সবাইকে শুভেচ্ছা
স্বাগতম

সপ্তম অধ্যায়

তরঙ্গ ও শব্দ

Waves & Sound

পরিচিতি

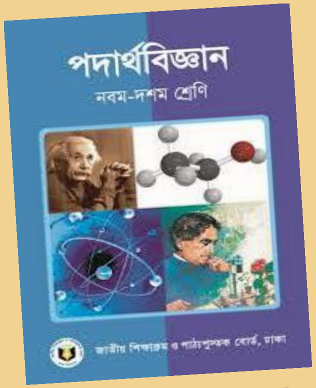
মোঃহাবিবুর রহমান

ইনস্ট্রাক্টর (পদার্থবিজ্ঞান)

টেকনিক্যাল স্কুল ও কলেজ

কিশোরগঞ্জ ।

০১৭১৫৩৪২৯৩৪

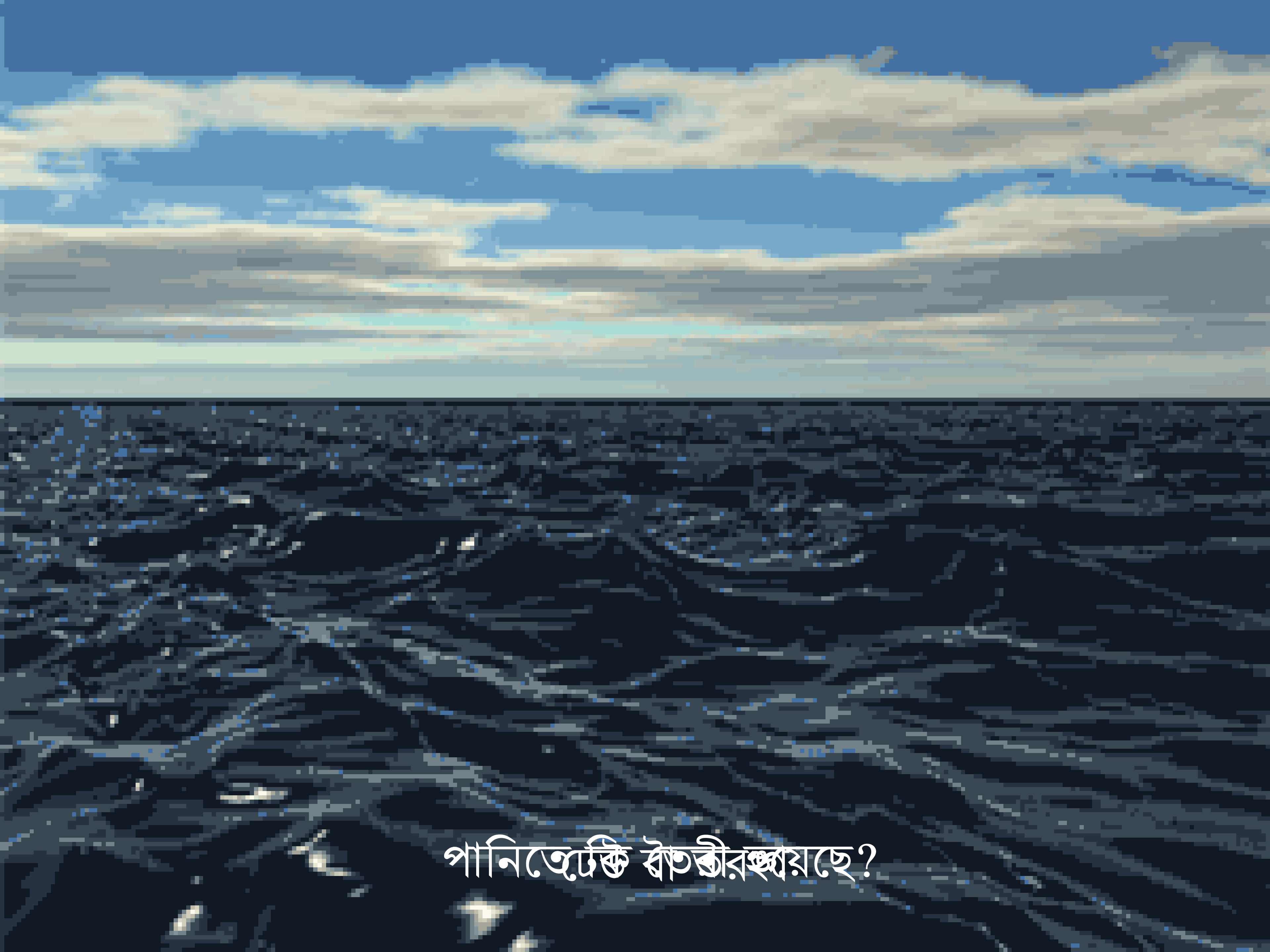


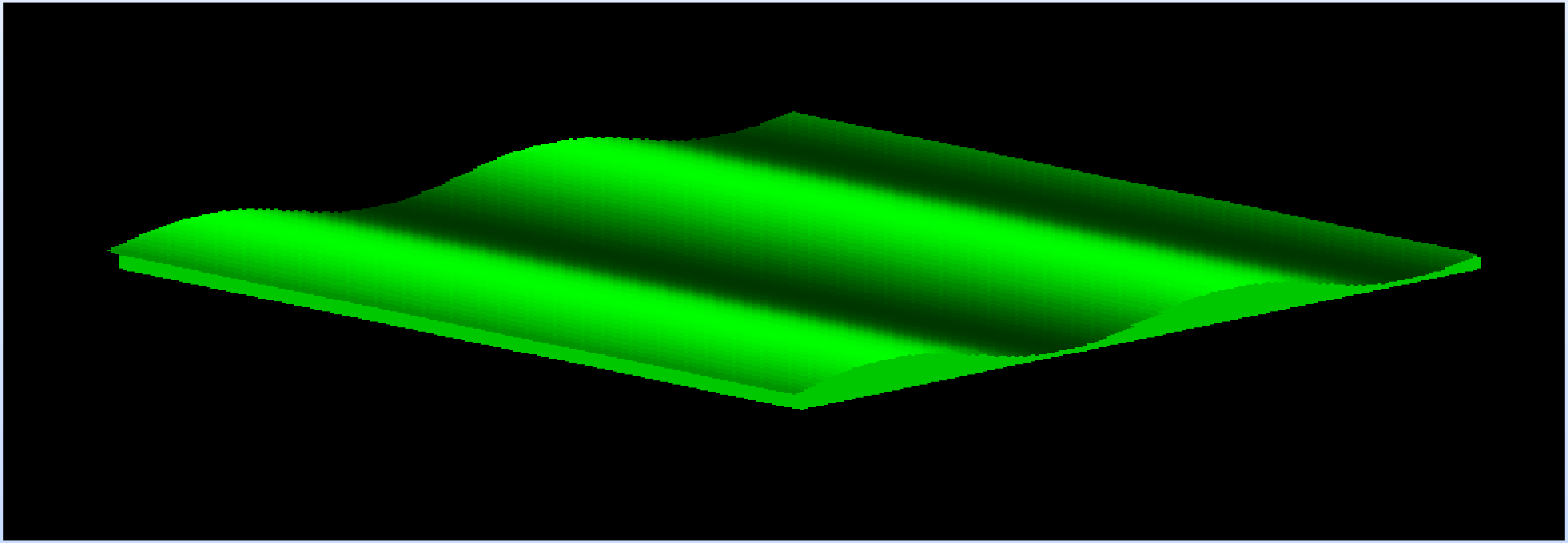
শ্রেণিঃ নবম

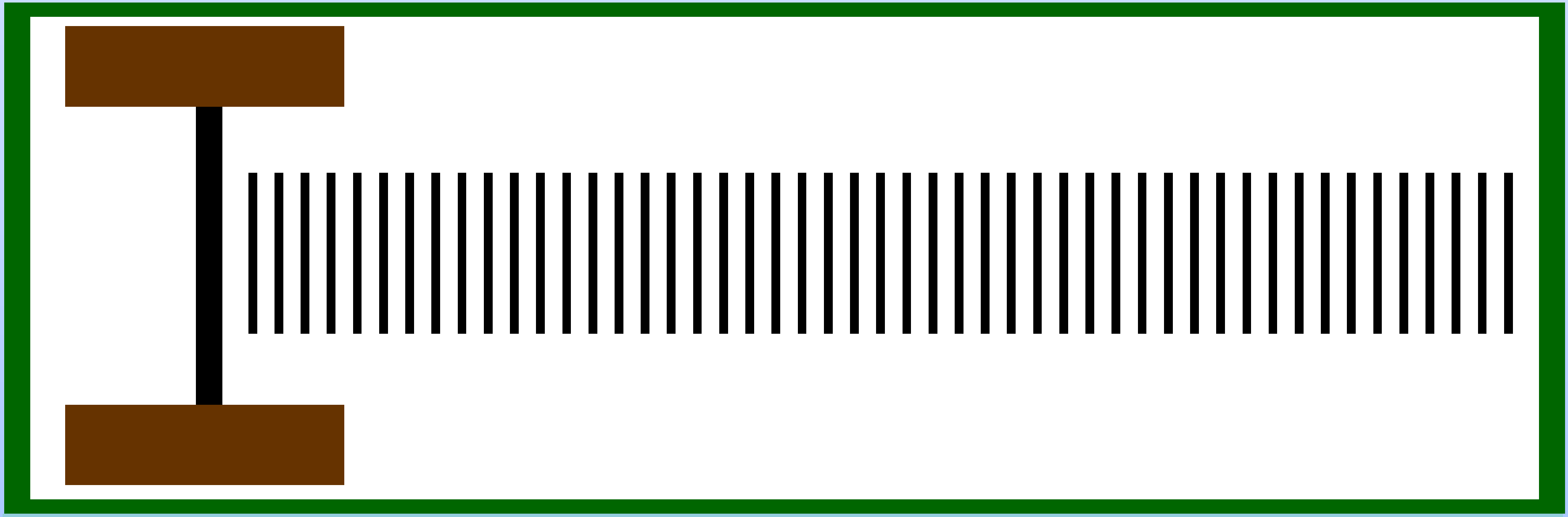
বিষয়ঃ পদার্থ বিজ্ঞান

অধ্যায়ঃ ৭ম

সময়ঃ ৪৫ মিনিট







না। তরঙ্গ দুটি ভিন্ন।

শব্দ

আজকের পাঠ শিরোনাম

শিখনফল

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা ....

