সবাইকে শুভেচ্ছা

স্বাগতম

তৃতীয় অধ্যায়

গতি বিদ্যা

MOTION

পরিচিতি

মোঃহাবিবুর রহমান

ইনস্ট্রাক্টর (পদার্থবিজ্ঞান)

টেকনিক্যাল স্কুল ও কলেজ

কিশোরগঞ্জ ।

০১৭১৫৩৪২৯৩৪

শ্রেণিঃএকাদশ

বিষয়ঃ পদার্থ বিজ্ঞান-১

অধ্যায়ঃ ০৩

সময়ঃ ৯০ মিনিট

নিম্নের ছবিগুলি লক্ষ্য কর

স্থিতি

গতি

গতিঃ সময়ের পরিবর্তনের সাথে পরিপার্শ্বের সাপেক্ষে যখন কোন বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন ঘটে তখন ঐ বস্তুকে গতিশীল বলে।আর এ অবস্থান পরিবর্তিত হওয়াকে গতি বলে।

আজকের পাঠ শিরোনাম

গতিবিদ্যা

শিখনফল

১। স্থিতি ও গতি ব্যাখ্যা করতে পারবে।

২। বিভিন্ন প্রকার গতির মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করতে পারবে।

৩। স্কেলার ও ভেক্টর রাশি ব্যাখ্যা করতে পারবে।

৪। ভেক্টররাশির দিক নির্দেশনা ব্যাখ্যা করতে পারবে।

৫। গতিসংক্রান্ত রাশিগুলোর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করতে পারবে।

৬। গতির সমীকরণগুলো ব্যাখ্যা করতে পারবে।

৭। বাস্তব জিবনে গতির সমীকরণগুলো প্রয়োগ করতে পারবে।

৮। গতির সমীকরণগুলো ব্যবহার করে গাণিতিক সমস্যা সমাধান করতে পারবে।

৯। পড়ন্ত বস্তুর সুত্রগুলি ব্যাখ্যা করতে পারবে।

১০। সময়-বেগ এবং সময়-ত্বরণ লেখ চিত্র ব্যাখ্যা করতে পারবে।

প্রশ্ন-১ স্থিতি ও গতি বলতে কী বুঝ ?

স্থিতিঃ সময়ের পরিবর্তনের সাথে পরিপার্শ্বের সাপেক্ষে যখন কোন বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন না ঘটে তখন ঐ বস্তুকে স্থিথিশীল বলে। আর এ অবস্থান অপরিবর্তিত থাকাকে বলে স্থিতি।

গতিঃ সময়ের পরিবর্তনের সাথে পরিপার্শ্বের সাপেক্ষে যখন কোন বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন ঘটে তখন ঐ বস্তুকে গতিশীল বলে।আর এ অবস্থান পরিবর্তিত হওয়াকে গতি বলে।

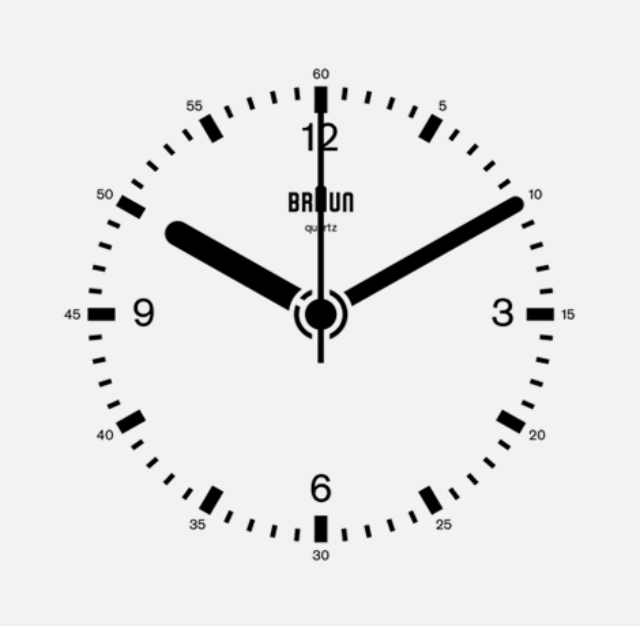
প্রশ্নঃ২- বিভিন্ন প্রকার গতির মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় কর।

রৈখিকগতিঃ -কোন বস্তুর গতি যদি একটি সরলরেখার উপর সীমাবধ্ধ থাকে,তাহলে তাকে রৈখিক গতি বলে। যেমন সোজা সড়কে গাড়ীর গতি।

