$$u=\sqrt{2}v$$
$$\alpha=\cos^{-1}\left(-\frac{v}{u}\right)$$
$$=\cos^{-1}\left(-\frac{v}{\sqrt{2}v}\right)$$
$$=\cos^{-1}\left(-\frac{1}{\sqrt{2}}\right)=135^\circ$$

নদী পারাপার সংক্রান্ত

$d = 500\,m = 0.5\,km$

$t_1 = \frac{d}{w} = \frac{d}{\sqrt{u^2-v^2}} = \frac{0.5}{\sqrt{5^2-3^2}} = \frac{0.5}{4} = \frac{\frac{1}{2}}{4} = \frac{1}{8}$

$t_2 = \frac{d}{u} = \frac{0.5}{5} = \frac{\frac{1}{2}}{5} = \frac{1}{10}$

$t_1 - t_2 = \frac{1}{8} - \frac{1}{10} = \frac{5-4}{40} = \frac{1}{40}\,hr.$

$= \frac{1}{40} \times 60\,min$

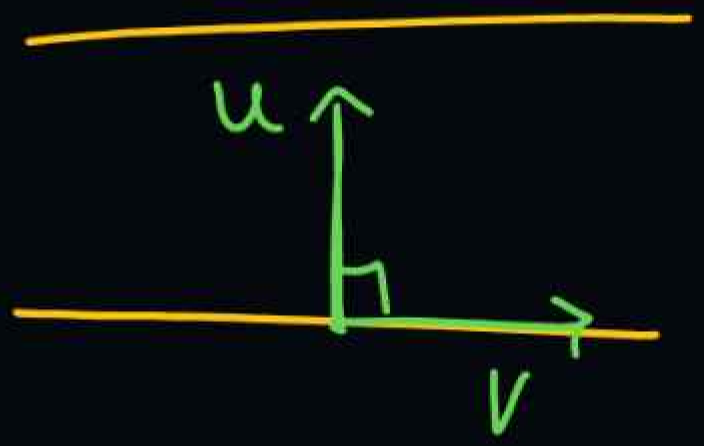
$= \frac{3}{2}\,min.$

❖ দুটি নৌকা 5 km/hr বেগে চলে 3 km/hr বেগে প্রবাহিত 500 m চওড়া একটি নদী পাড়ি দিতে চায়। একটি নৌকা ন্যূনতম পথে ও অপরটি ন্যূনতম সময়ে নদীটি পাড়ি দিতে ইচ্ছুক। উভয় নৌকা একই সময়ে যাত্রা শুরু করলে তাদের অপর পাড়ে পৌঁছানোর সময়ের পার্থক্য কত হবে? [CKRUET'22-23]

(a) 1 minute
(b) 1.25 minutes
(c) 1.5 minutes
(d) 1.75 minutes
(e) 2 minutes

নদী পারাপার সংক্রান্ত

❑ একখানা নৌকা কোন নদীর স্রোতের সাথে সমকোণে যাত্রা করে যাত্রাবিন্দু হতে নদী বরাবর 1.5 কি.মি. দূরে (x) অপর পাড়ে পৌঁছাল। নৌকার বেগ স্রোতের বেগের দ্বিগুণ হলে, নদীর প্রস্থ নির্ণয় কর। [BUET'11-12]



$d = ?$ $\qquad u = 2v$

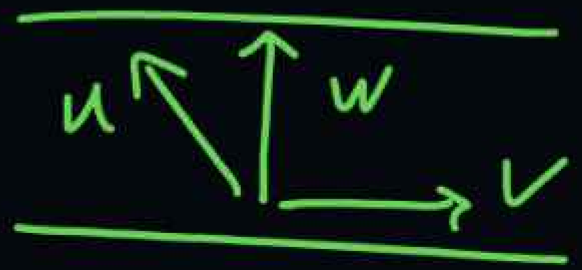
$$\frac{x}{d} = \frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow \frac{1.5}{d} = \frac{v}{2v} \Rightarrow d = 2 \times 1.5 = 3\,km$$

নদী পারাপার সংক্রান্ত

❒ স্রোতহীন অবস্থায় একটি লোক 4 মিনিটে সাঁতার কেটে সোজাসুজিভাবে 100 মিটার প্রশস্ত একটি নদী অতিক্রম করতে পারে কিন্তু স্রোত থাকলে তার সময় লাগে 5 মিনিট। স্রোতের বেগ নির্ণয় কর। [BUET'03-04, RUET'06-07, 10-11, 12-13]

$u = \frac{100}{4} = 25$ m/min



$w = \frac{100}{5} = 20$ m/min

$w = \sqrt{u^2 - v^2}$

$\Rightarrow w^2 = u^2 - v^2$

$\Rightarrow v^2 = u^2 - w^2$

$\Rightarrow v = \sqrt{u^2 - w^2}$

$= \sqrt{25^2 - 20^2} = 15$ m/min

গতির সূত্রাবলির ব্যবহার সংক্রান্ত

Formula & Concept:

(i) $v = u + ft$

(ii) $v^2 = u^2 + 2fs$

(iii) $s = ut + \frac{1}{2}ft^2$

(iv) $s = \frac{u+v}{2} \times t = \bar{v}t$

(v) $F = mf = m\frac{\Delta v}{\Delta t} = m\frac{dv}{dt}$

এই সূত্রগুলো ব্যবহার করতে হবে। ত্বরণ হলে f এর মান positive, মন্দন হলে f এর মান negative.

ত্বরণ → f

গতির সূত্রাবলির ব্যবহার সংক্রান্ত

- একটি চলন্ত ট্রেনকে ব্রেক করে 10 সেকেন্ডে থামিয়ে দেওয়া হলো। ট্রেনটির গড় মন্দন $70\ ms^{-2}$ হলে এর গতিবেগ কত ছিল? [DU'18-19]

(a) $1000\ ms^{-1}$ (b) $800\ ms^{-1}$
(c) $700\ ms^{-1}$ (d) $500\ ms^{-1}$

t, $v = 0$, $f = -70$, $u = ?$

$v = u + ft$

$\Rightarrow u = v - ft$

$= 0 - (-70) \times 10$

$= 700$

- একটি চলমান বস্তুকণা $10\ ms^{-1}$ আদিবেগে এবং $-3\ ms^{-2}$ সুষম ত্বরণে সরলরেখা বরাবর যাত্রা করে 16 মিটার অতিক্রম শেষে বস্তুটির বেগ কত মিটার/সে হবে? [RU'17-18]

(a) 196 (b) 14
(c) 4 (d) 2

u, f, s, v

$v^2 = u^2 + 2fs$

$= 10^2 + 2 \times (-3) \times 16$

$= 100 - 96$

$= 4$

$v = 2$

গতির সূত্রাবলির ব্যবহার সংক্রান্ত

একটি গাড়ি সমত্বরণে (uniform acceleration) 30 kmh^{-1} আদি বেগে 100 km পথ অতিক্রম করে 50 kmh^{-1} চূড়ান্ত বেগ প্রাপ্ত হয়। গাড়িটির ত্বরণ (acceleration) কত? [DU'11-12, JnU'14-15]

(a) 8 kmh^{-2} (b) 800 kmh^{-2}
(c) 16 kmh^{-2} (d) 80 kmh^{-2}

$v^2 = u^2 + 2fs$

$\Rightarrow f = \frac{v^2 - u^2}{2s} = \frac{50^2 - 30^2}{2 \times 100} = \frac{40^2}{200} = \frac{1600}{200} = 8$

একটি ধ্রুবক বল 40 কেজি ভরের একটি বস্তুর উপর স্থিরাবস্থা হতে 6 সেকেন্ড ক্রিয়া করে 18 ms^{-1} বেগের সৃষ্টি করে। বলের পরিমাণ কত? [JU'14-15]

(a) 120N (b) 110N
(c) 210N (d) 100N

$F = m \times f = m \times \frac{v - u}{t} = 40 \times \frac{18 - 0}{6} = 120$

গতির সূত্রাবলির ব্যবহার সংক্রান্ত

❖ একটি বস্তু স্থির অবস্থা হতে যাত্রা শুরু করে 5 ft/sec^2 সমত্বরণে চলতে থাকলে 5 সেকেন্ড পরে বস্তুর বেগ হবে- [GST'24-25]

(a) 5 ft/sec (b) 10 ft/sec
(c) 15 ft/sec (d) 25 ft/sec

$u=0$, f, t, v

$v = u + ft$
$= 0 + 5 \times 5$
$= 25$ ft/sec

Quiz-02

❖ ঘণ্টায় 60 কি. মি. বেগে চলন্ত একটি ট্রেনকে ব্রেকের সাহায্যে 10 সেকেন্ডের মধ্যে সম্মুখস্থ কোনো স্টেশনে থামানো হয়। ব্রেক প্রয়োগের ফলে উৎপন্ন মন্দন কত? স্টেশন হতে কতদূরে থাকতে ব্রেক প্রয়োগ করা হয়।

[KUET'18-19]

(a) $\frac{5}{3}\,\text{ms}^{-2}, \frac{250}{3}\,\text{m}$ (b) $\frac{3}{5}\,\text{ms}^{-2}, \frac{250}{7}\,\text{m}$

(c) $\frac{7}{5}\,\text{ms}^{-2}, \frac{150}{7}\,\text{m}$ (d) $\frac{5}{7}\,\text{ms}^{-2}, \frac{225}{7}\,\text{m}$