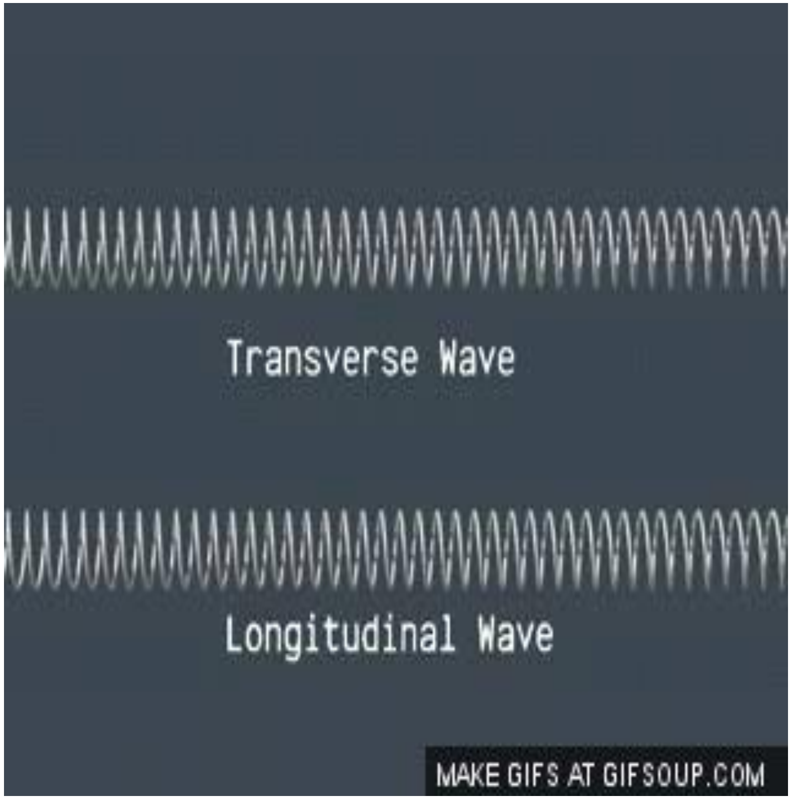
- তরঙ্গ কী তা ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- তরঙ্গের প্রকারভেদ ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- শব্দ কি তা বর্ণনা করতে পারবে।
- শব্দ তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- শব্দের বেগ, কম্পাংক এবং তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের মধ্যে গাণিতিক সম্পর্ক স্থাপন করতে পারবে।
- শব্দের প্রতিধ্বনি বর্ণনা করতে পারবে।

তরঙ্গ কী তা ব্যাখ্যা কর ?

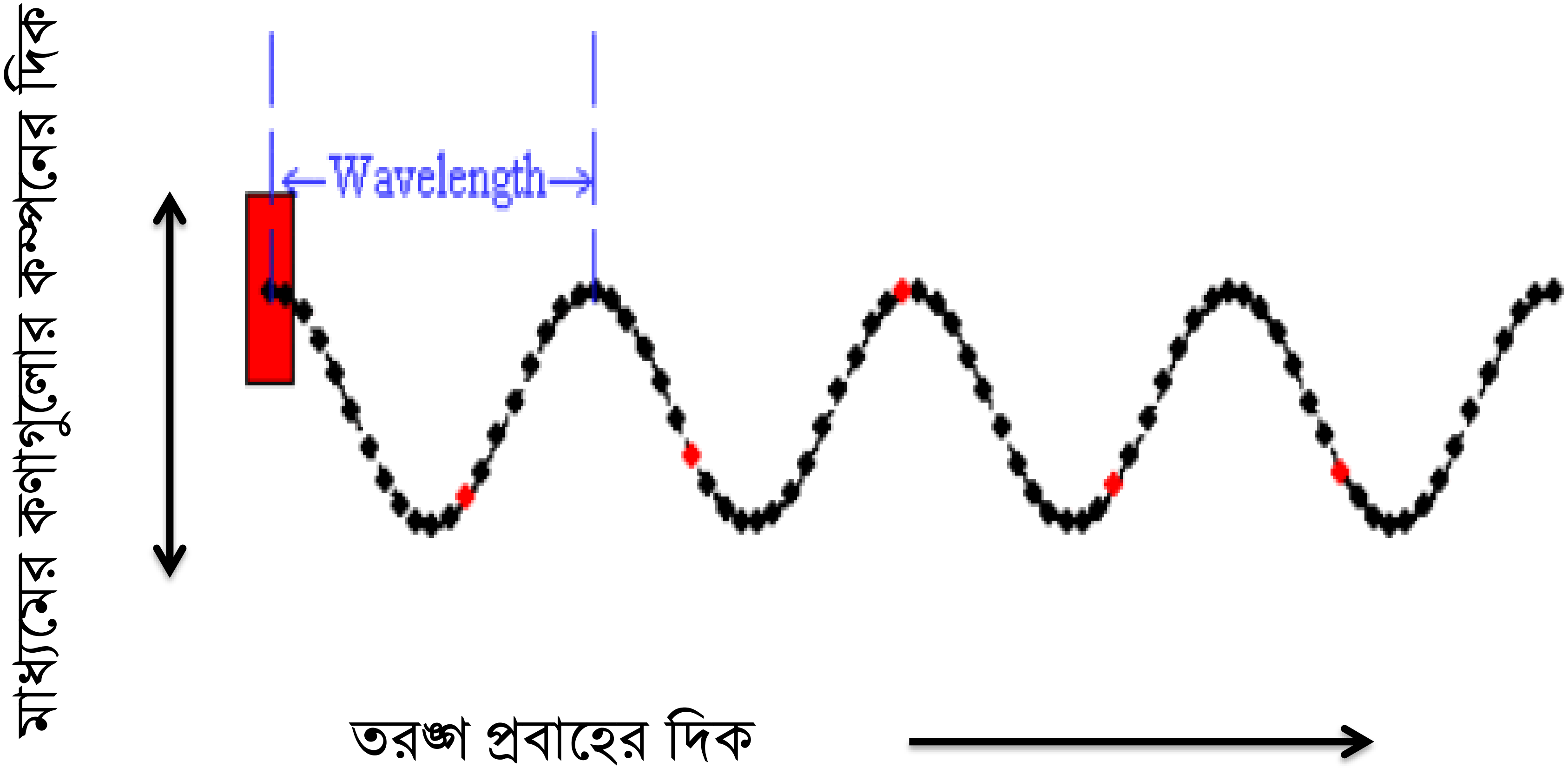
তরঙ্গঃ যে পর্যায়বৃত্ত আন্দোলন কোন জড় মাধ্যমের একস্থান থেকে অন্যস্থানে শক্তি সঞ্চালিত করে কিন্তু মাধ্যমের কণাগুলোকে স্থায়ীভাবে স্থানান্তরিত করেনা তাকে তরঙ্গ বলে।

১) অনুপ্রস্থ তরঙ্গ

২) অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ।

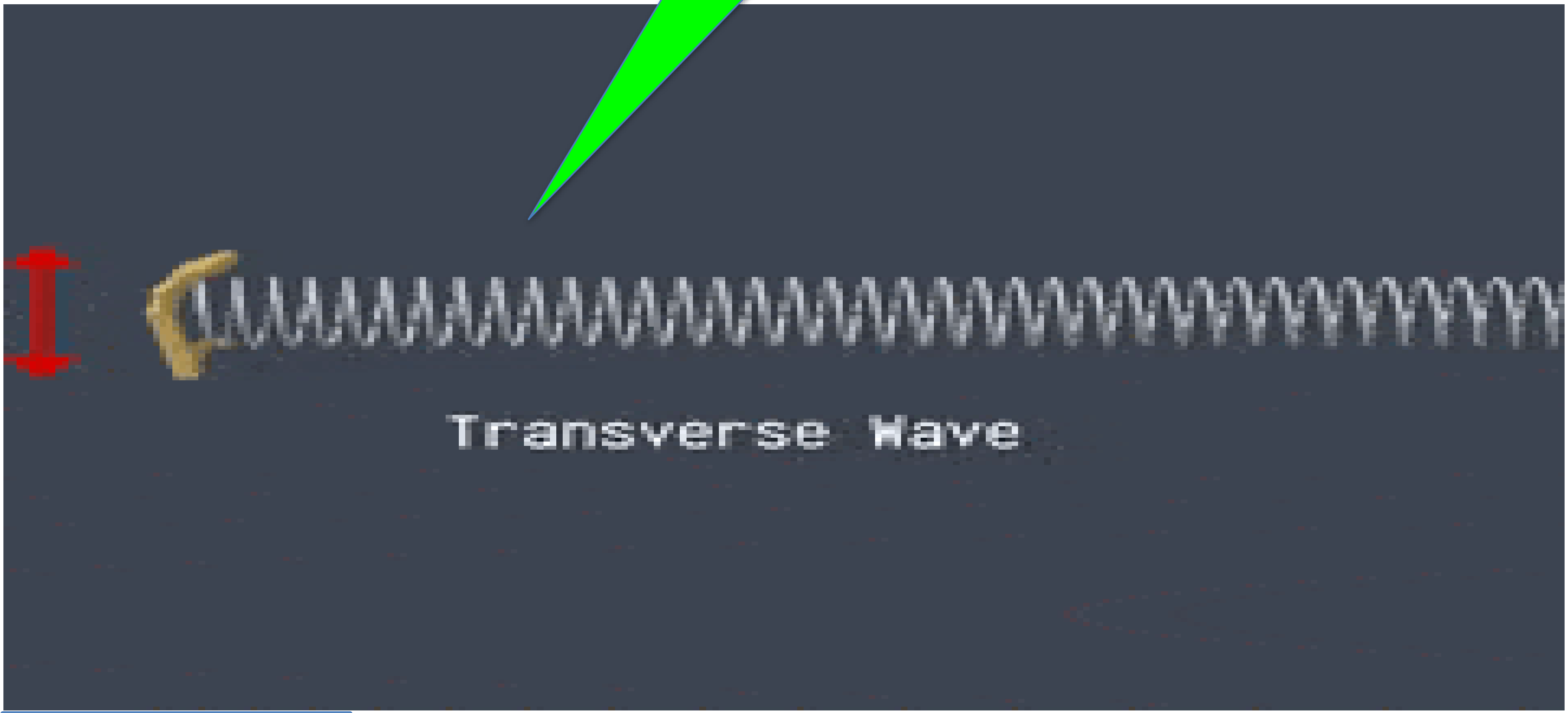


তরঙ্গের প্রকারভেদ ব্যাখ্যা কর ?



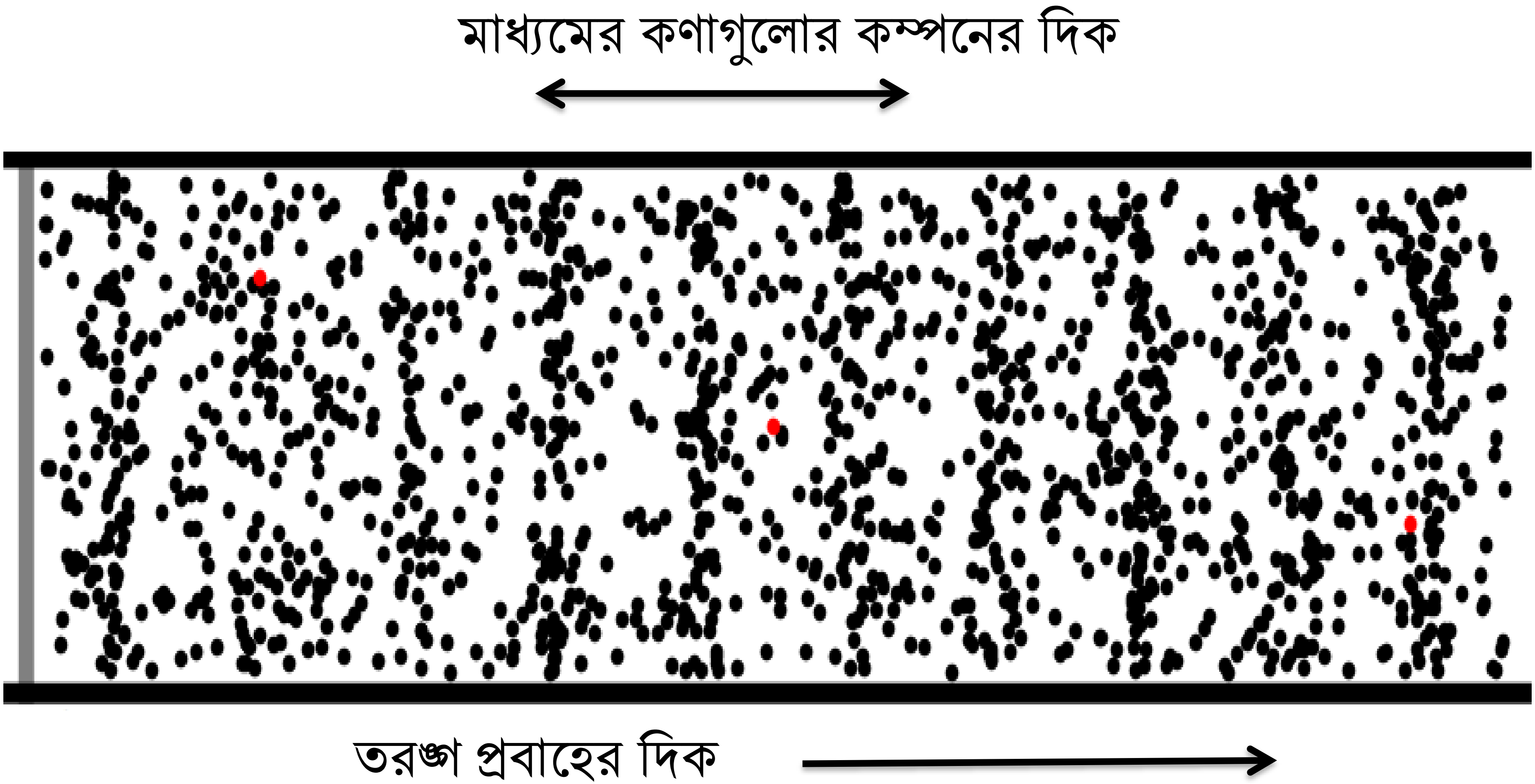
এ ধরনের তরঙ্গকে অনুপ্রস্থ বা আড় তরঙ্গ বলে।