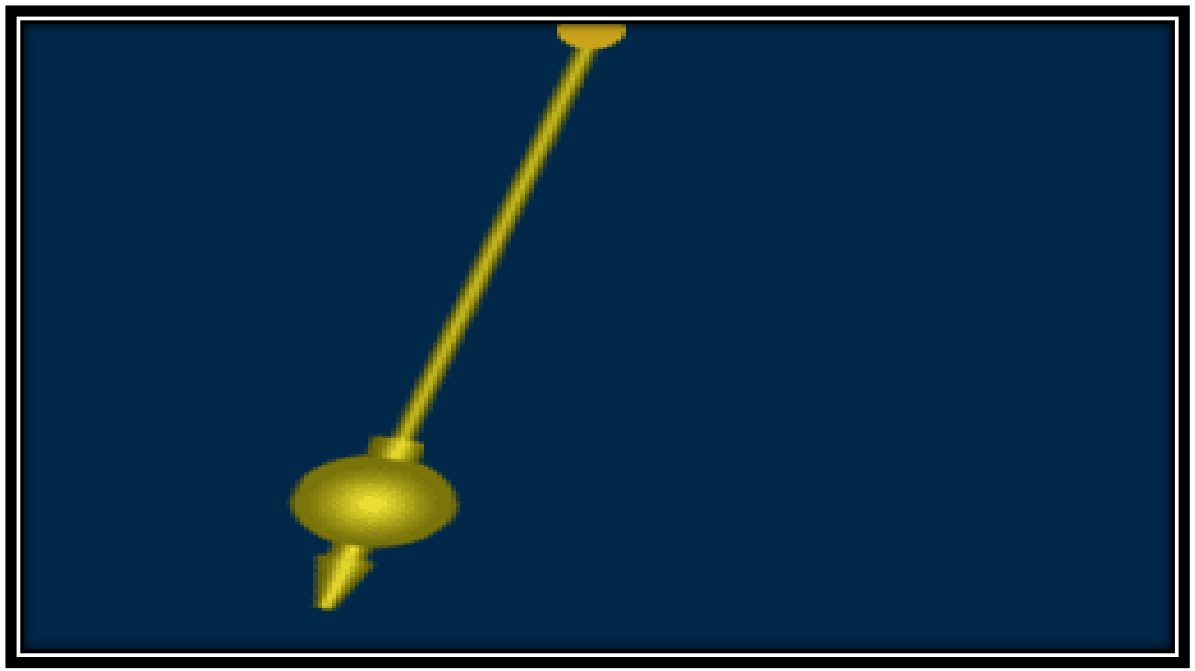
ঘূর্ণনগতিঃ -কোন বস্তু কোন নির্দিষ্ট বিন্দু বা অক্ষ থেকে বস্তু কনাগুলোর দুরত্ব অপরিবর্তিত রেখে ঐ বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘোরে তখন সে বস্তুর গতিকে ঘূর্ণনগতি বলে। যেমন- বৈদ্যতিক পাখার গতি।

চলনগতিঃ -কোন বস্তু যদি এমনভাবে চলতে থাকে যাতে করে বস্তুর সকল কনা একই সময়ে একই দিকে সমান দুরত্ব অতিক্রম করে তবে সেটি হবে চলন গতি। চলনগতি একপ্রকার রৈখিকগতি।

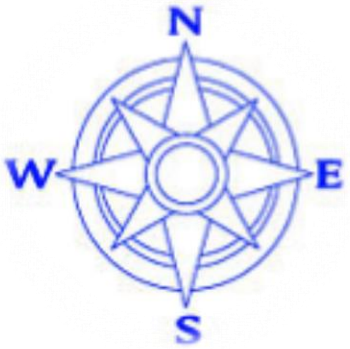
পর্যাবৃত্তগতিঃ -কোন গতিশীল বস্তুকনার গতি যদি এমন হয় যে,এটি এর গতিপথের কোন নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পর পর একই দিক থেকে অতিক্রম করে তবে তাকে পর্যাবত্ত গতি বলে। যেমন- ঘড়ির কাটার গতি।



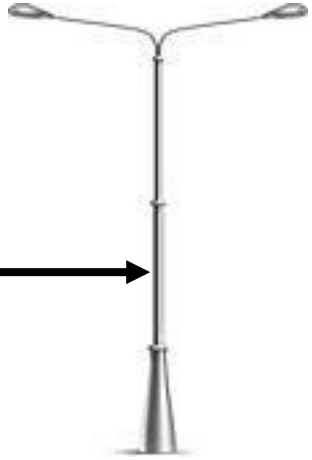
স্পন্দনগতিঃ -পর্যাবৃত্ত কোন বস্তুকনার গতি যদি এমন হয় যে,এটি এর গতিপথের অর্ধেক সময় কোন নির্দিষ্ট দিকে বাকি অর্ধেক সময় তার বিপরিত দিকে চলে তবে তাকে স্পন্দন গতি বলে। যেমন সরলদোলকের গতি।



প্রশ্নঃ৩-স্কেলার রাশি ও ভেক্টর রাশি বলতে কী বুঝ ?