(e) $\frac{7}{3}\,\text{ms}^{-2}, \frac{100}{3}\,\text{m}$

$v = u + ft$

$\Rightarrow f = \frac{v-u}{t} = \frac{0-\frac{50}{3}}{10} = \frac{50}{30}$

$v = 0$

$x\ \text{km}h^{-1} \rightarrow \frac{x}{3.6}\ \text{m}s^{-1}$

$u = 60\ \text{km}h^{-1} = \frac{60}{3.6}\ \text{m}s^{-1} = \frac{60}{\frac{36}{10}} = \frac{60\times 10}{36} = \frac{100}{6} = \frac{50}{3}\ \text{m}s^{-1}$

বাঘ-হরিণ, ইঁদুর-বিড়াল ধরা এবং বাস-যাত্রী, বাস-সাইকেল অতিক্রম করা সংক্রান্ত

Formula & Concept:

এই অঙ্কগুলোতে সাধারণত একজন সমবেগে এবং অপর জন সমত্বরণে চলে,

সমবেগের জন্য $s = vt$ এবং সমত্বরণের জন্য-

(i) $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

(ii) $v = u + at$

সূত্রগুলো ব্যবহার করতে হবে। এক্ষেত্রে বাঘ-হরিণ এর মধ্যবর্তী দূরত্ব অবশ্যই সঠিকভাবে সমীকরণে বসাতে হবে।

সমত্বরণের ক্ষেত্রে,

$s =$ সরণ

$u =$ আদিবেগ

$v =$ শেষবেগ

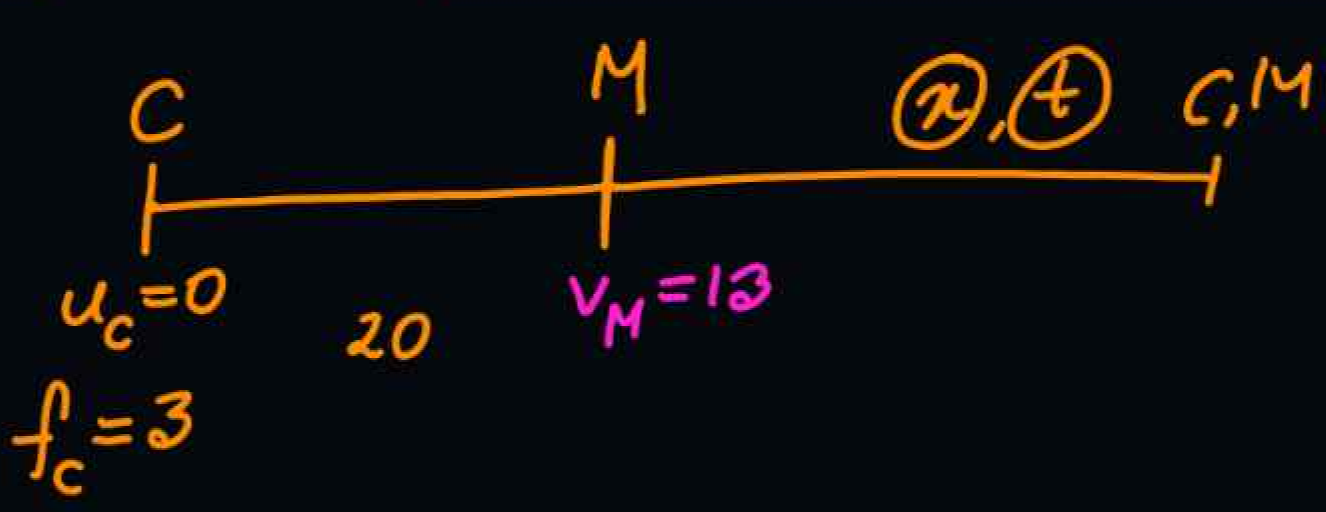
$t =$ সময়

$a =$ ত্বরণ

বাঘ-হরিণ, ইঁদুর-বিড়াল ধরা এবং বাস-যাত্রী, বাস-সাইকেল অতিক্রম করা সংক্রান্ত

একটি বিড়াল 20 মিটার দূরে একটি ইঁদুর কে দেখতে পেয়ে স্থিরাবস্থা হতে 3 মিটার/ সেকেন্ড^2 ত্বরণে ইঁদুরটির পশ্চাতে দৌড়ালো। ইঁদুরটি 13 মিটার/সেকেন্ড সমবেগে দৌড়াতে থাকলে কতক্ষণ পরে এবং কত দূরে গিয়ে বিড়ালটি ইঁদুরটিকে ধরতে পারবে? [KUET'16-17]

(a) 15 সেকেন্ড ও 150 মিটার
(b) 20 সেকেন্ড ও 200 মিটার
(c) 10 সেকেন্ড ও 150 মিটার
(d) 10 সেকেন্ড ও 200 মিটার
(e) 20 সেকেন্ড ও 150 মিটার



for cat; $x + 20 = \frac{1}{2} \times 3t^2$

for mouse; $x = 13t$

$x + 20 = \frac{3}{2}t^2$

$\Rightarrow 13t + 20 = \frac{3}{2}t^2$

$\Rightarrow 3t^2 = 26t + 40$

$\Rightarrow 3t^2 - 26t - 40 = 0$

$\Rightarrow 3t^2 + 4t - 30t - 40 = 0$

$\Rightarrow t(3t+4) - 10(3t+4) = 0$

$\Rightarrow (3t+4)(t-10) = 0$

$\Rightarrow t = -\frac{4}{3}, 10$

$x = 13t = 13 \times 10 = 130$

বাঘ-হরিণ, ইঁদুর-বিড়াল ধরা এবং বাস-যাত্রী, বাস-সাইকেল অতিক্রম করা সংক্রান্ত

❐ কোন সাইকেল আরোহী একটি ইঞ্জিনের 84 মিটার পশ্চাৎ হতে $20ms^{-1}$ সমবেগে তার দিকে যাত্রা করল। একই সময় ইঞ্জিনটি $2ms^{-2}$ সমত্বরণে সম্মুখের দিকে যাত্রা করলে তারা কত সেকেন্ডে মিলিত হবে?

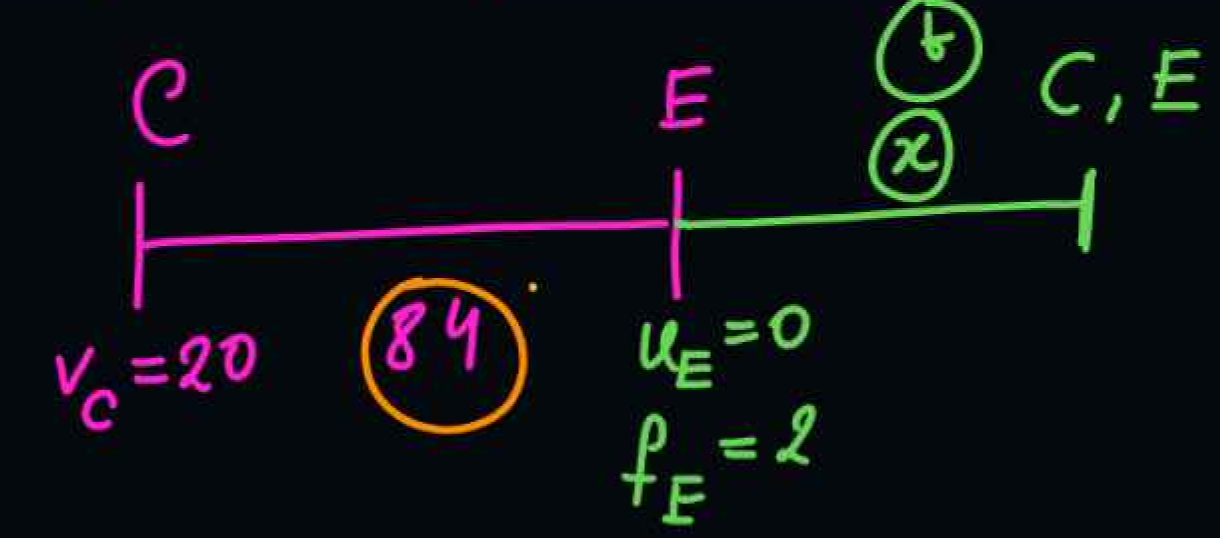
[KU'16-17]