অনুপ্রস্থ তরঙ্গা



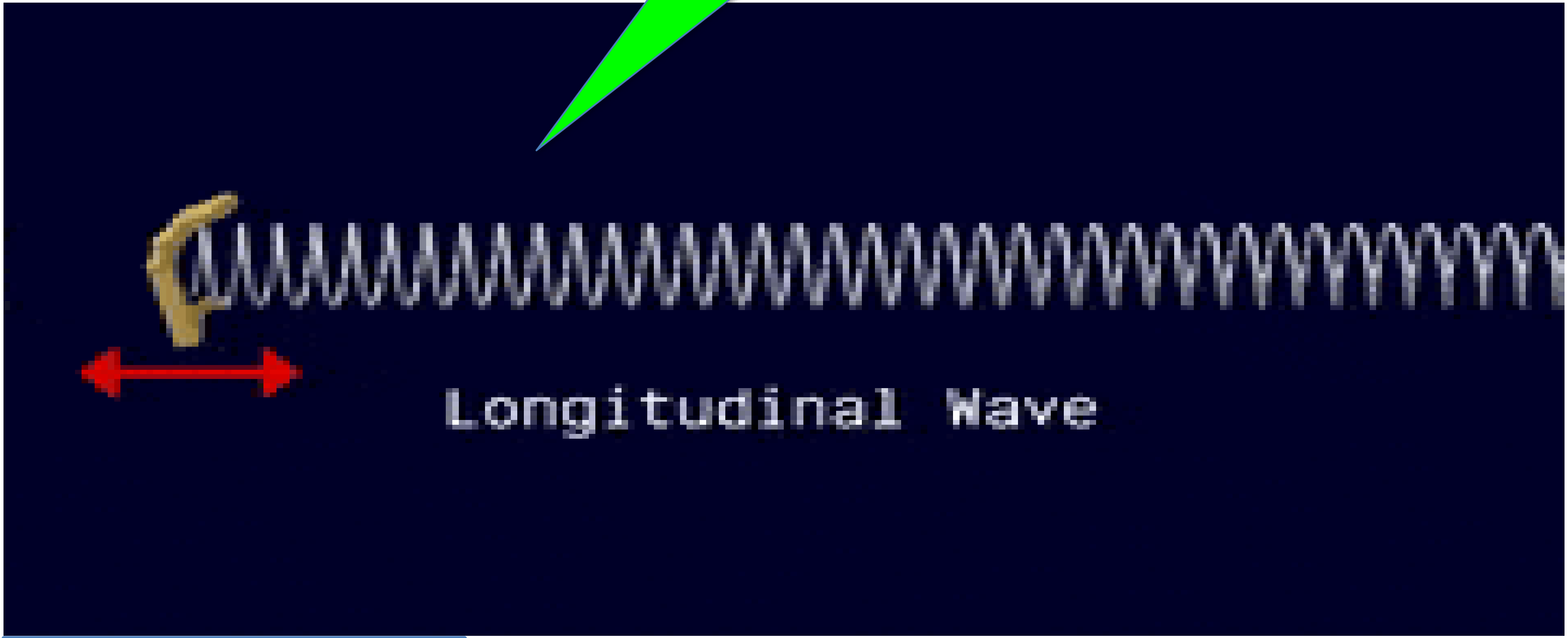
অনুপ্রস্থ তরঙ্গা

যে তরঙ্গা মাধ্যমের কণাগুলোর কম্পনের দিকের সাথে লম্বভাবে অগ্রসর হয় তাকে অনুপ্রস্থ তরঙ্গা বলে।



এ ধরনের তরঙ্গকে অনুদৈর্ঘ্য বা লম্বিক তরঙ্গ বলে।

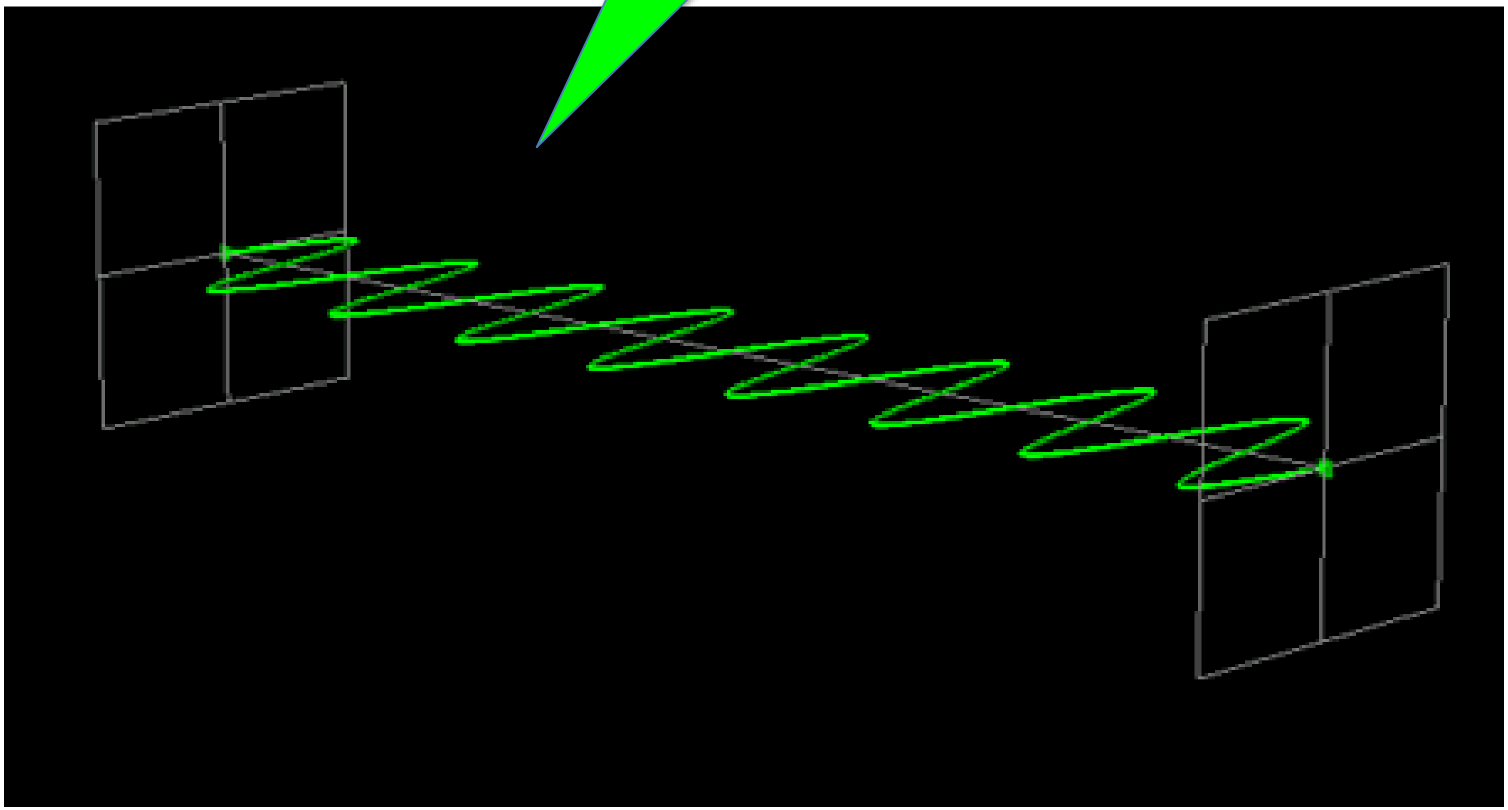
অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ



অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ

যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর কম্পনের দিকের সাথে সমান্তরালে অগ্রসর হয় তাকে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ বলে।

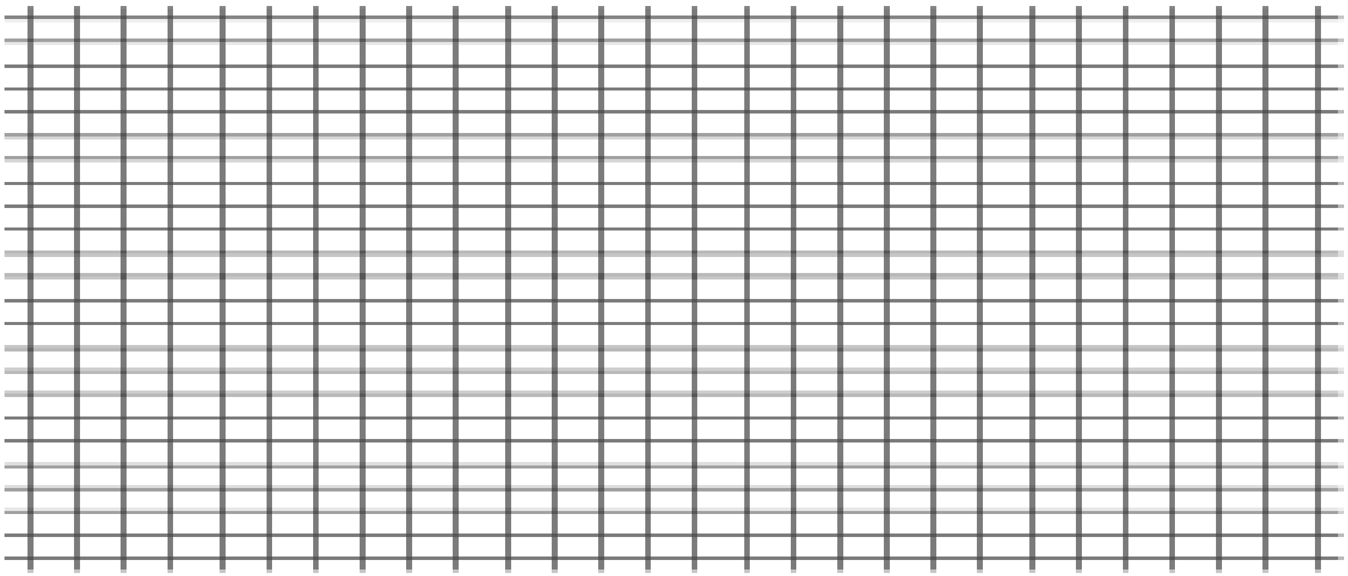
আড় তরঙ্গ



আড় তরঙ্গঃ

তরঙ্গের সঞ্চালনের দিক মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমকোনে থাকে।