২০ মিটার



প্রথম খুঁটি

দ্বিতীয় খুঁটি

প্রথম খুঁটি ও দ্বিতীয় খুঁটির মধ্যবর্তী দূরত্ব কত ? ২০ মিটার

এটি স্কেলার রাশি

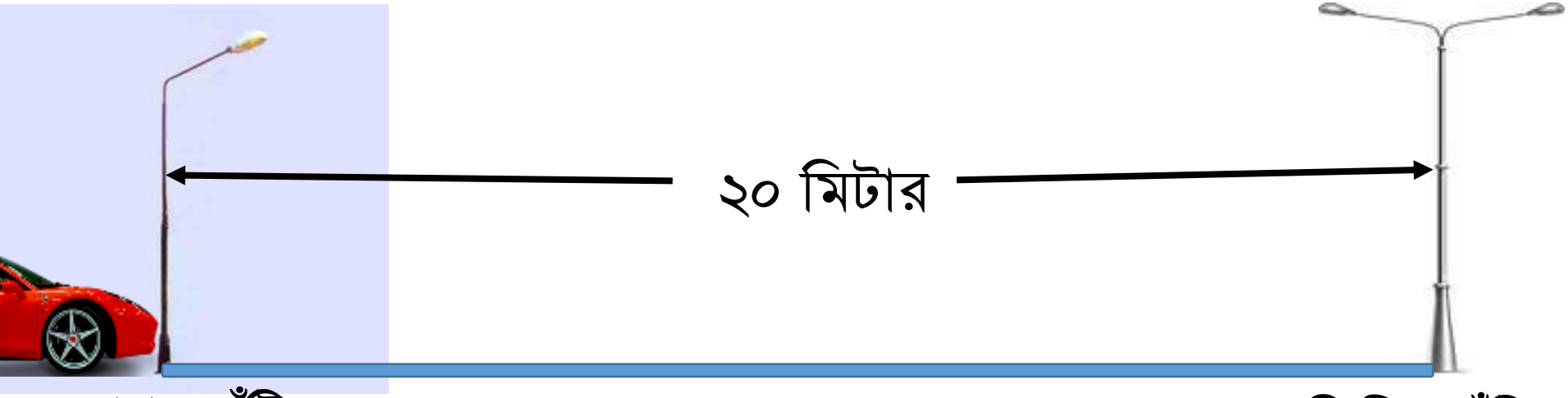
দ্বিতীয় খুঁটির অবস্থান কোথায় ? প্রথম খুটি থেকে ২০ মিটার পুর্বদিকে

এটি ভেক্টর রাশি

স্কেলার রাশিঃ যে সকল ভৌত রাশিকে সম্পুর্ণরূপে প্রকাশ করার জন্য শুধু মানের প্রয়োজন হয়, দিক নির্দেশের প্রয়োজন হয় না তাদেরকে স্কেলার রাশি বলে। যেমন- দূরত্ব, ভর, সময় ইত্যাদি

ভেক্টর রাশিঃ যে সকল ভৌত রাশিকে সম্পুর্ণরূপে প্রকাশ করার জন্য মান ও দিক উভয়ের প্রয়োজন হয় তাদেরকে ভেক্টর রাশি বলে। যেমন- সরণ, বেগ, বল ইত্যাদি

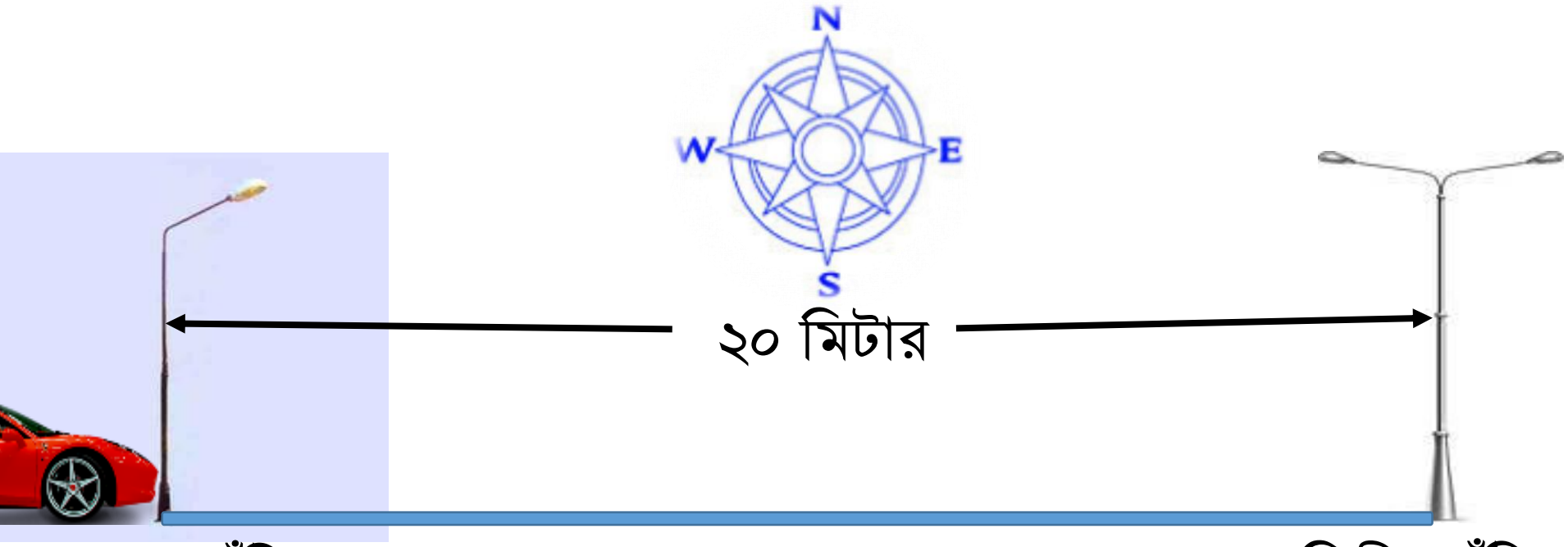
প্রশ্নঃ৪ গতিসংক্রান্ত রাশিঃ দূরত্ব , সরণ, দ্রুতি, বেগ, ত্বরণ এবং মন্দন এর সংজ্ঞাসহ ব্যাখ্যা দাও।