(a) 9 এবং 18

(b) 8 এবং 16

(c) 7 এবং 15

(d) 6 এবং 14 ✓



$E \rightarrow x = \frac{1}{2} \times 2 \times t^2$

$\Rightarrow x = t^2$

$C \rightarrow 84 + x = 20t$

$\Rightarrow 84 + t^2 = 20t$

$\Rightarrow t^2 - 20t + 84 = 0$

$\Rightarrow t^2 - 14t - 6t + 84 = 0$

$\Rightarrow t(t-14) - 6(t-14) = 0$

$\Rightarrow (t-6)(t-14) = 0$

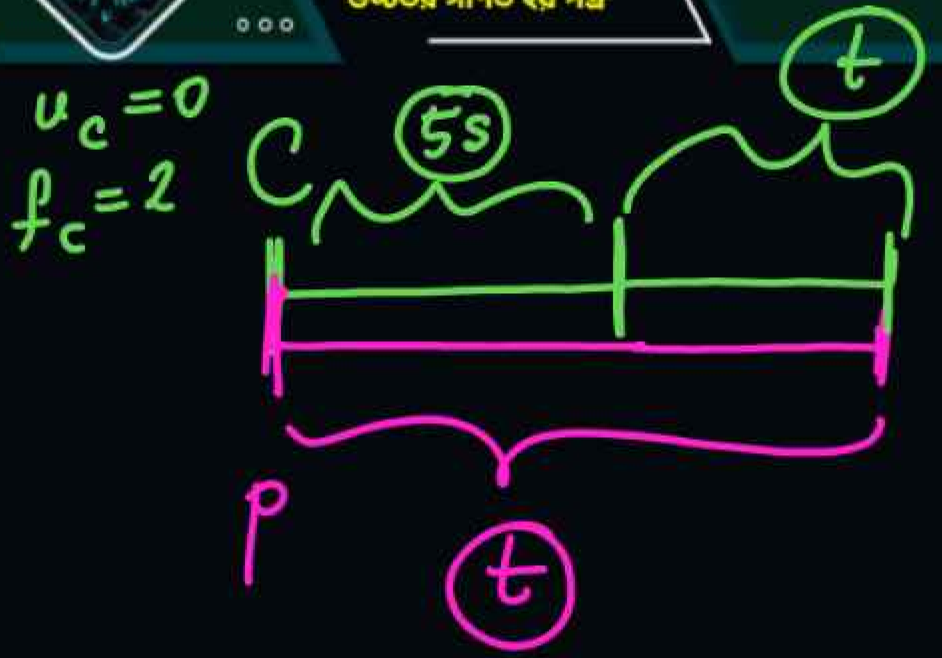
$\Rightarrow t = 6, 14$

t = অবাস্তব

↓

মিলিত হবে না।

বাঘ-হরিণ, ইঁদুর-বিড়াল ধরা এবং বাস-যাত্রী, বাস-সাইকেল অতিক্রম করা সংক্রান্ত



$v_p = 20\ ms^{-1}$

for police ; $s = 20t$

for Car-driver ; $s = \frac{1}{2} \times 2 \times (t+5)^2$

$\Rightarrow 20t = t^2 + 10t + 25$

$\Rightarrow 0 = t^2 - 10t + 25 \Rightarrow (t-5)^2 = 0$

$\Rightarrow t = 5$

একজন ট্রাফিক আইন অমান্যকারী চালক $2\ ms^{-2}$ ত্বরণে গাড়ী চালনা শুরু করলে টহলরত ট্রাফিক পুলিশ 5 sec পর তাকে ধাওয়া শুরু করল। পুলিশের গাড়ী $20 ms^{-1}$ সমবেগে চললে, কত সময় পর সেটি আইন অমান্যকারী চালকের গাড়ীকে অতিক্রম করতে পারবে।

[CKRUET'22-23]

(a) 3 sec

(b) 4 sec

(c) 5 sec ✓

(d) 6 sec

(e) 7 sec

বাঘ-হরিণ, ইঁদুর-বিড়াল ধরা এবং বাস-যাত্রী, বাস-সাইকেল অতিক্রম করা সংক্রান্ত

❖ স্থিরাবস্থা থেকে একটি বাসকে $3\ ms^{-2}$ সমত্বরণে চলতে দেখে বাসটিকে ধরার উদ্দেশ্যে একজন লোক বাসের পেছনে কিছুদূর থেকে $12\ ms^{-1}$ সমবেগে দৌঁড়াতে আরম্ভ করে। বাস থেকে লোকটি সর্বোচ্চ কত দূরে থাকলে বাসটিকে ধরতে পারবে?

[BUET'17-18]

M, B

M —— d —— B —— s (t)

$V_M = 12$, $u_B = 0$, $f_B = 3$

for B, $s = \frac{1}{2} \times 3t^2$

for M, $s + d = 12t$

$\Rightarrow \frac{3}{2}t^2 + d = 12t$

$\Rightarrow 3t^2 + 2d = 24t$

$\Rightarrow 3t^2 - 24t + 2d = 0$

$D \geq 0$

$\Rightarrow (-24)^2 - 4 \cdot 3 \cdot 2d \geq 0$

$\Rightarrow 24^2 - 24d \geq 0$

$\Rightarrow 24^2 \geq 24d$

$\Rightarrow 24 \geq d$

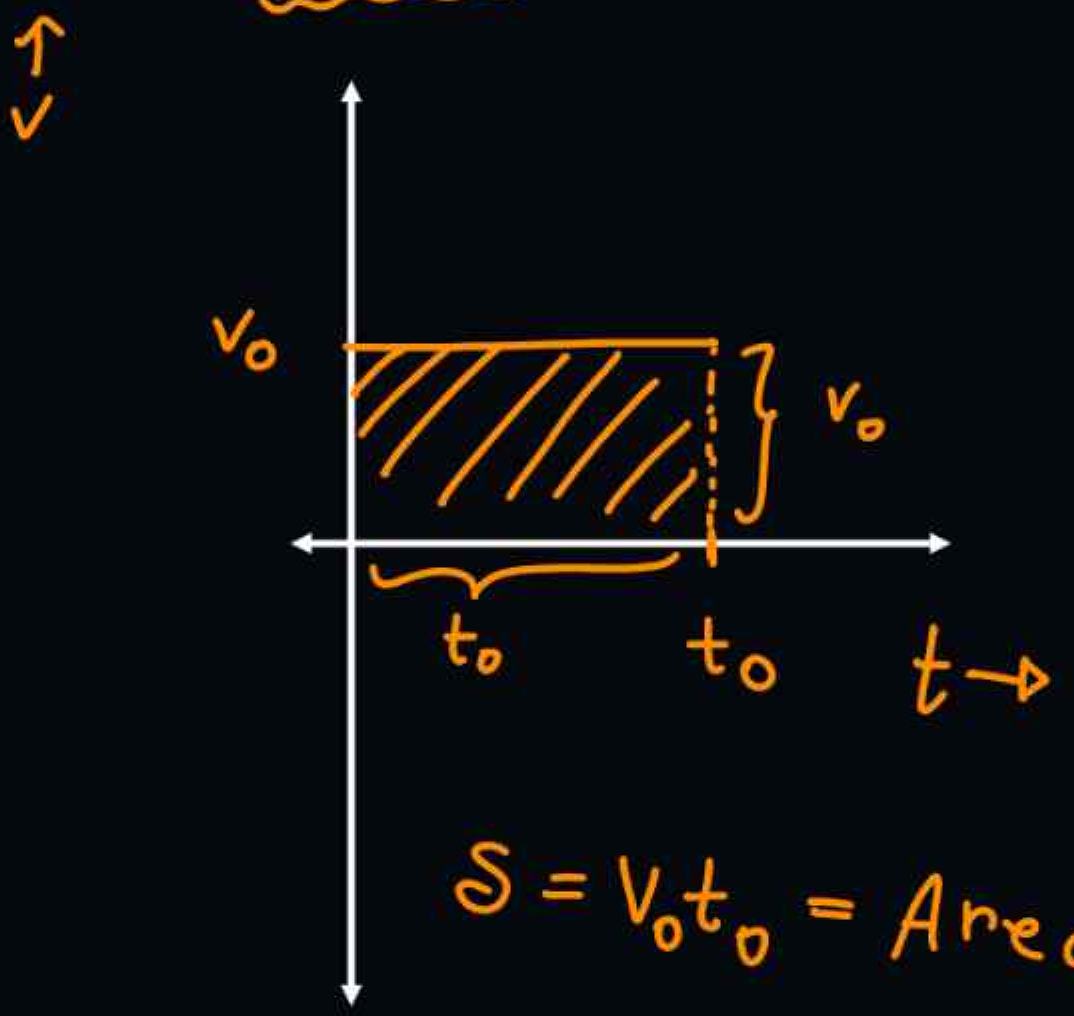
$\therefore d \leq 24$

$\therefore$ সর্বোচ্চ দূরত্ব $= 24\ m$

নিউটনের গতিসূত্র সংক্রান্ত

বেগ বনাম সময় লেখচিত্র:

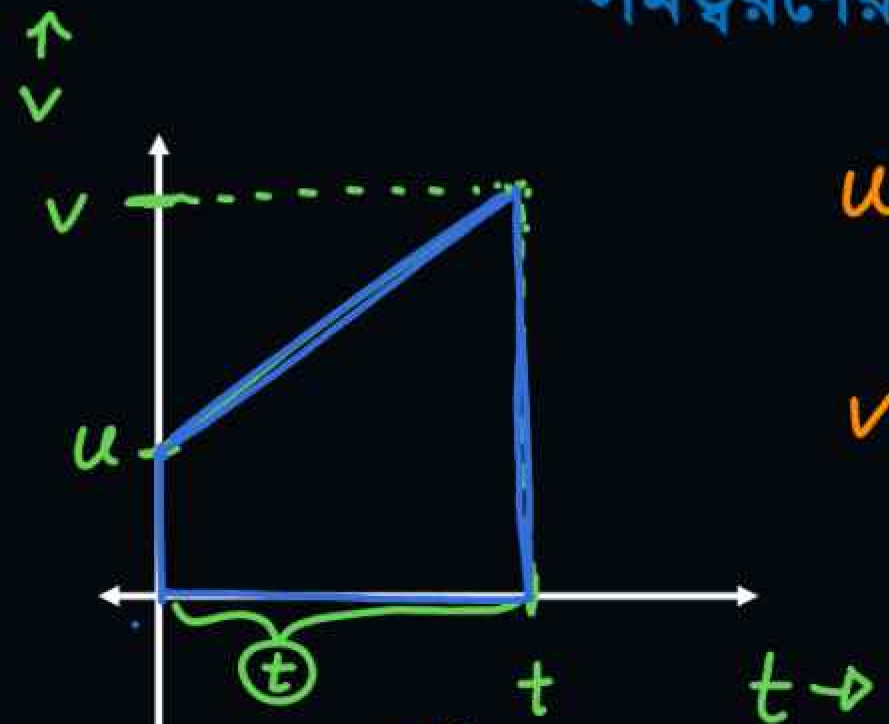
সমবেগের ক্ষেত্রে:



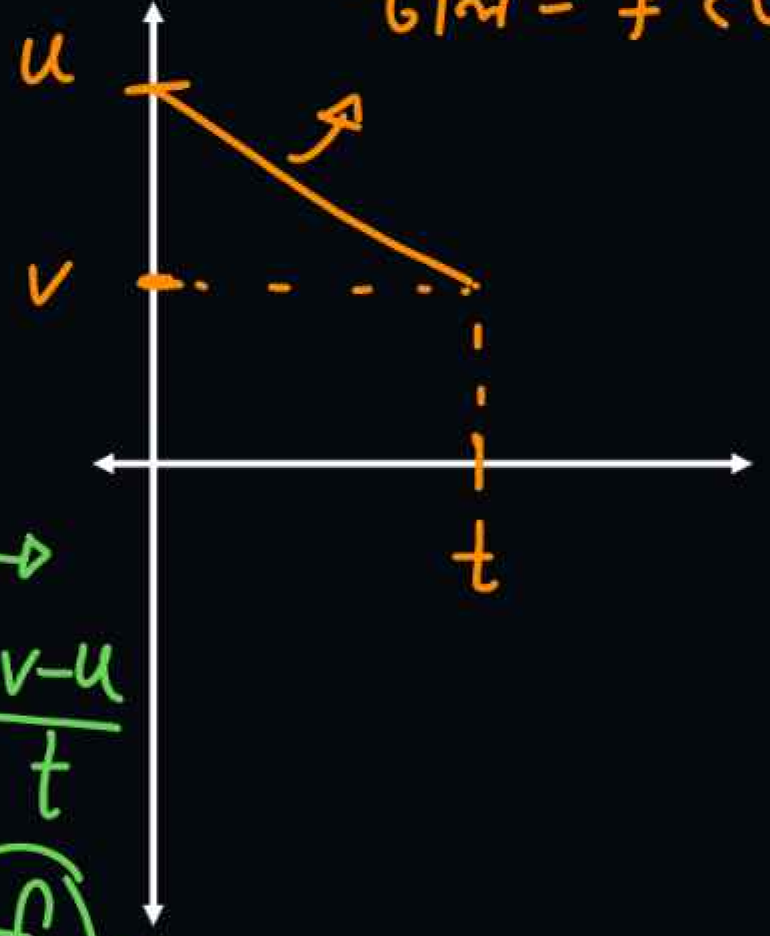
$S = V_0 t_0 = Area$

$Area = \frac{1}{2}(u+v) \times t = \frac{u+v}{2} \times t = S$

সমত্বরণের ক্ষেত্রে:



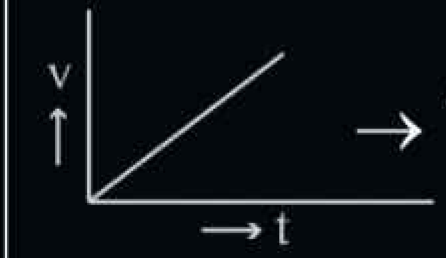
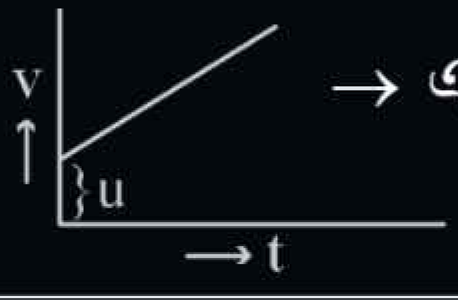
$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v-u}{t} = f > 0$



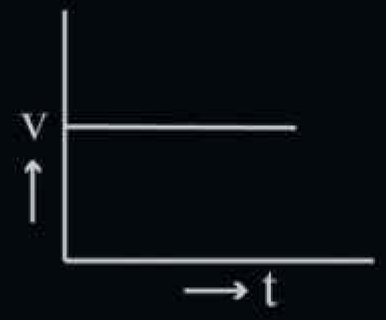
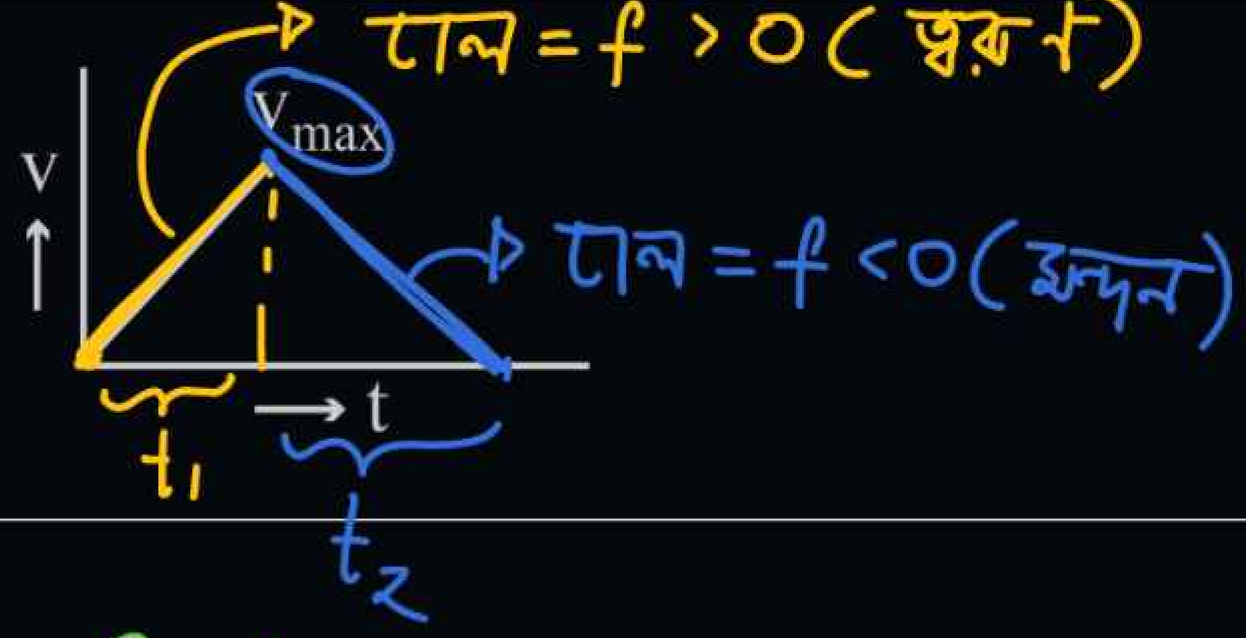
কখনও সমত্বরণ, সমমন্দন, সমবেগে চলমান কণার গতি সংক্রান্ত

➲ Formula & Concept:

Done!!

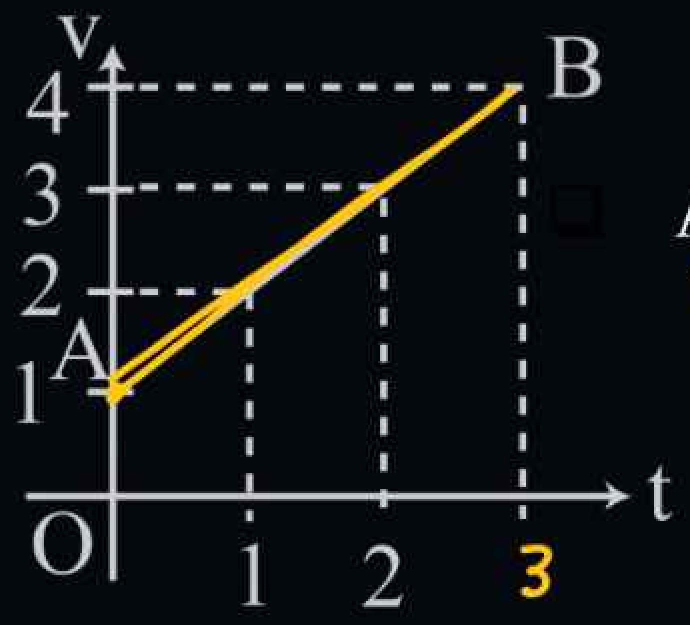
◆ সময়ের সাপেক্ষে সুষমভাবে বেগ বাড়লে অর্থাৎ সমত্বরণ হলে v-t গ্রাফের প্রকৃতি-	 → স্থির অবস্থান থেকে যাত্রা করলে।  → একটি নির্দিষ্ট বেগ নিয়ে যাত্রা করলে।
◆ সময়ের সাপেক্ষে সুষমভাবে বেগ কমলে অর্থাৎ সমমন্দন হলে v-t গ্রাফের প্রকৃতি নিম্নরূপ-	