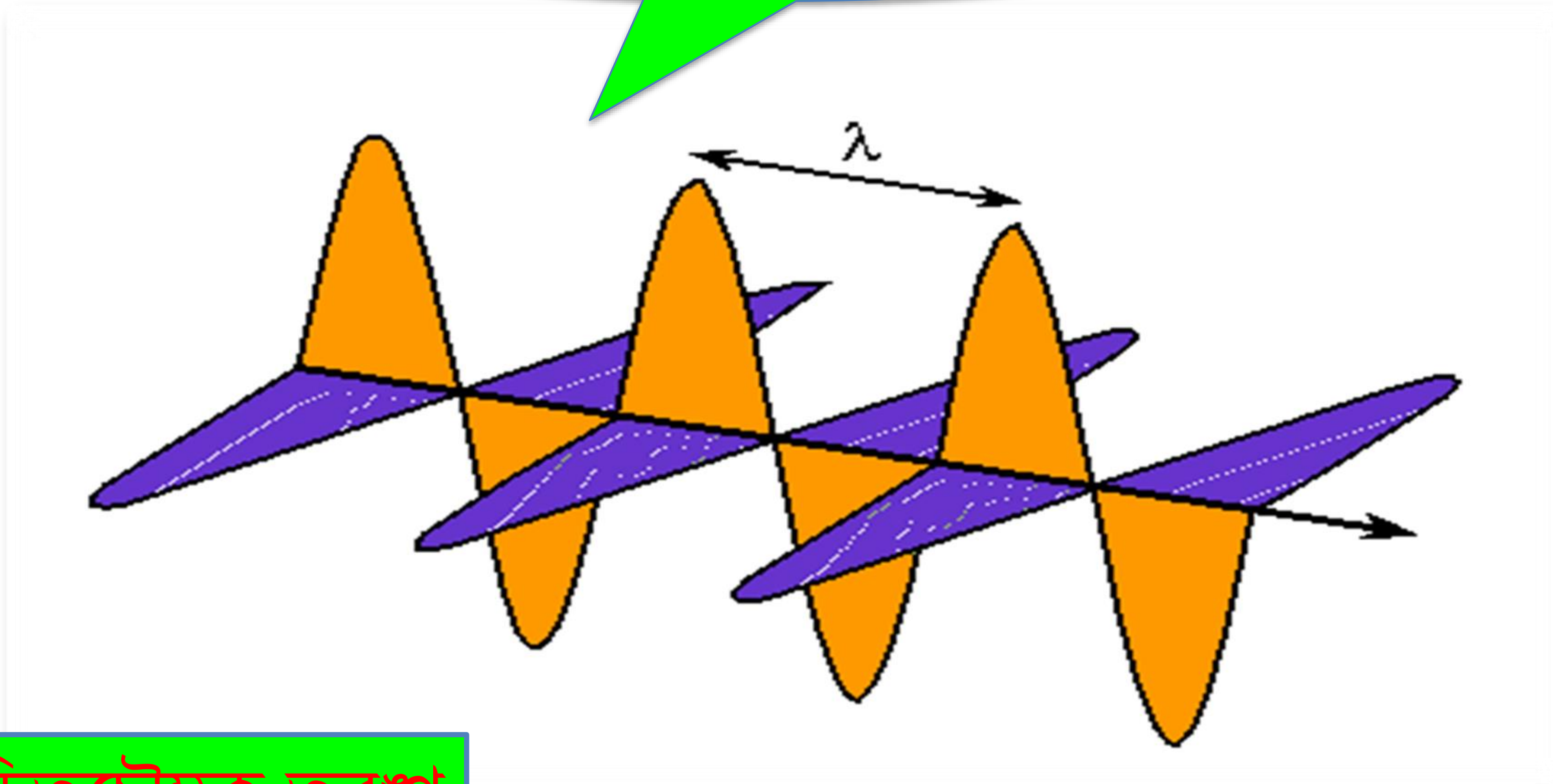
লম্বিক তরঙ্গ



লম্বিক তরঙ্গঃ

তরঙ্গ সঞ্চালনের দিক মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দনের দিকের সাথে সমান্তরালে থাকে তাকে লম্বিক তরঙ্গ বলে।

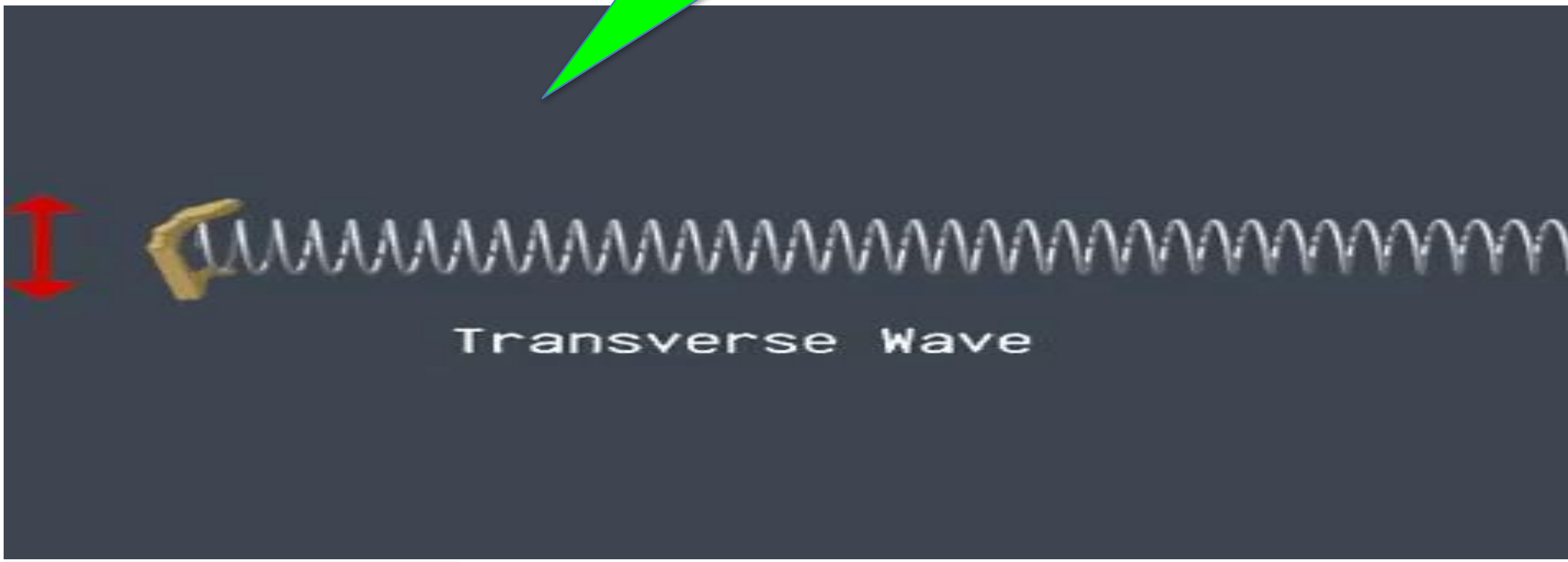
তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ



তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ

তড়িৎ-চৌম্বকীয় তরঙ্গগুলি ত্বরণশীল বৈদ্যুতিক আধানযুক্ত কণা দ্বারা নির্গত হয় এবং এই তরঙ্গগুলি পরবর্তীতে অন্যান্য আধানযুক্ত কণাগুলির সাথে যোগাযোগ করতে পারে, বা তাদের উপর বল প্রয়োগ করে।

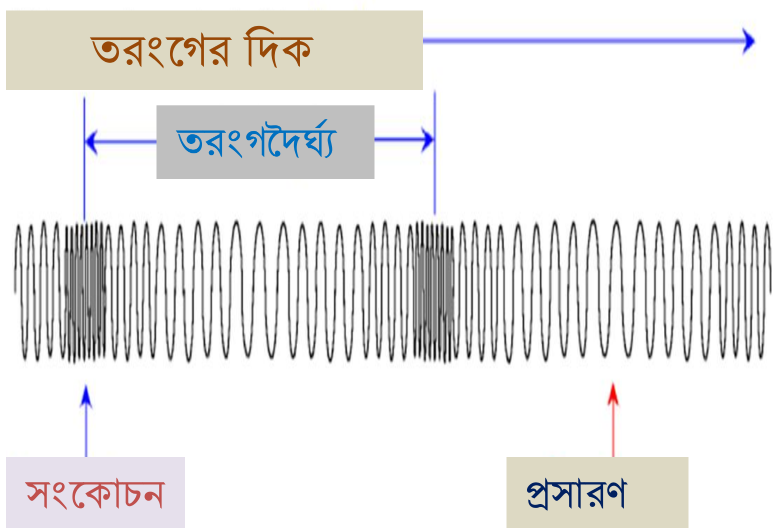
আগ্রগামী তরঙ্গ

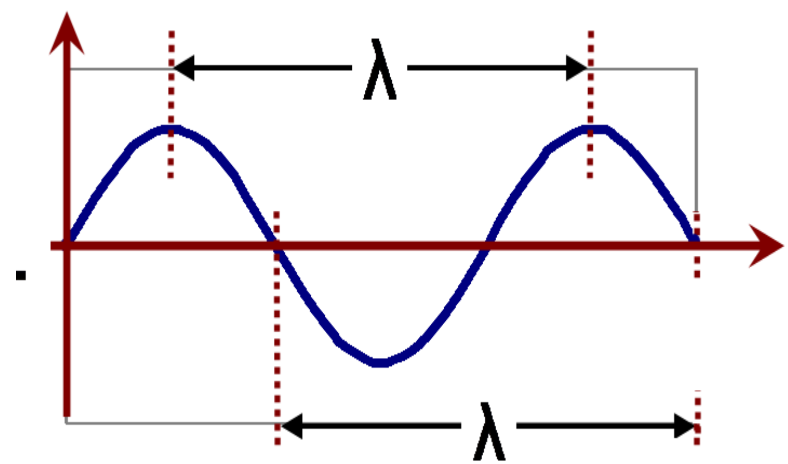


অগ্রগামী তরঙ্গ

পর্যায়বৃত্ত আন্দোলন কোনো মাধ্যমের ভেতর এক স্তর থেকে অন্য স্তরে তরঙ্গ আকারে সঞ্চালিত হতে হতে সামনের দিকে একটি নির্দিষ্ট বেগে অগ্রসর হলে তাকে অগ্রগামী তরঙ্গ বলে।