দ্বিতীয় খুঁটির অবস্থান কোথায়? প্রথম খুটি থেকে ২০ মিটার দূরত্বে

দূরত্বঃ পারিপার্শ্বিকের সাপেক্ষে কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনকে দূরত্ব বলে। একে d দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

সরণ



দ্বিতীয় খুঁটির অবস্থান কোথায়?

প্রথম খুটি থেকে ২০ মিটার পূর্ব দিক।

সরণঃ নির্দিষ্ট দিকে পারিপার্শ্বিকের সাপেক্ষে কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনকে সরণ বলে। একে S দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

দূরত্ব ও সরণ এর মধ্যে সম্পর্ক

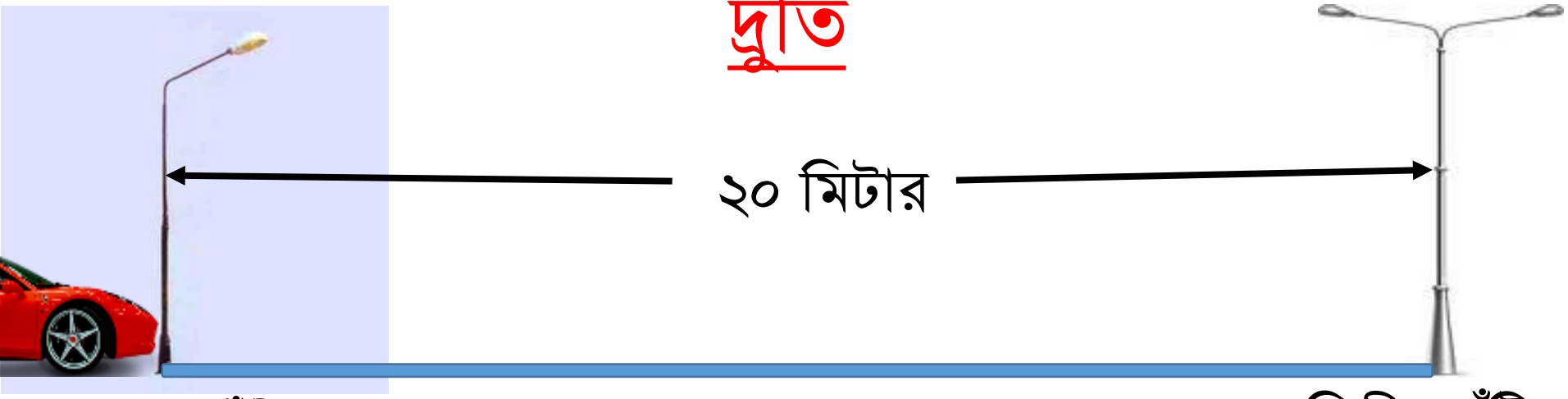
দূরত্ব ঃ বস্তুর পারিপার্শ্বিকের সাপেক্ষে অবাস্থানের পরিবর্তনকে দূরত্ব বলে। একে d দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

মাত্রা ও একক ঃ দূরত্বের মাত্রা [L] এবং একক m ।

সরণ ঃ নির্দিষ্ট দিকে বস্তুর পারিপার্শ্বিকের সাপেক্ষে অবাস্থানের পরিবর্তনকে সরণ বলে। একে S দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

মাত্রা ও একক ঃ সরণের মাত্রা [L] এবং একক m ।

দ্রুতি



দ্রুতিঃ পারিপার্শ্বিকের সাপেক্ষে কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনের হারকে দ্রুতি বলে। একে v দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\text{দ্রুতি} = \frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}} = \frac{২০}{২} = ১০\ ms^{-1}$$