Formula & Concept:

◆ সমবেগ-এর ক্ষেত্রে v-t গ্রাফ নিম্নরূপ-	
◆ কোন বস্তু দ্বারা অতিক্রান্ত মোট দূরত্বের কিছু অংশ সমত্বরণে এবং অবশিষ্টাংশ সমমন্দনে গেলে।	

$$S=\frac{1}{2}(t_1+t_2)v_{max}$$

গতির সূত্রাবলির ব্যবহার সংক্রান্ত



AB অংশের ত্বরণ কত?

$$\text{ঢাল} = \frac{4-1}{3-0} = \frac{3}{3} = 1$$

(a) $\frac{1}{2}$

(b) 1 ✓

(c) 1.5

(d) $\frac{2}{3}$

গতির সূত্রাবলির ব্যবহার সংক্রান্ত

উদ্ভাস

❐ একটি ট্রেন সরল রেলপথে 2 কি.মি. ব্যবধানে দুইটি স্টেশনে থামে। এক স্টেশন থেকে অন্য স্টেশনে পৌঁছাতে সময় লাগে 4 মিনিট। ট্রেনটি এর গতিপথের প্রথম অংশ x সমত্বরণে এবং ২য় অংশ y সমমন্দনে চলে। প্রমাণ কর যে, $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = 4.$

[BUET'11-12]

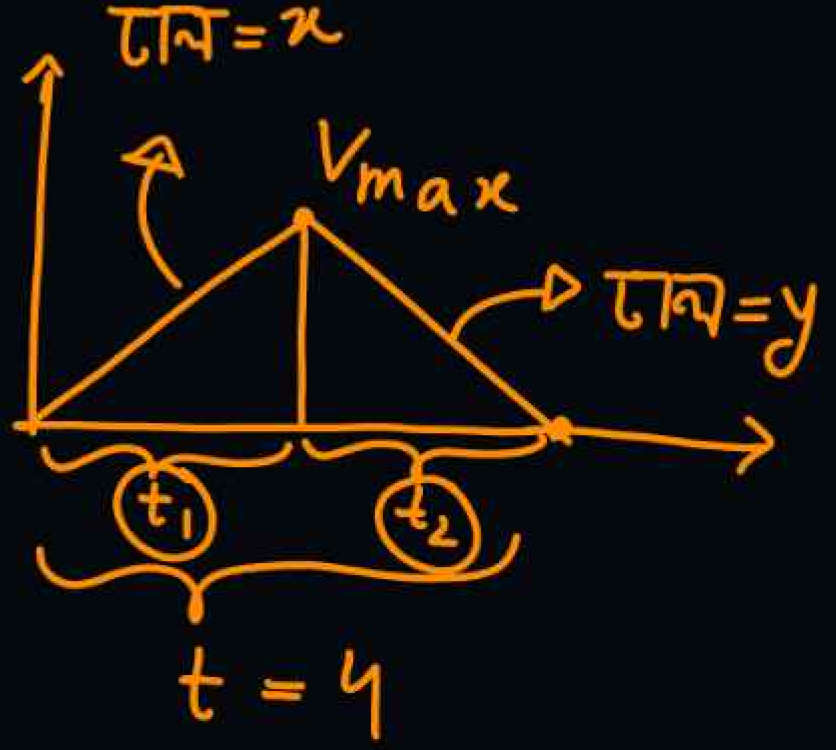
$$x = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{max} - 0}{t_1}$$

$$\Rightarrow t_1 = \frac{v_{max}}{x} = \frac{1}{x}$$

$$t_2 = \frac{v_{max}}{y} = \frac{1}{y}$$

$$t_1 + t_2 = 4$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x} + \frac{1}{y} = 4$$



$$Area = \frac{1}{2} \times 4 \times v_{max}$$

$$\Rightarrow 2 = 2 \times v_{max}$$

$$\Rightarrow v_{max} = 1$$

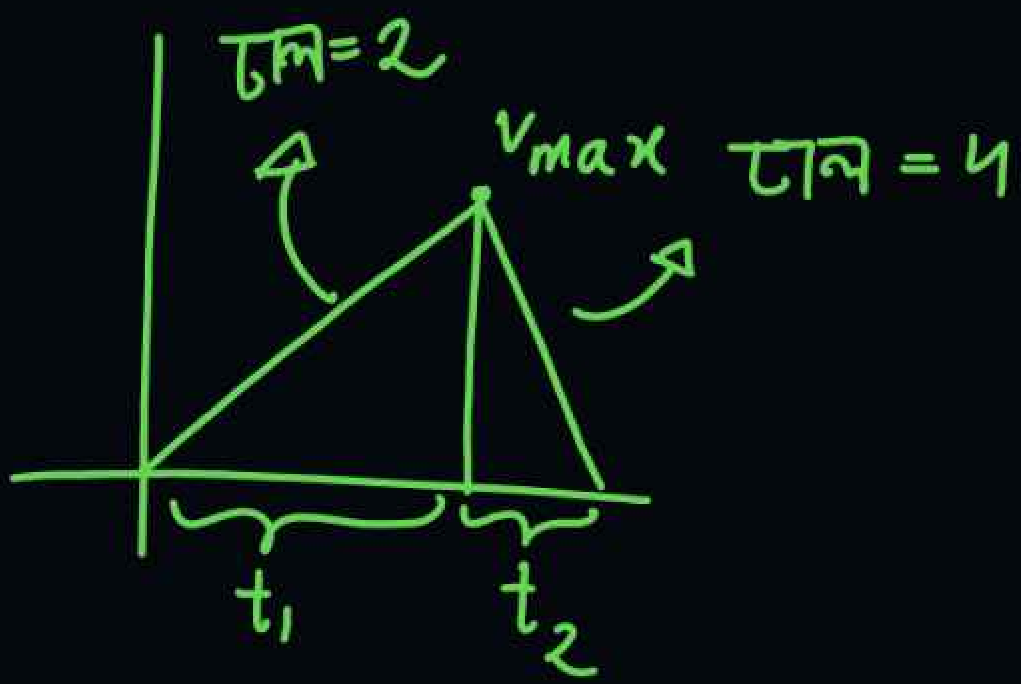
কখনও সমত্বরণ, সমমন্দন, সমবেগে চলমান কণার গতি সংক্রান্ত

$S = \text{Area}$

❒ একটি কণা স্থিরাবস্থা হতে সরলপথে যাত্রা করে 750 m পথ অতিক্রম করে থামে। যাত্রা পথের প্রথম অংশ $2\ \text{ms}^{-2}$ সমত্বরণে এবং শেষ অংশ $4\ \text{ms}^{-2}$ সমমন্দনে চললে কণাটির সর্বোচ্চ গতিবেগ নির্ণয় কর। [BUET'20-21]

$t_1 = \frac{v_{max}}{2}$

$t_2 = \frac{v_{max}}{4}$



$S = 750$

$\Rightarrow \frac{1}{2} \times (t_1 + t_2) \times V = 750$

$\Rightarrow \frac{1}{2} \times \left(\frac{v}{4} + \frac{v}{2}\right) \times v = 750$

$\Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{3v^2}{4} = 750$

$\Rightarrow v^2 = \frac{750 \times 8}{3} = 2000$

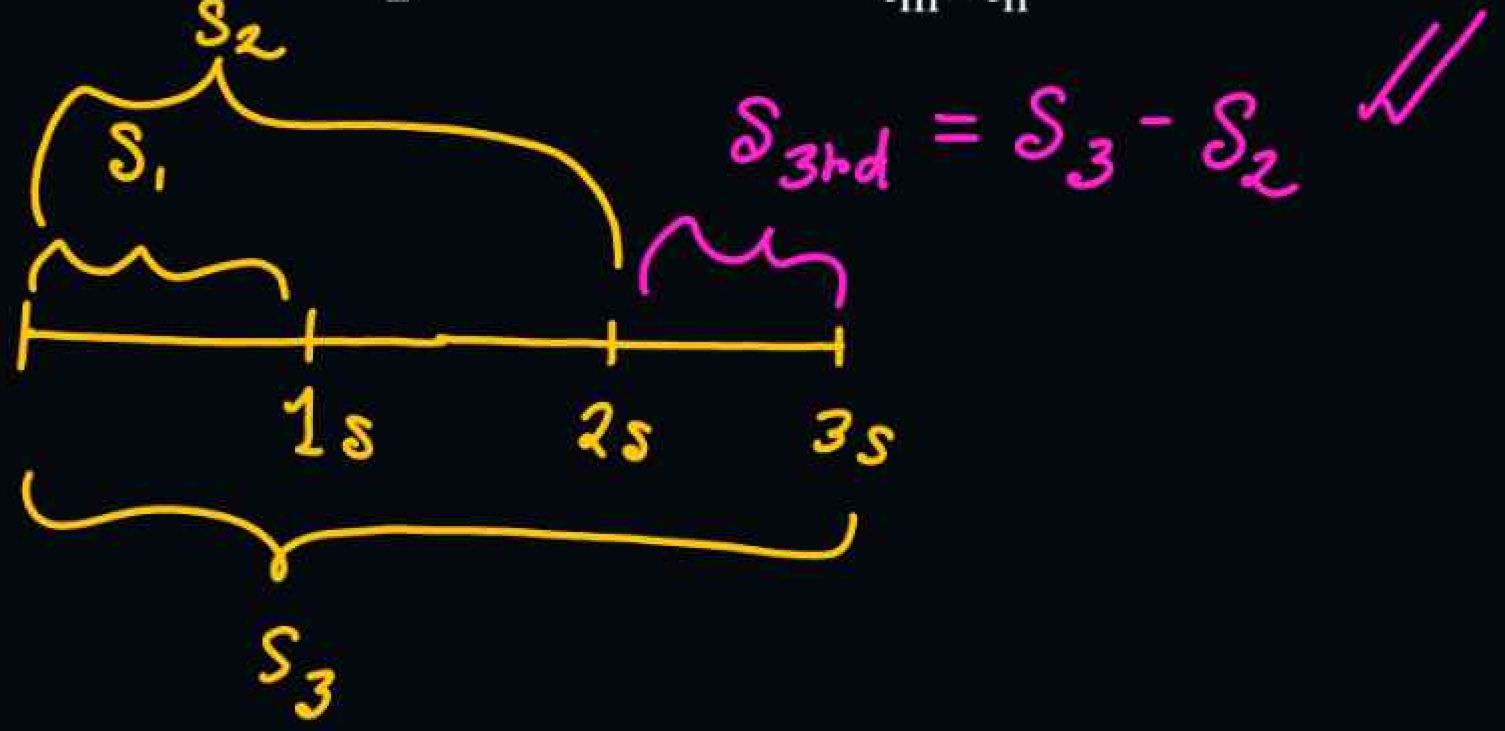
$\Rightarrow v = \sqrt{2000} = 20\sqrt{5}\ \text{ms}^{-1}$