তরঙ্গের ক্ষেত্রে বিভিন্ন রাশির সংজ্ঞা দাও

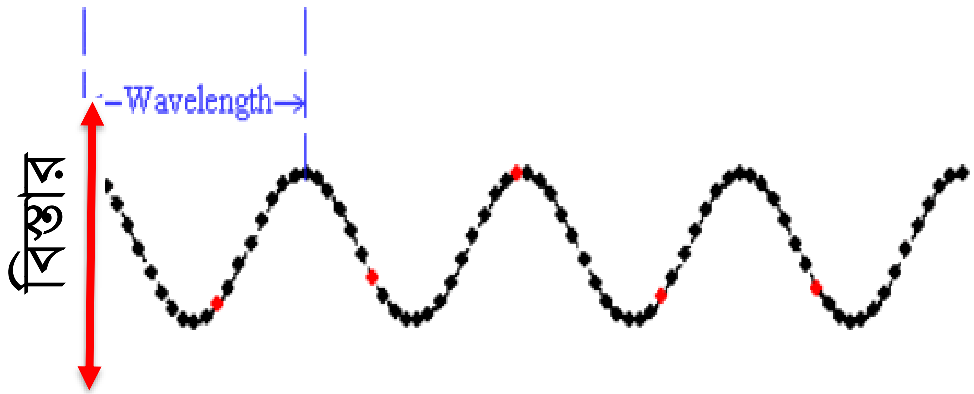


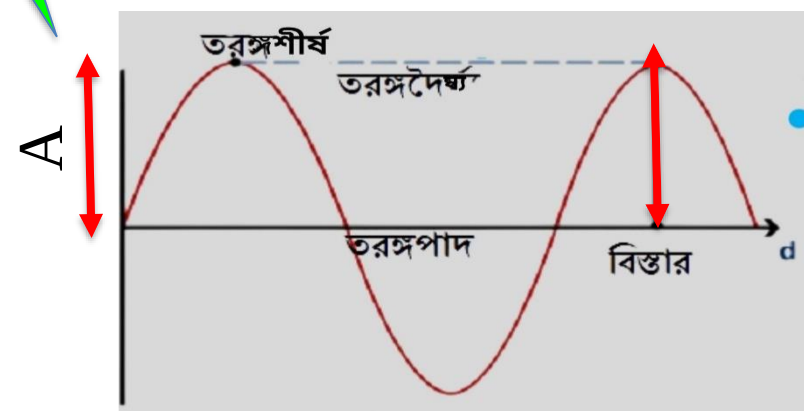


তরঙ্গ দৈর্ঘ্যঃ

কম্পমান বস্তুর একটি পূর্ণ কম্পনে যে সময় লাগে সে সময়ে তরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বলে। একে λ দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং এর একক m ।

বিস্তার

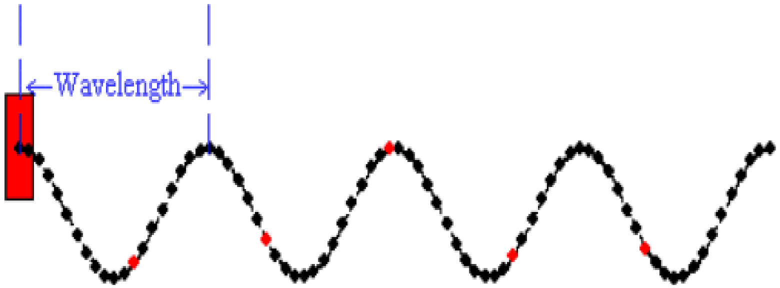


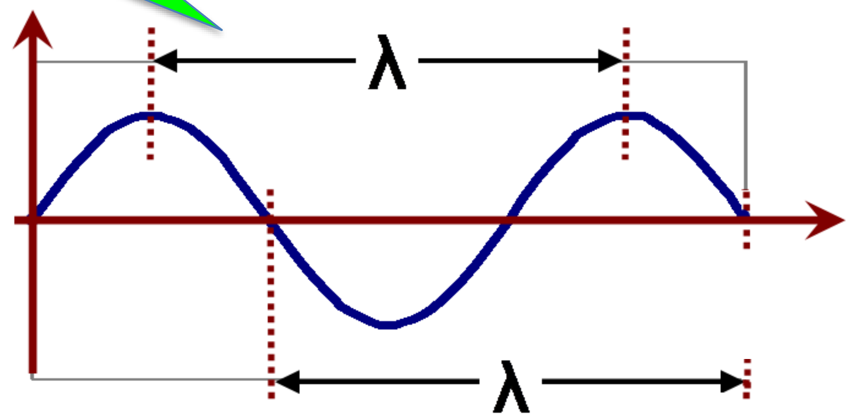


বিস্তারঃ

সাম্যাবস্থান থেকে যে কোনো একদিকে তরঙ্গাস্থিত কোনো কণার সর্বাধিক সরণকে বিস্তার বলে। বিস্তারকে A বা a দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

পর্যায় কাল

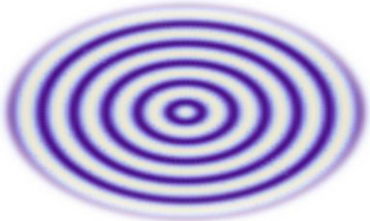


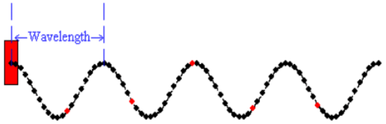


পর্যায়কালঃ

যে সময়ে তরঙ্গের উপরস্থ কোন কণার একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন হয় তাকে পর্যায়কাল বলে। অর্থাৎ λ দূরত্ব অতিক্রম করতে যে সময় লাগে তাকে পর্যায়কাল বলে। একে T দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং এর একক সেকেন্ড (S) ।

তরঙ্গাবেগ, কম্পাংক ও তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মধ্যে সম্পর্ক





আমরা জানি 1সেকেন্ডে যতগুলো পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন হয় তাকে কম্পাংক বলে। 1টি পূর্ণ স্পন্দনের সময়ে তরংগের অতিক্রান্ত দূরত্বকে তরংগদৈর্ঘ্য λ বলে। সুতরাং পর্যায়কাল T হলে ,

T সময়ে তরঙ্গ অতিক্রম করে λ দূরত্ব

$\therefore$ একক সময়ে তরঙ্গ অতিক্রম করে λ / T দূরত্ব

কিন্তু তরঙ্গ একক সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গ বেগ v বলে।

$\therefore V = \lambda / T$

আবার কম্পনশীল বস্তু একক সময়ে যতগুলো পূর্ণ কম্পন সম্পন্ন করে তাকে কম্পাংক f বলে।

$\therefore f = 1/T$

সুতরাং **v** $= \lambda / T = f\lambda$

অর্থাৎ তরঙ্গ বেগ = কম্পাংক × তরঙ্গদৈর্ঘ্য।

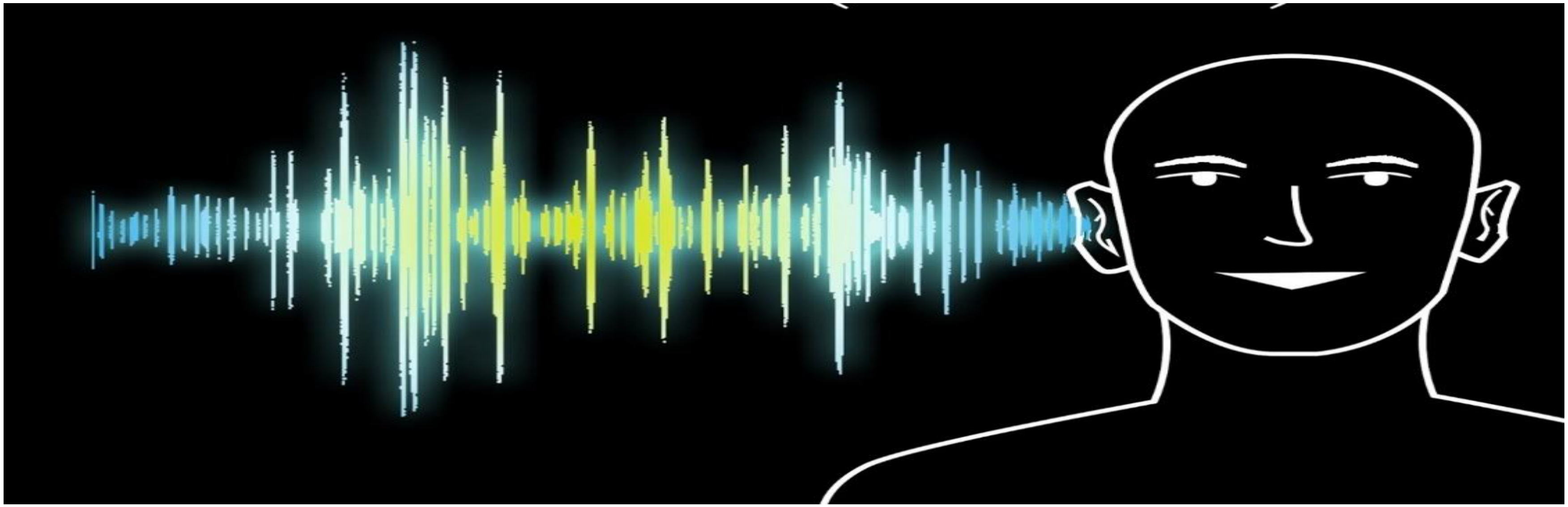
শব্দ তরঙ্গ সঞ্চালনের সময় মাধ্যমের কণাগুলোর কী ঘটে?

সংকোচন ও প্রসারণের সৃষ্টি হয়।

আমরা কীভাবে শুনি?

শব্দ তরঙ্গ আমাদের কানে এসে শ্রবনের অনুভূতি জাগায়।

শব্দ কী ? উহা কি ভাবে সৃষ্টি হয় ?



শব্দ হলো এক ধরনের তরঙ্গ যা পদার্থের কম্পনের ফলে সৃষ্টি হয়। শব্দ তরঙ্গ হলো অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ। কোনো মাধ্যমের কণাগুলোর বা স্তরসমূহের সংকোচন ও প্রসারণের সৃষ্টির মাধ্যমে এই তরঙ্গ এক স্থান থেকে অন্য স্থানে সঞ্চালিত হয়। ফলে আমরা শব্দ শুনতে পাই।

শব্দ সঞ্চালনের জন্য কী প্রয়োজন?	স্থিতিস্থাপক জড় মাধ্যম

শব্দ সঞ্চালনের জন্য মাধ্যমের প্রয়োজন

কম্পমান কোন বস্তু থেকে শব্দের সৃষ্টি হয়। এই উৎপন্ন শব্দ আমাদের কানে পৌঁছানোর জন্য জড় মাধ্যমের প্রয়োজন আবশ্যক আর সেটি কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় হতে পারে। শূন্য মাধ্যমের মধ্য দিয়ে বায়ূ কখনোই চলাচল করতে পারে না।
এর প্রমাণ দেওয়ার জন্য নিচের বেলজারের পরীক্ষা করা হলো।

গ্যাসীয় মাধ্যমে শব্দের বিস্তার - বেলজারের পরীক্ষা

উপকরণঃ বেলজারের পরীক্ষাটি করার জন্য যা যা লাগবে তা হল - (১) একটি বেলজার, (২) একটি বৈদ্যুতিক ঘন্টা, (৩) একটি বায়ুর নিষ্কাশন পাম্প, (৪) একটি বৈদ্যুতিক ব্যাটারি ও (৫) সামান্য পরিমাণ ভেসলিন।

বেলজারের পরীক্ষাঃ বেলজারটির খোলা মুখে একটি রাবারের ছিপি এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ পরিবাহিতার বৈদ্যুতিক ঘন্টার সঙ্গে যুক্ত করে দেওয়া হল। এরপর বৈদ্যুতিক ঘন্টাটিকে বেলযারের ভেতরে প্রবেশ করানো হলো এবং শক্ত করে স্ক্রু লাগিয়ে দেওয়া হল। আবার, রবারের ছিপি ভালো করে লাগিয়ে, ছিপির চারিদিকে ভেসলিন লাগিয়ে বায়ু নিরুদ্ধ করা হলো; যাতে বাইরের বায়ু ভেতরে অথবা ভেতরের বায়ু বাইরে আসতে না পারে।

এরপর বেলজারটিকে একটি বায়ু নিষ্কাশন পাম্পের উপর বসিয়ে চারিদিকে ফাঁকা জায়গাগুলোতে বায়ু নিরুদ্ধক ভাবে ভেসলিন লাগিয়ে দেওয়া হলো।