$$\therefore V = ১০\ ms^{-1}$$

দ্রুতির মাত্রা, $[v] = [LT^{-1}]$ দ্রুতি একটি স্কেলার রাশি।

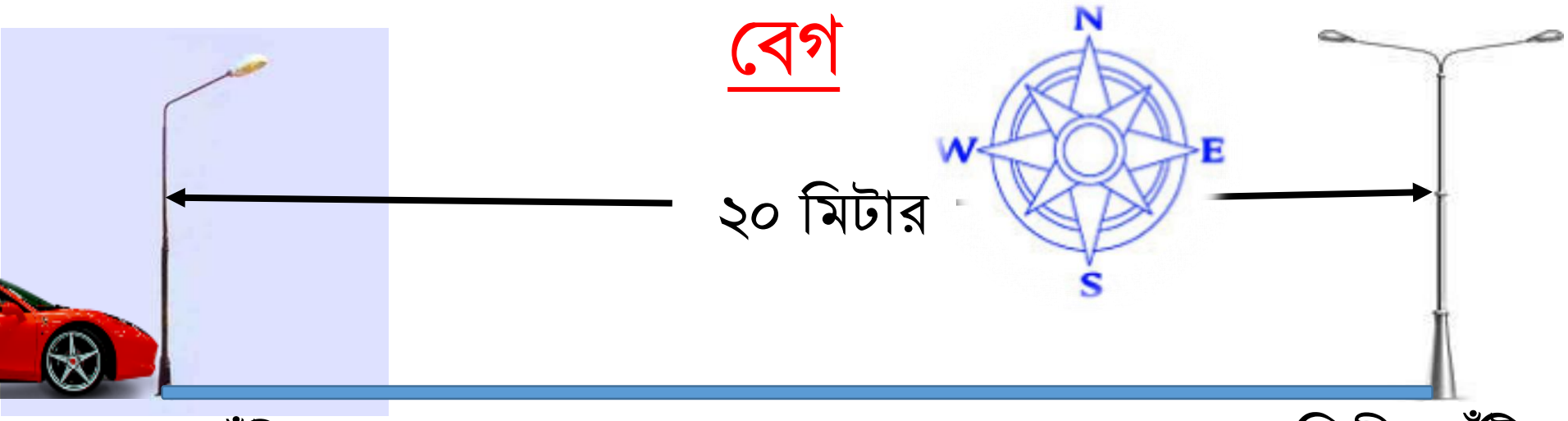
দ্রুতির প্রকারভেদ

❖ দ্রুতি দুই প্রকার। যথা- (১) গড় দ্রুতি ও
(২) তাৎক্ষণিক দ্রুতি

(১) গড় দ্রুতি ঃ বস্তু যদি সুষম দ্রুতিতে না চলে তাহলে তার মোট অতিক্রান্ত দূরত্বকে মোট সময় দিয়ে ভাগ করলে গড় দ্রুতি পাওয়া যায়।
সুতরাং গড় দ্রুতি = মোট দূরত্ব/মোট সময়
মাত্রা ও একক ঃ গড় দ্রুতির মাত্রা [LT^{-1}] এবং একক ms^{-1}

(২) তাৎক্ষণিক দ্রুতি ঃ কোনো মুহূর্তের অতিক্রান্ত দূরত্বকে ঐ মুহূর্তের খুব ক্ষুদ্র সময় ব্যাবধান দিয়ে ভাগ করলে তাৎক্ষণিক দ্রুতি পাওয়া যায়।
ব্যাখ্যা ঃ খুব ক্ষুদ্র সময় ব্যাবধান Δt তে যদি বস্তুর দূরত্বের পরিবর্তন Δd হয়,তা হলে তাৎক্ষণিক দ্রুতি $v = \Delta d / \Delta t$
মাত্রা ও একক ঃ তাৎক্ষনিক দ্রুতির মাত্রা [LT^{-1}] এবং একক ms^{-1}

বেগ



বেগঃ নির্দিষ্ট দিকে পারিপার্শ্বিকের সাপেক্ষে কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনের হারকে বেগ বলে। একে v দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\text{বেগ} = \frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}} = \frac{২০}{২} = ১০\ ms^{-1}$$

$$\therefore V = ১০\ ms^{-1}$$

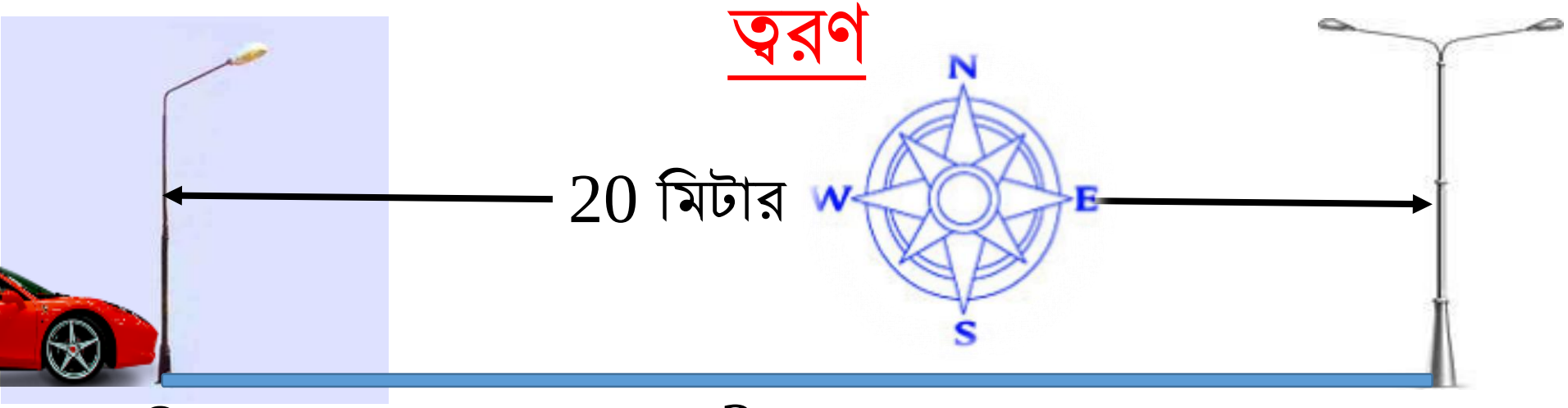
বেগের মাত্রা,$[V] = [LT^{-1}]$ বেগ একটি ভেক্টর রাশি।