বিশেষ এক সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব সংক্রান্ত

➲ Formula & Concept:

আমরা জানি, t তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব, $S_{th} = u + \frac{1}{2}f(2t-1)$

এবং t সেকেন্ডে মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = ut + \frac{1}{2}ft^2$. ত্বরণ, $f = \frac{S_{mth} - S_{nth}}{t_m - t_n}$



বিশেষ এক সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব সংক্রান্ত

❒ একটি কণা স্থিরাবস্থা থেকে 2m/sec^2 ধ্রুব ত্বরণে যাত্রা করে তৃতীয় সেকেন্ডে কত পথ অতিক্রম করবে? [JU'22-23]

(a) 4m

(b) 5m

(c) 6m

(d) 7m

$u=0$, f

$$S_{3rd} = u + \frac{1}{2} f(2t-1)$$

$$= 0 + \frac{1}{2} \times 2 (2 \times 3 - 1)$$

$$= 5$$

বিশেষ এক সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব সংক্রান্ত

❒ একটি কণা 60 cms^{-2} সমত্বরণে চলে এগারো তম সেকেন্ডে 720 cm পথ অতিক্রম করে। কণাটির আদিবেগ কত? [JU'19-20]

(a) 72 cms^{-1}

(b) 80 cms^{-1}

(c) 90 cms^{-1} ✓

(d) 120 cms^{-1}

$S_{11th} = 720$

$\Rightarrow u + \frac{1}{2} \times 60(2 \times 11 - 1) = 720$

$\Rightarrow u + 30 \times 21 = 720$

$\Rightarrow u + 630 = 720$

$\Rightarrow u = 720 - 630 = 90$

Quiz-03

❖ $20ms^{-1}$ বেগে ও $4ms^{-2}$ সমত্বরণে চলমান বস্তুকণার ৫-তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব কত হবে? [GST'23-24]

(a) 36m

(b) 38m

(c) 42m

(d) 48m

$S_5 = 20 + \frac{1}{2} \times 4 \times (2 \times 5 - 1)$

$= 20 + 2 \times 9$

$= 38$

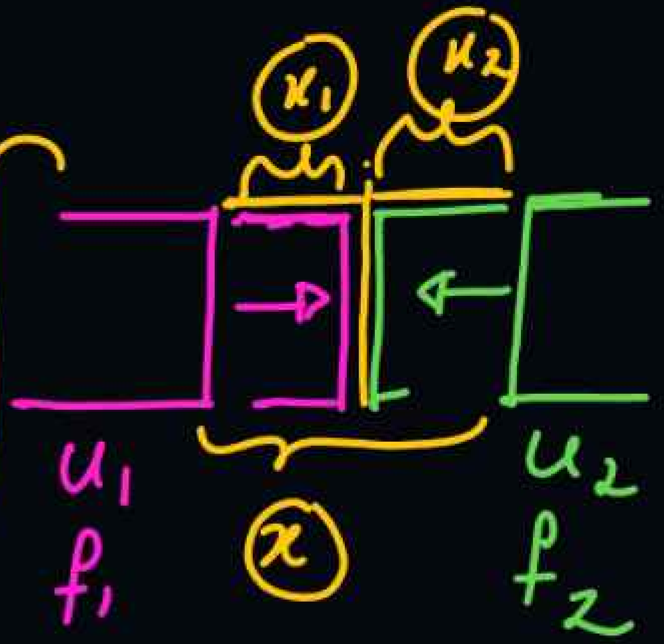
সংঘর্ষ হবে!

$> x$

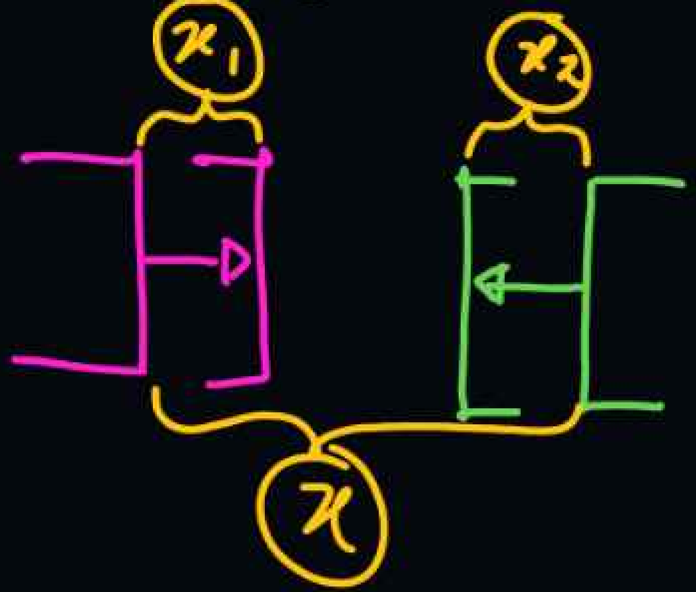
$x_1 + x_2 \le x$

সংঘর্ষ এড়ানো যাবে।

$$\frac{u_1^2}{2f_1} + \frac{u_2^2}{2f_2} \le x$$



$x_1 + x_2 = x$ → কোন রকমে সংঘর্ষ এড়ানো



$x_1 + x_2 < x$ → ভালো ভাবে সং: এড়ানো

$v^2 = u^2 - 2fs$

$\Rightarrow 0 = u^2 - 2fs$

$$s = \frac{u^2}{2f}$$

$x_1 = \frac{u_1^2}{2f_1}$

$x_2 = \frac{u_2^2}{2f_2}$

রেলগাড়ির সংঘর্ষ এড়ানোর শর্ত নির্ণয় সংক্রান্ত

Formula & Concept:

দুইটি রেলগাড়ি একই সরল রেলপথে u_1 ও u_2 গতিবেগে পরস্পরের দিকে অগ্রসর হচ্ছে। এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব যখন x তখন তারা পরস্পরকে দেখতে পায়। ব্রেক প্রয়োগ করে রেলগাড়ি দুইটি যদি যথাক্রমে সর্বোচ্চ f_1 এবং f_2 মন্দন সৃষ্টি করে, তবে

(i) সংঘর্ষ এড়ানো সম্ভব যদি $u_1^2 f_2 + u_2^2 f_1 \leq 2f_1 f_2 x$ হয়।

(ii) কোনো রকমে সংঘর্ষ এড়ানো সম্ভব যদি $u_1^2 f_2 + u_2^2 f_1 = 2f_1 f_2 x \Rightarrow \frac{u_1^2}{2f_1} + \frac{u_2^2}{2f_2} = x$ হয়।

রেলগাড়ির সংঘর্ষ এড়ানোর শর্ত নির্ণয় সংক্রান্ত

❒ খুলনা ঢাকার মধ্যে একই লাইনে চলাচলকারী বিপরীত দিক থেকে আসা 50 কি.মি. /ঘ. বেগে চিত্রা ও 40 কি.মি./ঘ. বেগে সুন্দরবন এক্সপ্রেস ট্রেন দুটি 10 কি.মি. দূরত্বে একে অন্যকে দেখতে পেল। চিত্রা এক্সপ্রেসটি 250 কি.মি./ঘ.² মন্দন সৃষ্টি করে। সুন্দরবন এক্সপ্রেস ট্রেনটি কত মন্দন সৃষ্টি করলে দুর্ঘটনা এড়ানো যাবে?