এবার, রাবারের ছিপির মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ পরিবাহী তার দুটি বের করা হয়েছিল সেই দুটি তারকে ব্যাটারির সঙ্গে যুক্ত করে দিলে দেখা যাবে যে বাইরে থেকে শব্দ শোনা যাচ্ছে। এই অবস্থায় বেলজারের ভেতরের বায়ু , বায়ু নিষ্কাশন পাম্প এর সাহায্যে ধীরে ধীরে বের করলে দেখা যাবে যে বৈদ্যুতিক ঘন্টার শব্দও ধীরে ধীরে কমে যাচ্ছে একটি সময় দেখা যাবে বৈদ্যুতিক ঘন্টার হাতুড়ি আঘাত করা সত্ত্বেও বাইরে থেকে আর শব্দ শোনা যাচ্ছে না।

এরপর, আবার বেলজারের ভেতরে ধীরে ধীরে বায়ু প্রবেশ করালে দেখা যাবে যে বেলজারের ভেতরের বৈদ্যুতিক ঘন্টার শব্দ ধীরে ধীরে স্পষ্ট শোনা যাচ্ছে।

সিদ্ধান্তঃ বেলজারের পরীক্ষাটি করে প্রমাণ পাওয়া গেল যে, শব্দ বিস্তার জন্য এখানে বায়ুর প্রয়োজন হয়েছে। বায়ুর উপস্থিতিতে শব্দ শোনা যাচ্ছিল। আর অনুপস্থিতিতে, বৈদ্যুতিক ঘন্টায় হাতুড়ি আঘাত করার সত্ত্বেও শব্দ শোনা যাচ্ছিল না। অর্থাৎ শব্দ বিস্তারের জন্য প্রয়োজন জড় মাধ্যম।

শব্দের বেগ মাধ্যমের তাপমাত্রা ও আদ্রতার উপর নির্ভরশীল

বাতাস

0^0 C 20^0 C

$344 ms^{-1}$

পানি

0^0 C 20^0 C

$1450 ms^{-1}$

লোহা

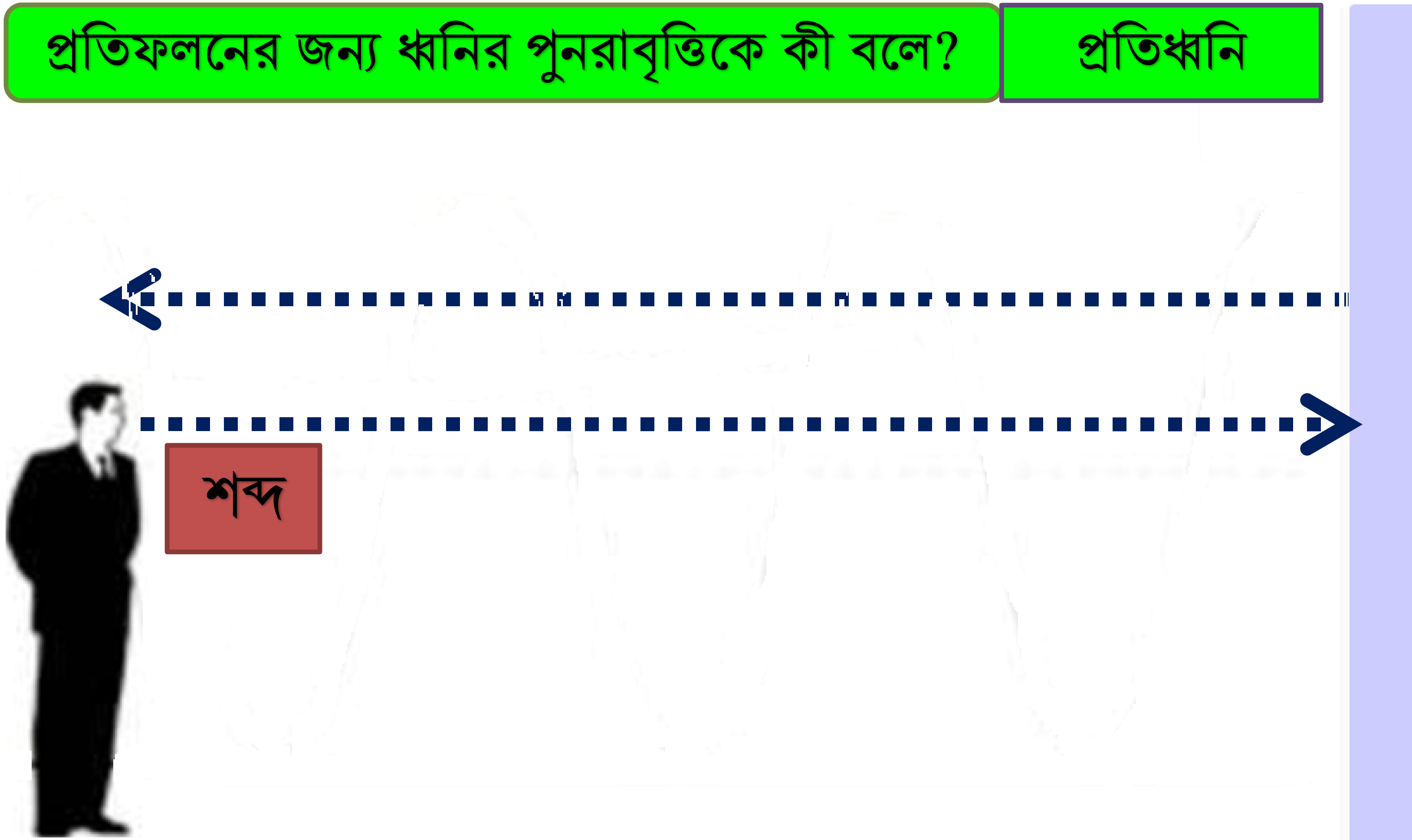
0^0 C 20^0 C

$5230 ms^{-1}$

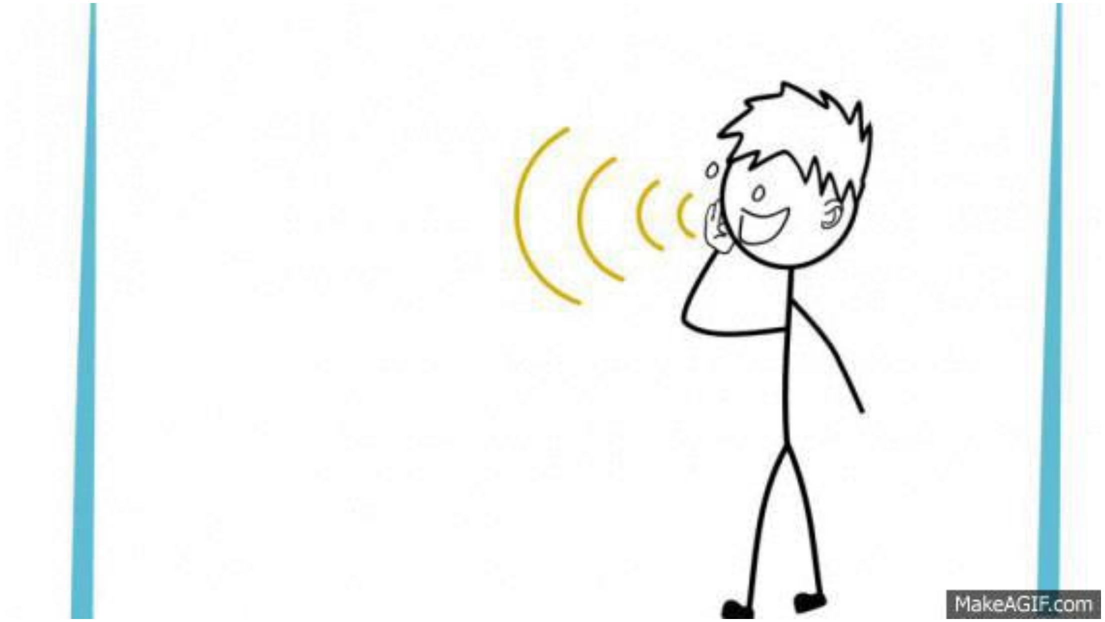
কঠিন > তরল > বায়বীয়

প্রতিফলনের জন্য ধ্বনির পুনরাবৃত্তিকে কী বলে?

প্রতিধ্বনি



প্রতিধ্বনি কি?

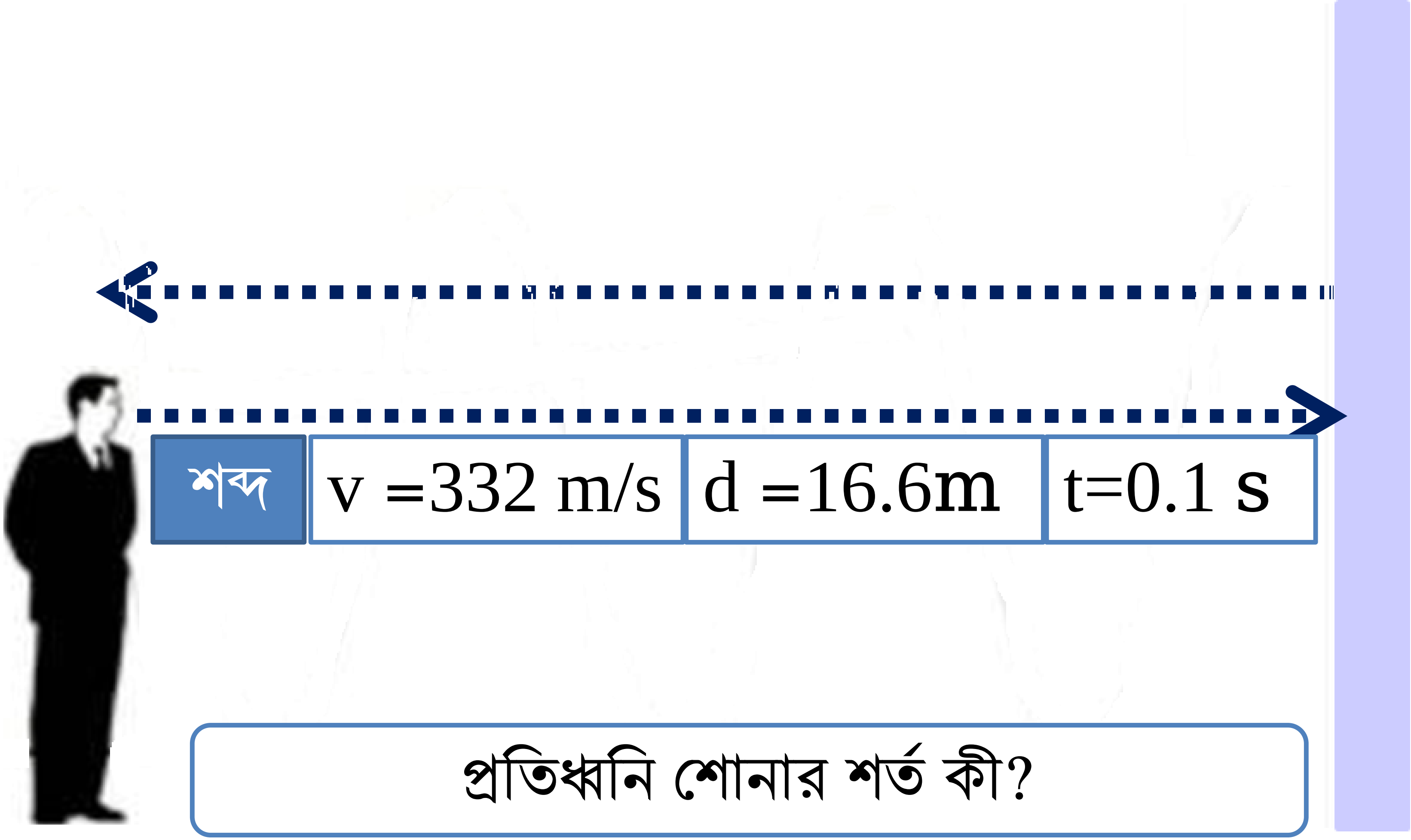


প্রতিধ্বনিঃ

কোন শব্দ উৎস থেকে শব্দ করা হলে তা কোন কঠিন তলে বাধাপ্রাপ্ত হয়ে আবার যদি শব্দের উৎসের নিকট ফিরে আসে, তখন সেই শব্দের পুনরাবৃত্তি শোনা যায়। শব্দের এই পুনরাবৃত্তিকেই শব্দের **প্রতিধ্বনি** বলে।

প্রতিধ্বনি কীভাবে সৃষ্টি হয়?