বেগের প্রকারভেদ

বেগ দুই প্রকার। যথা- (১) সুষম বেগ ও
(২) অসম বেগ

(১) সুষম বেগ ঃ যদি গতিশীল কোনো বস্তুর বেগের মান ও দিক অপরিবর্তিত থাকে তাহলে সেই বস্তুর বেগকে সুষম বেগ বলে।
যেমন- শব্দের বেগ 332 m/s ।
মাত্রা ও একক ঃ সুষম বেগের মাত্রা [LT^{-1}] এবং একক ms^{-1}
(২) অসম বেগ ঃ যদি গতিশীল কোনো বস্তুর বেগের মান ও দিক পরিবর্তিত হয় তাহলে সেই বস্তুর বেগকে অসম বেগ বলে।
মাত্রা ও একক ঃ অসম বেগের মাত্রা [LT^{-1}] এবং একক ms^{-1}

ত্বরণ



আদিবেগ, $u=0$ 2 সেকেন্ড শেষবেগ, $v=20$

ত্বরণঃ নির্দিষ্ট দিকে পারিপার্শ্বিকের সাপেক্ষে কোনো বস্তুর বেগ বৃদ্ধির হারকে ত্বরণ বলে। একে a দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\text{ত্বরণ} = \frac{\text{বেগের পরিবর্তন}}{\text{সময়}} = \frac{v-u}{t} = \frac{20-0}{2} = 10$$

$$\therefore a = 10\ ms^{-2}$$

ত্বরণের মাত্রা, $[a] = [LT^{-2}]$ ত্বরণ একটি ভেক্টর রাশি।

ত্বরণ এর প্রকারভেদ

ত্বরণ দুই প্রকার। যথা- সুষম ত্বরণ ও অসম ত্বরণ ঃ

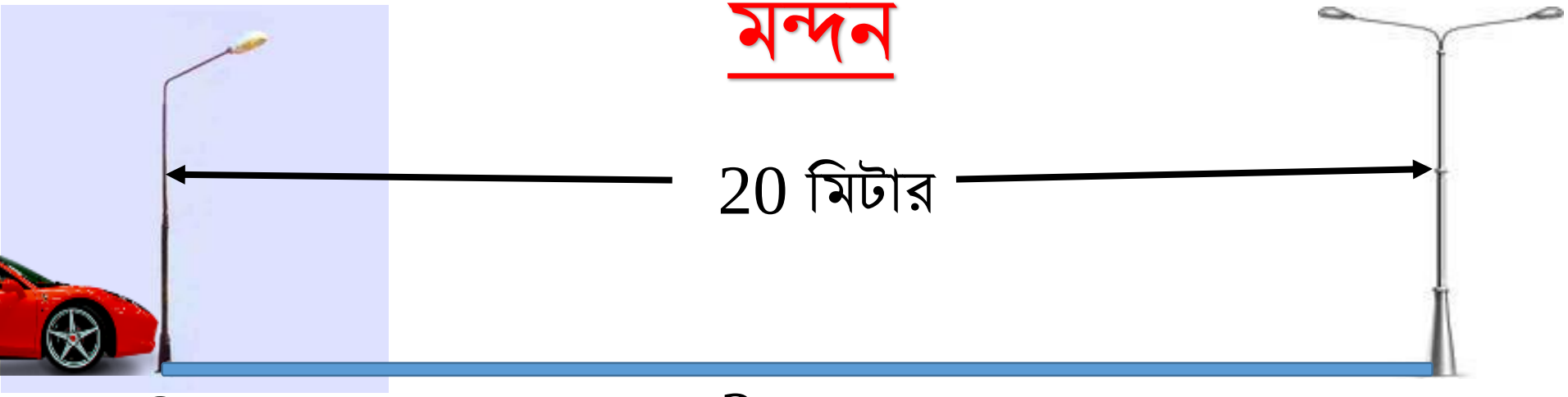
(১) সুষম ত্বরণ ঃ কোনো বস্তুর বেগ যদি নির্দিষ্ট দিকে সব সময় একই হারে বাড়তে থাকে তাহলে সেই ত্বরণকে সুষম ত্বরণ বলে। যেমন- অভিকর্ষজ ত্বরণ।