[KU'13-14; Similar to KUET'15-16]

(a) 250 kmh^{-2}

(b) 160 kmh^{-2}

(c) 350 kmh^{-2}

(d) 450 kmh^{-2}

$$\frac{u_1^2}{2f_1}+\frac{u_2^2}{2f_2}=x$$

$$\Rightarrow \frac{50^2}{2\times250}+\frac{40^2}{2\times f_2}=10$$

$$\Rightarrow \frac{2500}{2\times250}+\frac{1600}{2f_2}=10$$

$$\Rightarrow 5+\frac{800}{f_2}=10$$

$$\Rightarrow \frac{800}{f_2}=10-5=5 \Rightarrow f_2=\frac{800}{5}=160$$

বুলেটের তক্তা ভেদ সংক্রান্ত

Formula & Concept:

ধরা হয়, ভেদ করার সময় সুষম মন্দনে বুলেটের বেগ হ্রাসপ্রাপ্ত হয়।

প্রধান সূত্র: $v^2 = u^2 + 2fs\ [f < 0]$		
একটি বুলেট-	আরও অতিক্রম করবে	মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব
(i) s দূরত্ব অতিক্রম করার পর যদি বেগের $\frac{1}{n}$ অংশ হারায় (ii) একটি তক্তা ভেদ করার পর যদি বেগের $\frac{1}{n}$ অংশ হারায়	(i) $x = \frac{s(n-1)^2}{2n-1}$ (ii) $N = \frac{(n-1)^2}{2n-1} \approx \frac{n}{2} - 1$	(i) $x_t = \frac{s(n-1)^2}{2n-1} + s$ (ii) $N_t = \frac{(n-1)^2}{2n-1} + 1 \approx \frac{n}{2}$
(i) s দূরত্ব অতিক্রম করার পর যদি বেগ আদিবেগের $\frac{1}{n}$ অংশ হয় (ii) একটি তক্তা ভেদ করার পর যদি বেগ আদিবেগের $\frac{1}{n}$ অংশ হয়	(i) $x = \frac{s}{n^2-1}$ (ii) $N = \frac{1}{n^2-1}$	(i) $x_t = \frac{s}{n^2-1} + s$ (ii) $N_t = \frac{1}{n^2-1} + 1$

বুলেটের তক্তা ভেদ সংক্রান্ত

❖ একটি বুলেট কোন লক্ষ্যবস্তুতে 3cm ভেদ করে এর অর্ধেক বেগ হারায়। বুলেটটি আরও কতটুকু ভেদ করবে?

[JU'22-23; RU'17-18; BUET'12-13, 13-14]

(a) 1 cm
(b) 1.5 cm
(c) 2 cm
(d) 3 cm

$$v = u - \frac{1}{2}u$$

$$= \frac{1}{2}u$$

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{2} \Rightarrow n = 2$$

$$x = \frac{s}{n^2-1} = \frac{3}{2^2-1}$$

$$= \frac{3}{3} = 1$$

বুলেটের তক্তা ভেদ সংক্রান্ত

❖ একটি বুলেট একটি তক্তা ভেদ করতে এর বেগের $\frac{1}{10}$ অংশ হারায়। মন্দন সুষম হলে, বুলেটটি থামার পূর্বে পরপর স্থাপিত অনুরূপ কতগুলি তক্তা ভেদ করবে?

[CKRUET'20-21; BUET'09-10]

(a) $5\frac{5}{19}$ ✓

(b) $4\frac{5}{19}$

(c) $5\frac{4}{19}$

(d) $3\frac{5}{19}$

(e) $5\frac{3}{19}$

$v = u - \frac{1}{10}u$

$= \frac{9}{10}u$

$\frac{1}{n} = \frac{9}{10}$

$\Rightarrow n = \frac{10}{9}$

$N = \frac{1}{n^2 - 1}$

$= \frac{1}{\left(\frac{10}{9}\right)^2 - 1} = \frac{1}{\frac{100}{81} - 1}$

$= \frac{81}{19} = 4\frac{5}{19}$

বুলেটের তক্তা ভেদ সংক্রান্ত

- একটি বুলেট বালির বস্তা 6 cm ভেদ করার পর $\frac{1}{3}$ বেগ হারায়। বুলেটটি বালির বস্তার মধ্যে কত সেন্টিমিটার প্রবেশ করে থেমে যাবে? [DU'23-24]

s

মোট $= 6 + 4\frac{4}{5}$
$= 10\frac{4}{5}$ cm

$x = \frac{s}{n^2-1} = \frac{6}{\left(\frac{3}{2}\right)^2-1} = \frac{6}{\frac{9}{4}-1}$
$= \frac{6}{\frac{5}{4}}$
$= \frac{24}{5}$
$= 4\frac{4}{5}$

$v = u - \frac{1}{3}u$
$= \frac{2}{3}u$

$\frac{1}{n} = \frac{2}{3}$
$\Rightarrow n = \frac{3}{2}$

বুলেটের তক্তা ভেদ সংক্রান্ত

$S \propto v^2$

(i) নির্দিষ্ট পুরুত্বের একটি তক্তা ভেদ করতে পারলে, এর বেগ n গুণ করা হলে পূর্বের n^2 গুণ তক্তা ভেদ করতে পারবে।

[অর্থাৎ, নির্দিষ্ট পুরুত্বের a সংখ্যক তক্তা ভেদ করতে পারলে, এর বেগ n গুণ করা হলে n^2a টি তক্তা ভেদ করতে পারবে।]

$v \propto \sqrt{S}$

(ii) বিপরীতক্রমে, ঐ পুরুত্বের m সংখ্যক তক্তা ভেদ করতে হলে বেগ $\sqrt{m}$ গুণ করতে হবে।

[অর্থাৎ, a সংখ্যক তক্তা ভেদ করতে পারলে, ma সংখ্যক তক্তা ভেদ করাতে হলে বেগ $\sqrt{m}$ গুণ করতে হবে।]

বুলেট সংক্রান্ত

- $20\ cms^{-1}$ বেগ সম্পন্ন একটি বুলেট 10 cm পুরুত্বের একটি তক্তা ভেদ করতে পারে। বুলেটটির বেগ $80\ cms^{-1}$ করা হলে বুলেটটি অনুরূপ কয়টি তক্তা ভেদ করতে পারবে?

$4 \times 20\ cms^{-1}$

$4^2 \times 1 = 16$

- $40\ cms^{-1}$ বেগ সম্পন্ন একটি বুলেট 5 cm পুরুত্বের তিনটি তক্তা ভেদ করতে পারে। বুলেটটির বেগ $200\ cms^{-1}$ করা হলে বুলেটটি অনুরূপ কয়টি তক্তা ভেদ করতে পারবে?

5×40

$5^2 \times 3 = 75$

বুলেট সংক্রান্ত

- $20\ \text{cms}^{-1}$ বেগ সম্পন্ন একটি বুলেট 10 cm পুরুত্বের একটি তক্তা ভেদ করতে পারে। এরূপ 9 টি তক্তা ভেদ করতে হলে বুলেটের বেগ কত হতে হবে?

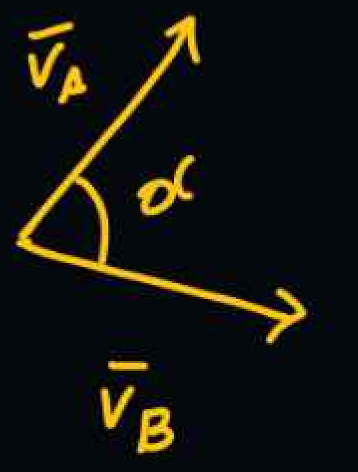
$$20 \times \sqrt{9} = 3 \times 20 = 60\ \text{cms}^{-1}$$

- $40\ \text{cms}^{-1}$ বেগ সম্পন্ন একটি বুলেট 5 cm পুরুত্বের তিনটি তক্তা ভেদ করতে পারে। এরূপ 12 টি তক্তা ভেদ করতে হলে বুলেটের বেগ কত হতে হবে?

$$40 \times \sqrt{4} = 40 \times 2 = 80\ \text{cms}^{-1}$$

আপেক্ষিক বেগ সংক্রান্ত

➲ **Formula & Concept:** $\vec{v}_{AB} + \vec{v}_B = \vec{v}_A$



B এর সাপেক্ষে A এর বেগ, $\vec{v}_{AB} = v_A - v_B$

A এর সাপেক্ষে B এর বেগ, $\vec{v}_{BA} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$

আবার, $\vec{v}_A = \vec{v}_B + \vec{v}_{AB}$ এবং $\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{BA}$