আমরা জানি, কোনো উৎস থেকে সৃষ্ট শব্দ যদি দূরবর্তী কোনো মাধ্যমে বাধা পেয়ে উৎসের কাছে ফিরে আসে তখন মূল ধ্বনির যে পুনরাবৃত্তি হয় তাকে শব্দের প্রতিধ্বনি বলে। তবে শব্দ কোনো মাধ্যমে বাধা পেয়ে ফিরে এলেই প্রতিধ্বনি শোনা যাবে এমন নয়। প্রতিধ্বনি শুনতে হলে শ্রোতা এবং প্রতিফলকের মধ্যে একটা ন্যূনতম দূরত্ব বজায় থাকতে হবে। আবার শব্দ শোনার পর প্রায় ০.১ সেকেন্ড সময় পর্যন্ত ঐ শব্দের রেশ মস্তিষ্কে থেকে যায়। কাজেই প্রতিধ্বনি শোনার জন্য মূলধ্বনি ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময়ের পার্থক্য ০.১ সেকেন্ড হওয়া প্রয়োজন।



প্রতিধ্বনি শোনার শর্ত কী?

$$d = (vt \div 2) = 16.6m$$

প্রতিধ্বনি সৃষ্টির শর্তসমূহ কি কি?

প্রতিধ্বনি সৃষ্টির শর্তসমূহ নিচে দেওয়া হলোঃ

১. উৎস এবং প্রতিফলকের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0°C তাপমাত্রায় কমপক্ষে 16.6 m হতে হবে।

২. মূল শব্দ এবং প্রতিধ্বনির মধ্যবর্তী সময়ের ব্যবধান ০.1s হতে হবে।

৩. একটি ভালো প্রতিফলক মাধ্যম থাকতে হবে।

প্রতিধ্বনির ব্যবহার

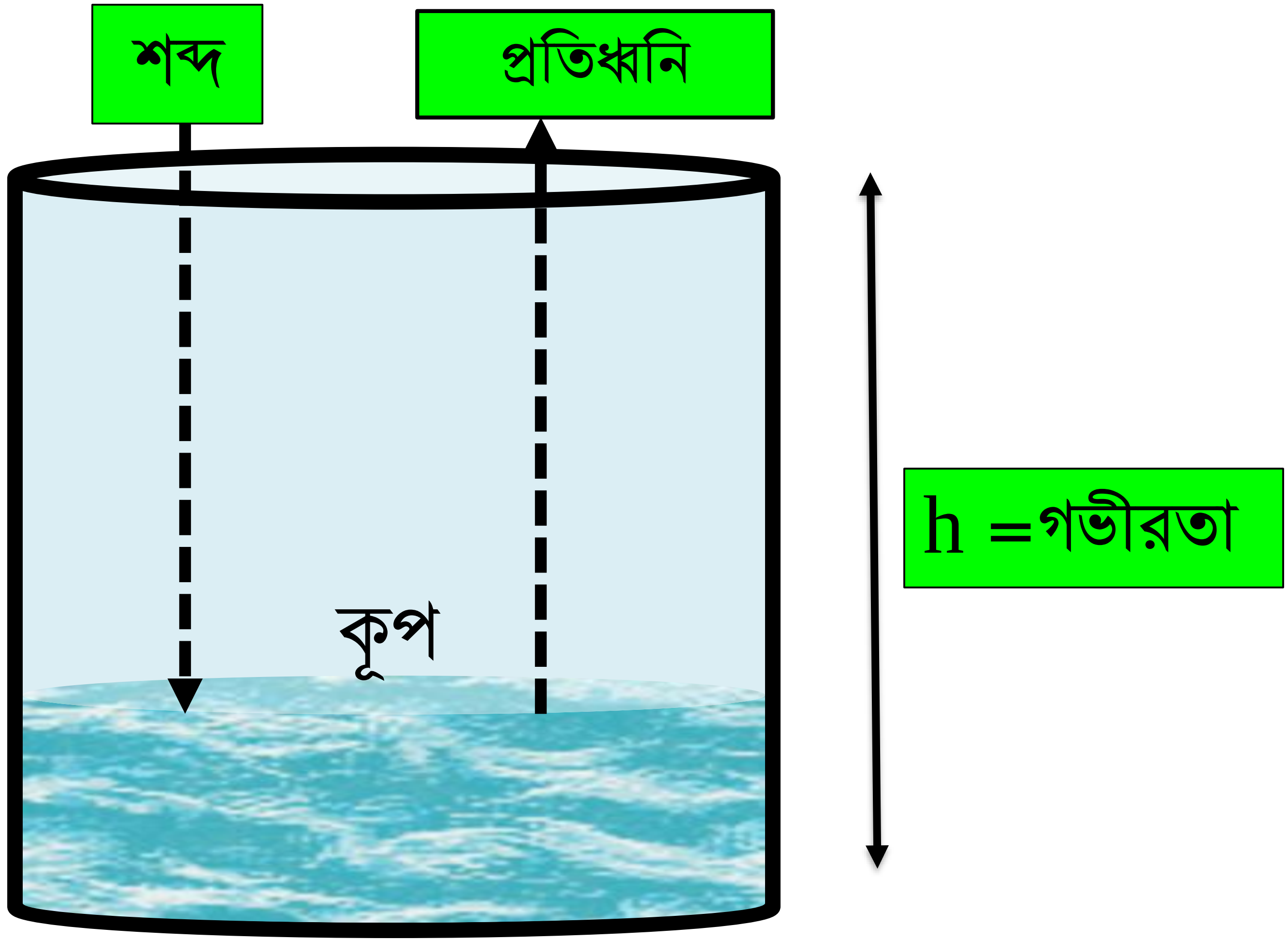
প্রতিধ্বনির ব্যবহার তুলে ধরা হলো-

১. হিমশৈল জাহাজের অস্তিত্ব নির্ণয়ে।

২. বিভিন্ন মাধ্যমে শব্দের বেগ নির্ণয়ে।

৩. পাতলা পাতের পুরুত্ব নির্ণয়ে।

৪. ক্ষতিকারক অণুজীব ধ্বংস করতে প্রতিধ্বনি ব্যবহার করা হয়।



প্রতিধ্বনির সাহায্যে কূপে পানি পৃষ্ঠের গভীরতা নির্ণয় করা যায়।

কূপের মধ্যে পানির উপরিতলের গভীরতা, $h = vt/2$

প্রতিধ্বনি ব্যবহার করে কূপের গভীরতা নির্ণয় ।

প্রতিধ্বনিকে কাজে লাগিয়ে খুব সহজেই কূপের গভীরতা নির্ণয় করা যায়। এর জন্য আমাদের প্রয়োজন একটি প্রেরক যন্ত্র, একটি গ্রাহক যন্ত্র ও একটি ইলেকট্রনিক স্টপ ঘড়ি। প্রেরক যন্ত্র থেকে শব্দ প্রেরণ করা হয়। প্রেরক যন্ত্রের কাছে একটি গ্রাহক যন্ত্রের হাইড্রোফোনের সাহায্যে কূপের তলা থেকে প্রতিফলিত শব্দ গ্রহণ করা হয় এবং ইলেকট্রনিক ঘড়ির সাহায্যে শব্দ প্রেরণ ও গ্রহণের মধ্যবর্তী সময় নির্ণয় করা হয়।

ধরি, কূপের গভীরতা $= h$

সুতরাং, শব্দ কর্তৃক অতিক্রান্ত মোট দূরত্ব $= 2h$

এ দূরত্ব অতিক্রম করতে মোট সময় $= t$

পানিতে শব্দের বেগ $= v$

অতএব, শব্দের বেগ = দূরত্ব / সময়

বা, দূরত্ব = শব্দের বেগ × সময়

বা, $2h = v \times t$

বা, $h = (v \times t) / 2$

উপরিউক্ত সমীকরণে v এবং t এর মান বসিয়ে কূপের গভীরতা নির্ণয় করা যায়।

শ্রবণসীমা বা শ্রাব্যতার সীমা বলতে কী বুঝায় ?

শ্রবণসীমা (Hearing range) বলতে মানুষ ও অন্য কোন প্রাণীর শ্রবণেন্দ্রিয় যে কম্পাংকসীমার শব্দ শুনতে সক্ষম, তাকে বোঝায়। মানুষের শ্রবণসীমা ২০ হার্জ থেকে ২০,০০০ হার্জ কম্পাংক পর্যন্ত বিস্তৃত, তবে ব্যক্তিভেদে এর ব্যাপক বৈচিত্র্য দেখা যায়।

যদি কম্পাঙ্ক ২০ Hz এর কম হয় তবে তাকে শব্দেতর কম্পন বলে।

যদি কম্পাঙ্ক ২০,০০০Hz এর বেশি হয় তবে তাকে শব্দোত্তর

বাদুর কত কম্পাঙ্কের শব্দ তৈরি করতে ও শুনতে পারে?

৩ কিলোহার্জ থেকে ১০০ কিলোহার্জ পর্যন্ত।

বাদুর কীভাবে খাদ্য সংগ্রহ করে?

শব্দোত্তর কম্পাঙ্কের শব্দ তরঙ্গ ও প্রতিধ্বনি দ্বারা বাদুর খাদ্য সংগ্রহ করে।

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

প্রশ্নঃ ১

কম্পমান বস্তুর কোনো মুহূর্ত্বের দোলনের অবস্থা প্রকাশ করে-

সঠিক উত্তর জানতে বৃত্তে ক্লিক করি

(ক) এর বিস্তার

(খ) এর পর্যায়কাল

(গ) এর আদি দশা

(ঘ) এর দশা

প্রশ্নঃ ২

অনুপ্রস্থ তরঙ্গ -

i. পানি তরঙ্গ ।
ii. শব্দ তরঙ্গ।
iii. আলোক তরঙ্গ।

নিচের কোনটি সঠিক?