মাত্রা ও একক ঃ সুষম ত্বরণের মাত্রা $[LT^{-2}]$ এবং একক ms^{-2}

(২) অসম ত্বরণ ঃ কোনো বস্তুর বেগ যদি নির্দিষ্ট দিকে সব সময় একই হারে না বাড়ে তাহলে সেই ত্বরণকে অসম ত্বরণ বলে।

মাত্রা ও একক ঃ অসম ত্বরণের মাত্রা $[LT^{-2}]$ এবং একক ms^{-2}

মন্দন



আদিবেগ, $u=20$ 2 সেকেন্ড শেষবেগ, $v=0$

মন্দনঃ নির্দিষ্ট দিকে পারিপার্শ্বিকের সাপেক্ষে কোনো বস্তুর বেগ হ্রাসের হারকে মন্দন বলে। একে a দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\text{মন্দন} = \frac{\text{বেগের পরিবর্তন}}{\text{সময়}} = \frac{v-u}{t} = \frac{0-20}{2}$$

$$\therefore a = -10\ ms^{-2}$$

মন্দনের মাত্রা, $[a] = [LT^{-2}]$

মন্দন এর প্রকারভেদ

মন্দন দুই প্রকার। যথা- সুষম মন্দন ও অসম মন্দন

(১)সুষম মন্দন ঃ কোনো বস্তুর বেগ যদি নির্দিষ্ট দিকে সব সময় একই হারে কমতে থাকে তাহলে সেই মন্দনকে সুষম মন্দন বলে। যেমন- অভিকর্ষজ মন্দন।

মাত্রা ও একক ঃ সুষম মন্দনের মাত্রা [LT^{-2}] এবং একক ms^{-2}

(২)অসম মন্দন ঃ কোনো বস্তুর বেগ যদি নির্দিষ্ট দিকে সব সময় একই হারে না কমে তাহলে সেই মন্দনকে অসম মন্দন বলে।

মাত্রা ও একক ঃ অসম মন্দনের মাত্রা [LT^{-2}] এবং একক ms^{-2}

গতি সম্পর্কিত সমীকরণ

শেষবেগ=v সময়= t আদিবেগ = u

v = u+at সমীকরণ প্রতিপাদন ঃ মনেকরি, কোনো বস্তু u আদিবেগ নিয়ে a সুষম ত্বরণে t সময় চলে v শেষবেগ প্রাপ্ত হয়।

সুতরং t সময়ে বেগের পরিবর্তন = v-u

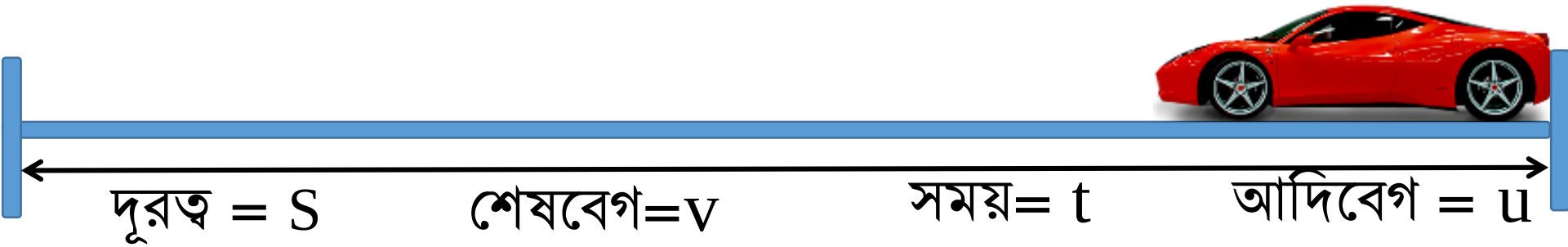
1 ,, ,, ,, = (v-u)/t

যেহেতু একক সময়ে বেগের পরিবর্তনকে ত্বরণ বলে। সুতরাং ত্বরণ a হলে পাই, $a = (v-u)/t$

বা, $at = v-u$

বা, $v = u+at$ (প্রতিপাদিত)

