জুনিয়র বিভাগ

জুনিয়র পদার্থবিজ্ঞান অলিম্পিয়াড সাজেশন বই

৬ষ্ঠ, ৭ম ও ৮ম শ্রেণি

বাংলা সংস্করণ

ধারণা • সমাধানসহ উদাহরণ • বহুনির্বাচনী অনুশীলন

এই সাজেশন বই সম্পর্কে

এই বইটি বাংলাদেশের ৬ষ্ঠ, ৭ম ও ৮ম শ্রেণির শিক্ষার্থীদের জন্য একটি লক্ষ্যভিত্তিক পদার্থবিজ্ঞান প্রস্তুতি সহায়িকা। পূর্বে উন্নত জ্ঞান আছে ধরে না নিয়ে জুনিয়র পর্যায়ের বিজ্ঞান ও পদার্থবিজ্ঞান অলিম্পিয়াডের জন্য প্রয়োজনীয় মৌলিক ধারণা গড়ে তোলা হয়েছে।

তিনটি অধ্যায়ে সহজ ব্যাখ্যা, প্রয়োজনীয় সম্পর্ক, চিত্র, সমাধানসহ উদাহরণ এবং বহুনির্বাচনী অনুশীলন একত্র করা হয়েছে। প্রতিটি অধ্যায়ে পাঁচটি বিকল্পসহ ৫০টি MCQ আছে। শিক্ষার্থীরা যেন স্বাধীনভাবে সমাধান করে এবং শিক্ষক বা সহপাঠীর সঙ্গে যুক্তি আলোচনা করতে পারে, তাই উত্তর দেওয়া হয়নি।

প্রশ্নগুলো পর্যবেক্ষণ, হিসাব ও যৌক্তিক প্রয়োগের দক্ষতা বাড়ানোর জন্য তৈরি। এটি প্রস্তুতি ও অনুশীলনের বই; কোনো প্রতিযোগিতায় হুবহু একই প্রশ্ন আসবে—এমন নিশ্চয়তা দেয় না।

বইটি ব্যবহারের নির্দেশনা

1. প্রতিটি অধ্যায় শুরু থেকে ধারাবাহিকভাবে পড়ো এবং প্রথমে ব্যাখ্যা ও সংজ্ঞাগুলো বুঝে নাও।
2. গুরুত্বপূর্ণ সূত্র ও একক খাতায় লেখো এবং প্রতিটি প্রতীকের অর্থ চিহ্নিত করো।
3. সমাধান না দেখে প্রতিটি উদাহরণ আবার করো, তারপর নিজের পদ্ধতির সঙ্গে মিলিয়ে দেখো।
4. সব MCQ খাতায় সমাধান করো। বিকল্প বাছাইয়ের আগে হিসাব ও একক পরীক্ষা করো।
5. কঠিন প্রশ্ন চিহ্নিত করে সংশ্লিষ্ট তত্ত্ব আবার পড়ো এবং পুনরায় চেষ্টা করো।
6. অস্পষ্ট ধারণা শিক্ষক বা সহপাঠীর সঙ্গে আলোচনা করো এবং নিজের ভাষায় যুক্তি ব্যাখ্যা করো।

সূচিপত্র

বিষয়	পৃষ্ঠা
এই সাজেশন বই সম্পর্কে ও ব্যবহারের নির্দেশনা	২
সূচিপত্র	৩
অধ্যায় ১ — বলবিদ্যা	৪
অধ্যায় ২ — পদার্থের ধর্ম ও তাপ	১৭
অধ্যায় ৩ — দোলন, তরঙ্গ ও শব্দ	৩০

অধ্যায় ১: বলবিদ্যা

জুনিয়র বিভাগ • ৬ষ্ঠ–৮ম শ্রেণি

১. গতি

দূরত্ব হলো অতিক্রান্ত পথের মোট দৈর্ঘ্য। সরণ হলো নির্দিষ্ট দিকে অবস্থানের পরিবর্তন। দ্রুতি দূরত্ব পরিবর্তনের হার নির্দেশ করে, আর বেগের সঙ্গে দিকও যুক্ত থাকে। বিশ্রামের সময়সহ মোট দূরত্বকে মোট সময় দিয়ে ভাগ করলে গড় দ্রুতি পাওয়া যায়।

ত্বরণ হলো একক সময়ে বেগের পরিবর্তন। সমত্বরণে গতির জন্য $v = u + at$, $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ এবং $v^2 = u^2 + 2as$ ব্যবহার করা যায়। দ্রুতি–সময় লেখচিত্রের ঢাল ত্বরণ এবং লেখচিত্রের নিচের ক্ষেত্রফল দূরত্ব নির্দেশ করে।