সঠিক উত্তর জানতে বৃত্তে ক্লিক করি

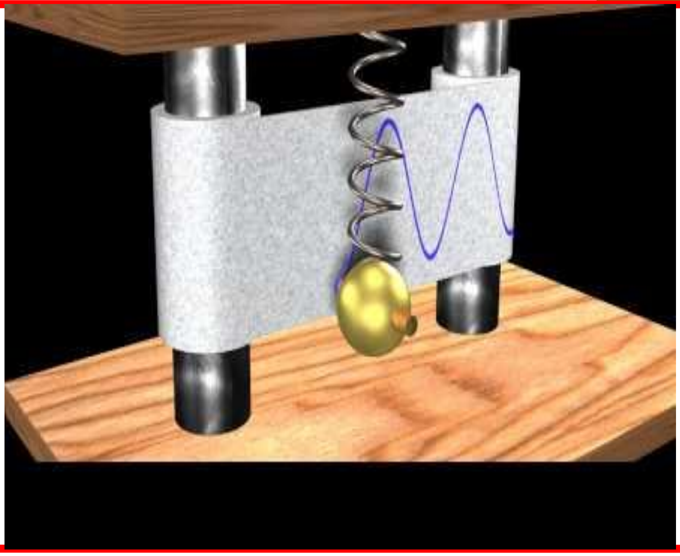
(ক) i

(খ) i, ii

(গ) i, iii

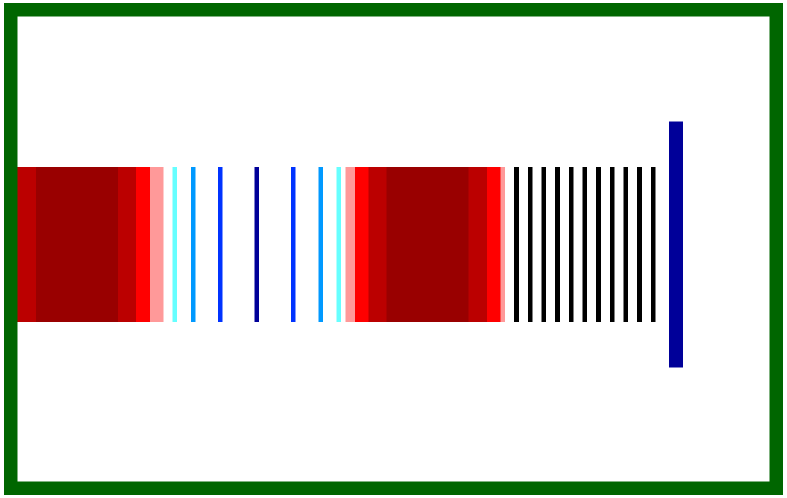
(ঘ) i, ii, iii

মূল্যায়ন



এখানে কোন ধরনের গতি?

স্পন্দন গতি

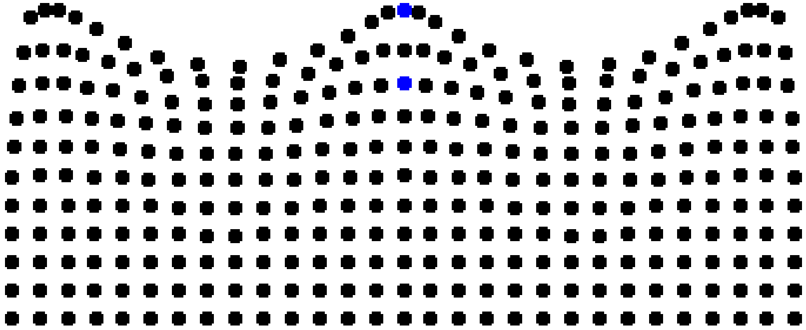


এটি কোন ধরনের তরঙ্গ?

অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ

এখানে কী ঘটছে?

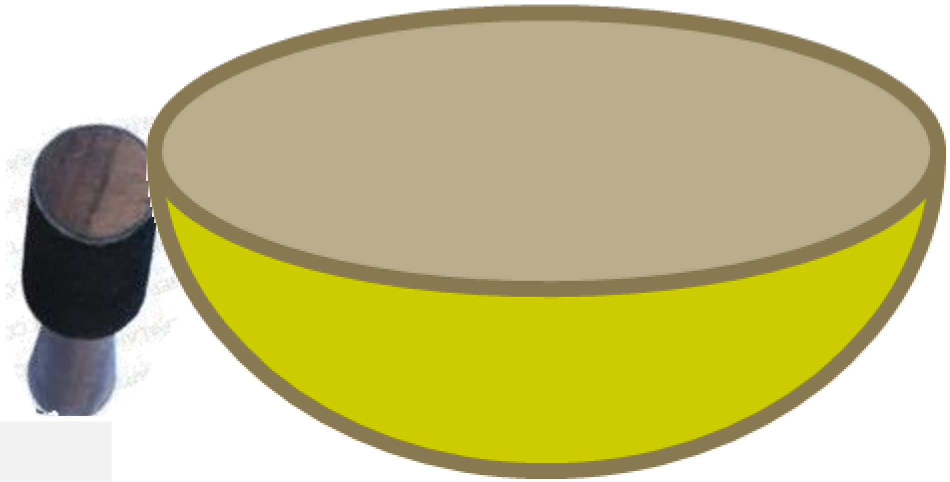
পানির পৃষ্ঠ দিয়ে তরঙ্গ সঞ্চারিত হচ্ছে



এটি কোন ধরনের তরঙ্গ?

অনুপ্রস্থ তরঙ্গ

মূল্যায়ন



*কোন ধরনের তরঙ্গ সৃষ্টি হচ্ছে?   ** অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ

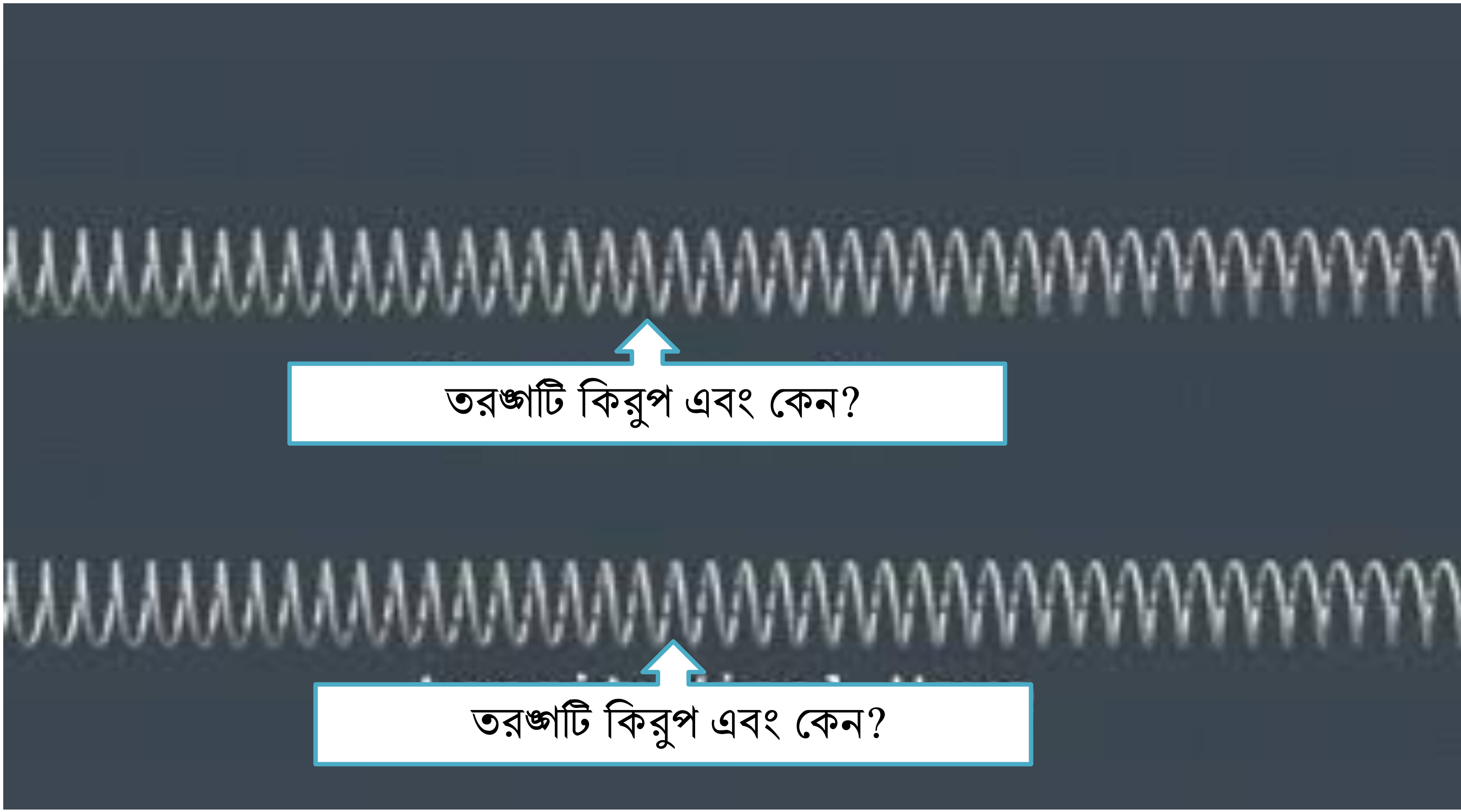
*শব্দের বেগ মাধ্যমের কীসের উপর নির্ভরশীল?   ** তাপমাত্রা ও আদ্রতা

* বাদুর কীভাবে পথ চলে ?   ** শব্দের প্রতিধ্বনির সাহায্যে

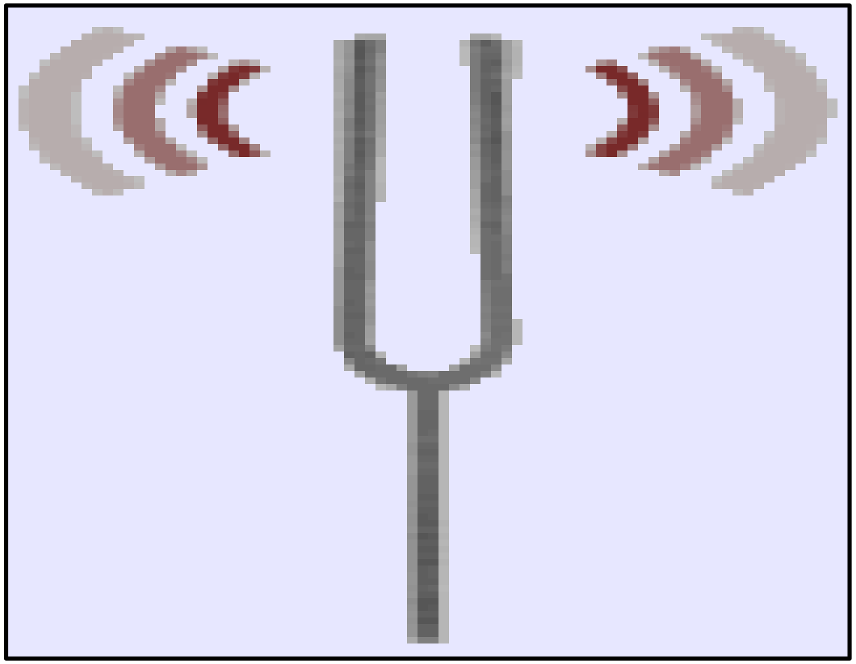
* উৎস হতে প্রতিফলকের নূন্যতম দূরত্ব কত হলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে?

ক. 13.6 m   খ. 14.6 m   গ. 15.6 m   ঘ. 16.6 m

জোড়ায় কাজঃ
খাতায় লিখ



দলীয় কাজ



কম্পন ছাড়া শব্দ তরঙ্গ উৎপন্ন হয় না-যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর

বাড়ির কাজ

শব্দ তরঙ্গ সঞ্চালনের জন্য অবিচ্ছিন্ন
জড় মাধ্যম প্রয়োজন – যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

ডিজিটাল
বাংলাদেশ
একটি জানালা একটি দৃশ্য,
একটি কম্পিউটার সারাবিশ্ব

ডিজিটাল বাংলাদেশ
শতভাগ অনলাইন শিক্ষা কার্যক্রম চালু হলে ,
ফেলের হার শূন্যের কোটায় যাবে চলে।

ডিজিটাল
বাংলাদেশ
“শতভাগ ডিজিটাল পদ্ধতি বাস্তবায়ন হলে,
সকল স্তরের আপরাধ ও দূর্নীতি যাবে চলে”

আল্লাহ্ আমাদের উপর সহায় হউন

আজ এ পর্যন্তই

খোদা হাফেজ।