গতি সম্পর্কিত সমীকরণ



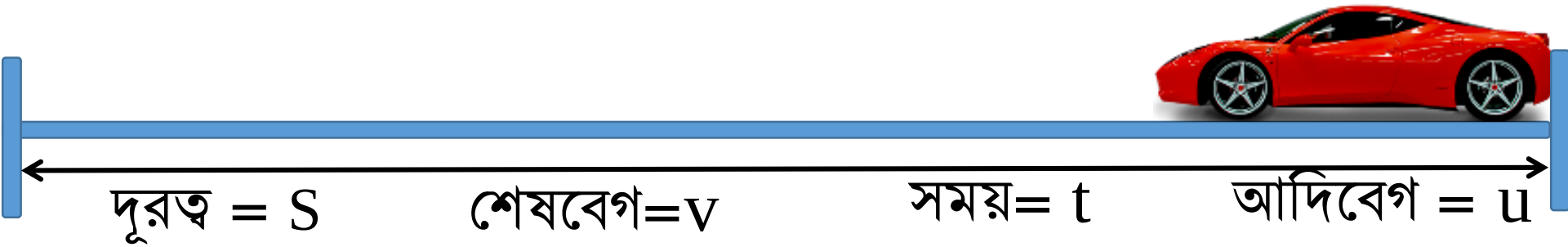
- $s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$ এর প্রতিপাদনঃ মনেকরি, কোনোবস্তু u আদিবেগ নিয়ে যাত্রা শুরু করে t সময় পরে a সুষম ত্বরণে চলে শেষবেগ v প্রাপ্ত হয় এবং এই সময়ে বস্তুটি s দূরত্ব অতিক্রম করে।

সুতরাং অতিক্রান্ত দূরত্ব = গড়বেগ × সময়

$$\therefore S = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$$

(প্রতিপাদিত)

গতি সম্পর্কিত সমীকরণ



- $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ প্রতিপাদনঃ মনেকরি, কোনোবস্তু u আদিবেগ নিয়ে যাত্রা শুরু করে t সময় পরে a সুষম ত্বরণে চলে শেষবেগ v প্রাপ্ত হয় এবং এই সময়ে বস্তুটি s দূরত্ব অতিক্রম করে।

সুতরাং অতিক্রান্ত দূরত্ব = গড়বেগ × সময়

$$\therefore S = \left(\frac{u+v}{2}\right)t \quad \text{--------} \quad \text{(i)}$$

আবার আমরা জানি,

$$v = u + at \quad \text{--------} \quad \text{(ii)}$$

S=$\left(\frac{u+v}{2}\right)t$ এই সমীকরণে $v = u + at$ মান বসাও

$$S = \left(\frac{u+u+at}{2}\right)t$$

$$\text{বা, } S = \left(\frac{2ut+at^2}{2}\right)$$

$$\text{বা, } S = \left(\frac{2ut}{2} + \frac{at^2}{2}\right)$$

$$\therefore s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

(প্রতিপাদিত)

গতি সম্পর্কিত সমীকরণ

- $v^2 = u^2 + 2as$ এর প্রতিপাদনঃ মনেকরি, কোনোবস্তু u আদিবেগ নিয়ে যাত্রা শুরু করে t সময় পরে a সুষম ত্বরণে চলে শেষবেগ v প্রাপ্ত হয় এবং এই সময়ে বস্তুটি s দূরত্ব অতিক্রম করে।

সুতরাং অতিক্রান্ত দূরত্ব = গড়বেগ × সময়

$$\therefore S = \left(\frac{u+v}{2}\right)t \quad \text{--------} \quad \text{(i)}$$

আবার আমরা জানি,

$$t = \frac{v-u}{a} \quad \text{--------} \quad \text{(ii)}$$

S=$\left(\frac{u+v}{2}\right) t$ এই সমীকরণে $t = \frac{v-u}{a}$ বসাও

$$s = \left(\frac{u+v}{2}\right)\left(\frac{v-u}{a}\right)$$

$$\text{বা, } s = \left(\frac{v^2-u^2}{2a}\right)$$

$$\text{বা, } 2as = v^2 - u^2$$

$$\therefore \quad v^2 = u^2 + 2as$$

(প্রতিপাদিত)

গাণিতিক সমস্যা

$54Kmh^{-1}$ বেগে চলন্ত একটি গাড়িতে $5s$ যাবত $4ms^{-2}$ ত্বরণ প্রয়োগ করা হলো। গাড়িটির শেষবেগ কত এবং ত্বরণকালে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

এখানে,

আদিবেগ, $u = 54Kmh^{-1}$
$= 15$ m/s

সময়, $t = 5$ s

ত্বরণ, $a = 4$ m/s^2

শেষবেগ, $v = ?$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = ?$

আমরা জানি,

$$v = u + at$$
$$= 15 + 4 \times 5$$
$$= 35 \text{ m/s}$$

আবার,

$$s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$$
$$= \left(\frac{15+35}{2}\right) \times 5$$
$$= 125 \text{ m}$$

বাড়ির কাজ

❖ গাণিতিক সমস্যাঃ

সোজা রাস্তায় স্থির অবস্থান থেকে একটি বাস $10\mathrm{ms}^{-2}$ সুষম ত্বরণে চলার সময় $80m$ দুরত্বে রাস্তার পাসে দাঁড়ানো এক ব্যক্তিকে কত বেগে অতিক্রম করবে?

ডিজিটাল বাংলাদেশ

“শতভাগ ডিজিটাল পদ্ধতি (অনলাইন কার্যক্রম) বাস্তবায়ন হলে, সকল স্তরের অপরাধ ও দুর্নীতি যাবে চলে”

আল্লাহ্ আমাদের উপর সহায় হউন

আজ এ পর্যন্তই

খোদা হাফেজ।