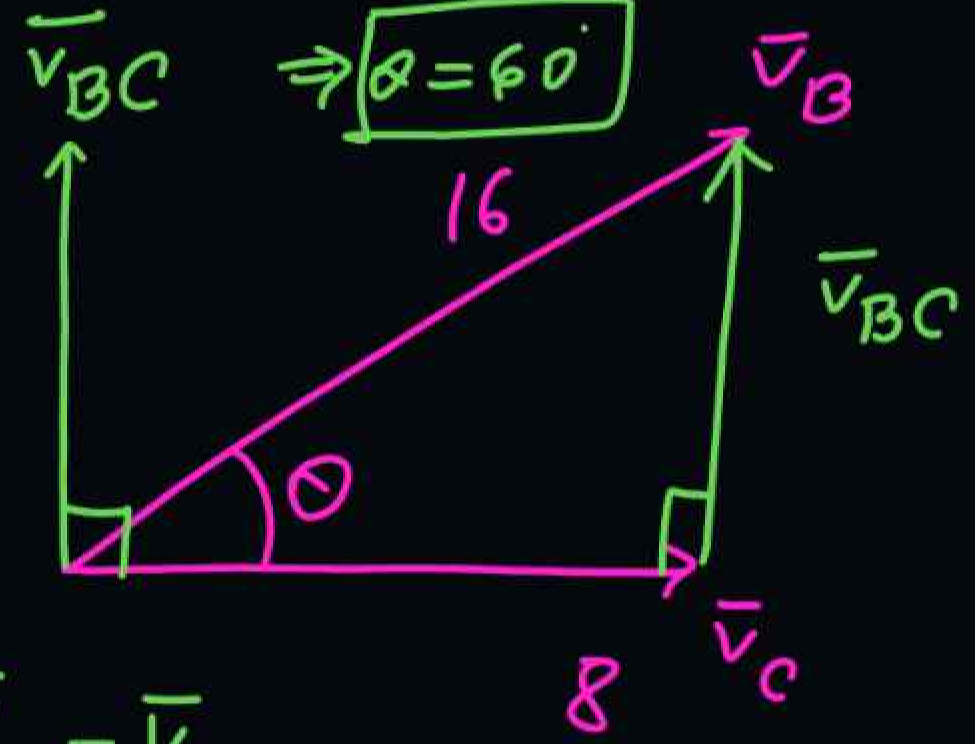
অর্থাৎ, কোন একটি বস্তুর বেগ এবং বস্তুটির সাপেক্ষে দ্বিতীয় কোন বস্তুর বেগের লব্ধি দ্বিতীয় বস্তুটির বেগের সমান।

$$|\vec{v}_{AB}| = \sqrt{v_A^2 + v_B^2 - 2v_A v_B \cos\alpha}$$

আপেক্ষিক বেগ সংক্রান্ত

$\cos\theta = \frac{8}{16} = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow \theta = 60^\circ$



$\bar{V}_{BC} = \bar{V}_B - \bar{V}_C$

$\Rightarrow \bar{V}_B = \bar{V}_{BC} + \bar{V}_C$

❖ A car is moving at a velocity of 8 km/hour. A body is thrown outside the car at a velocity of 16 km/hour. If the body moves perpendicular to the car, what is the angle at which the body was thrown? [IUT'10-11]

(a) 60° ✓

(b) 90°

(c) 120°

(d) 145°

আপেক্ষিক বেগ সংক্রান্ত

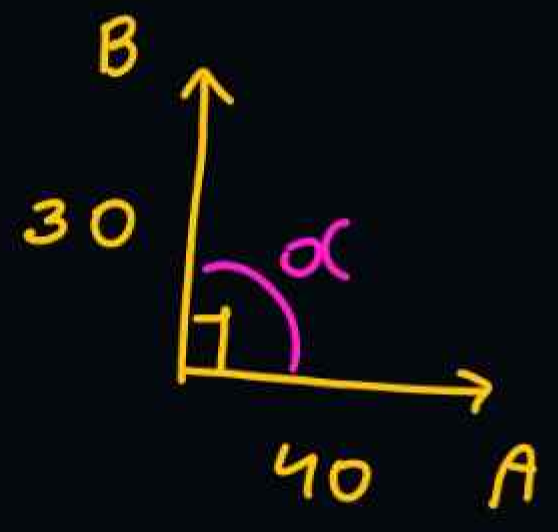
- A ও B দুইটি বাস পরস্পর সমকোণে আনত দুইটি রাস্তা বরাবর যথাক্রমে 40 kmh^{-1} ও 30 kmh^{-1} বেগে চলছে। B বাসের যাত্রীদের ধারণা অনুসারে A বাসের বেগ নির্ণয় কর।

$$|\vec{v}_{AB}|$$

$$= \sqrt{v_A^2 + v_B^2 - 2v_A v_B \cos\alpha}$$

$$= \sqrt{30^2 + 40^2 - 0}$$

$$= 50 \text{ kmh}^{-1}$$



আপেক্ষিক বেগ সংক্রান্ত

উদ্ভাস

$|\vec{V}_S| = 10$

$|\vec{V}_{AS}| = 10\sqrt{2}$

$|\vec{V}_A| = ?$

$\vec{V}_{AS} = \vec{V}_A - \vec{V}_S$

$\Rightarrow \vec{V}_A = \vec{V}_{AS} + \vec{V}_S$

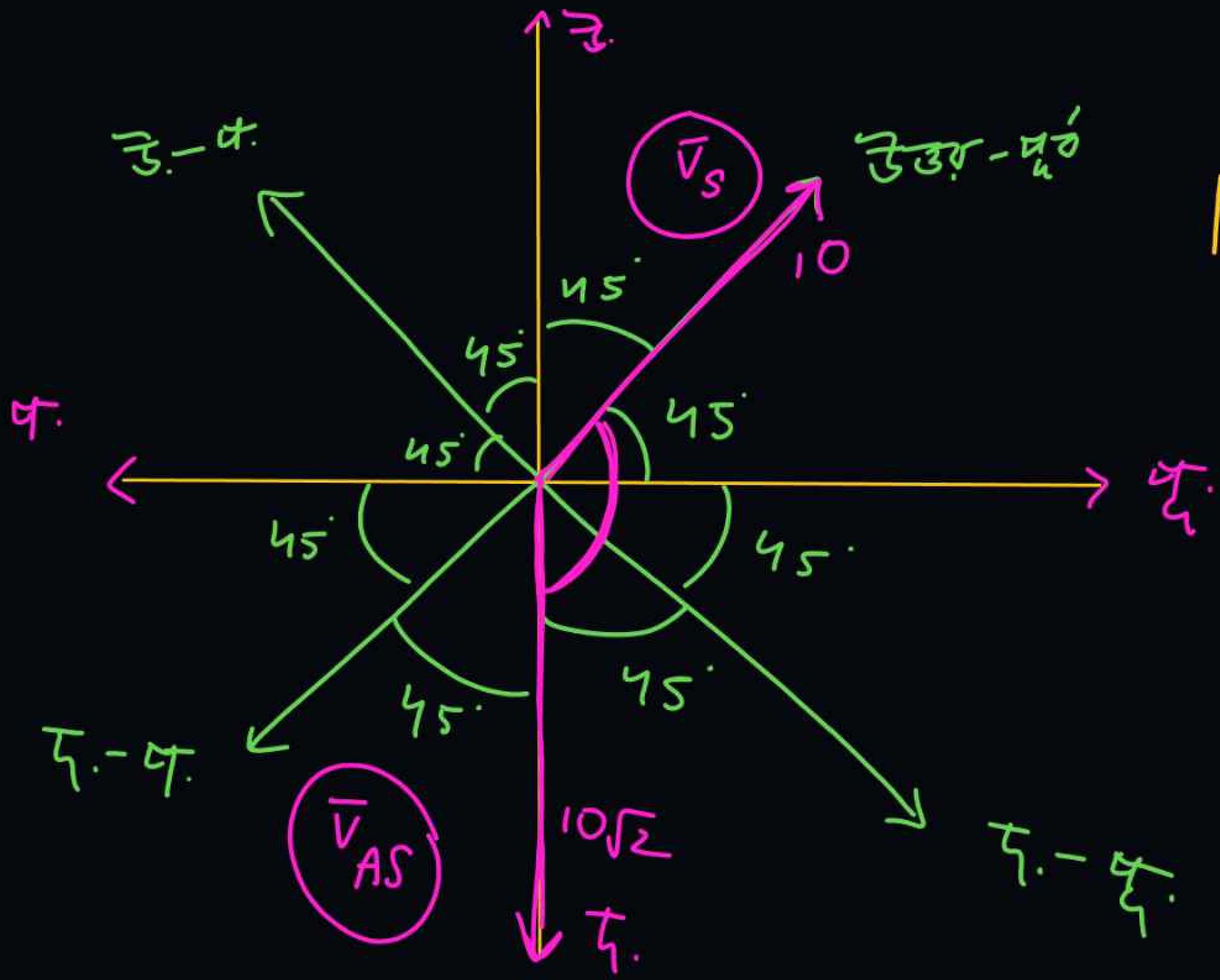
❖ উত্তর-পূর্ব দিকে $10\ \text{kmh}^{-1}$ বেগে অগ্রসরমান একটি জাহাজের যাত্রীর কাছে মনে হয় যে বাতাস উত্তর দিক থেকে $10\sqrt{2}\ \text{kmh}^{-1}$ বেগে প্রবাহিত হচ্ছে। বাতাসের সঠিক গতিবেগ এবং দিক কোনটি? [RU'11-12]

(a) $10\ \text{kmh}^{-1}$ দক্ষিণ-পূর্ব ✓

(b) $11\ \text{kmh}^{-1}$ দক্ষিণ-পশ্চিম

(c) $10\sqrt{3}\ \text{kmh}^{-1}$ উত্তর-পশ্চিম

(d) $9\sqrt{2}\ \text{kmh}^{-1}$ দক্ষিণ-পূর্ব



$$|\bar{V}_A| = \sqrt{10^2 + (10\sqrt{2})^2 + 2\times 10\times 10\sqrt{2} \times \cos(135)}$$

$$= \sqrt{100+200+200\sqrt{2}\left(-\frac{1}{\sqrt{2}}\right)}$$

$$= \sqrt{100}$$

$$= 10$$

Thanks!! ☺

বিশ্বাস রেখো বুকের ভেতর,
প্রত্যয় অনুভবে;
স্বপ্নজয়ের যুদ্ধে এবার
সফল তুমিই হবে।

উদ্ভাস
একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার
09666775566
www.udvash.com