২. বল ও ঘর্ষণ

বল কোনো বস্তুর দ্রুতি, গতির দিক বা আকার পরিবর্তন করতে পারে। বস্তুর ওপর নিট বল $F = ma$। ওজন হলো mg মানের মহাকর্ষ বল। ঘর্ষণ সংস্পর্শে থাকা পৃষ্ঠগুলোর আপেক্ষিক গতির বিপরীতে কাজ করে এবং চলন্ত বস্তুকে ধীর করতে পারে।

৩. কাজ, শক্তি ও ক্ষমতা

কোনো বলের কারণে সরণ ঘটলে কাজ সম্পন্ন হয়। চলন্ত বস্তুর গতিশক্তি এবং ভূমি থেকে ওপরে থাকা বস্তুর মহাকর্ষীয় বিভবশক্তি থাকে। শক্তি এক রূপ থেকে অন্য রূপে পরিবর্তিত হতে পারে, তবে একটি বিচ্ছিন্ন ব্যবস্থায় মোট শক্তি অপরিবর্তিত থাকে। কাজ করার হারকে ক্ষমতা বলে।

৪. মহাকর্ষ ও বৃত্তীয় গতি

মহাকর্ষ ভরযুক্ত বস্তুগুলোকে পরস্পরের দিকে আকর্ষণ করে। বায়ুর বাধা উপেক্ষা করলে পৃথিবীর কাছে সব মুক্তভাবে পতনশীল বস্তুর ত্বরণ সমান। বৃত্তীয় গতিতে বস্তুর গতির দিক ক্রমাগত পরিবর্তিত হয়। মহাকর্ষ গ্রহ ও উপগ্রহকে কক্ষপথে রাখে।

৫. ঘূর্ণন, গড়ানো ও সরল যন্ত্র

ঘূর্ণায়মান বস্তু একটি কোণ দিয়ে ঘোরে। পিছলানো ছাড়া গড়ানো একটি চাকা এক পূর্ণ পাকে তার পরিধির সমান দূরত্ব অতিক্রম করে। লিভার, চাকা ও অক্ষ এবং অন্যান্য সরল যন্ত্র বলের মান বা দিক পরিবর্তন করে। আদর্শ যন্ত্রে ইনপুট কাজ ও আউটপুট কাজ সমান।

গুরুত্বপূর্ণ সম্পর্ক

গড় দ্রুতি = মোট দূরত্ব ÷ মোট সময় • $a = (v - u)/t$ • $F = ma$
W = বল × সরণ • $K = \frac{1}{2}mv^2$ • $U = mgh$ • P = কাজ ÷ সময়
ওজন = mg • এক পাকের দূরত্ব = $2\pi r$ • প্রয়াস × প্রয়াস বাহু = ভার × ভার বাহু

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

1. একজন শিক্ষার্থী 3 m পূর্ব দিকে এবং এরপর 4 m পশ্চিম দিকে হাঁটে। তার মোট দূরত্ব ও চূড়ান্ত সরণ কত?

A. 7 m; 1 m পূর্ব
B. 7 m; 1 m পশ্চিম
C. 1 m; 7 m পশ্চিম
D. 1 m; 1 m পশ্চিম
E. 7 m; 0 m

2. একজন সাইকেল আরোহী 6 m/s দ্রুতিতে 120 m এবং এরপর 9 m/s দ্রুতিতে 180 m যায়। সম্পূর্ণ যাত্রায় তার গড় দ্রুতি কত?

A. 5 m/s
B. 6 m/s
C. 7.5 m/s
D. 8 m/s
E. 9 m/s

3. একটি রিলে ব্যাটন 6 m/s দ্রুতিতে 60 m, 4 m/s দ্রুতিতে 120 m এবং 3 m/s দ্রুতিতে 60 m অতিক্রম করে। ব্যাটনের গড় দ্রুতি কত?

A. 3 m/s
B. 4 m/s
C. 4.5 m/s
D. 5 m/s
E. 6 m/s

4. একজন দৌড়বিদ 5 m/s দ্রুতিতে 20 s দৌড়ে 10 s বিশ্রাম নেয় এবং একই চক্র পুনরাবৃত্তি করে। 300 m দৌড় শেষ করতে তার কত সময় লাগবে?

A. 60 s
B. 70 s
C. 80 s
D. 90 s
E. 100 s

5. একটি গাড়ির বেগ 6 s-এ সমভাবে 5 m/s থেকে 17 m/s হয়। গাড়িটির ত্বরণ কত?

A. 1 m/s^2
B. 2 m/s^2
C. 3 m/s^2
D. 4 m/s^2
E. 6 m/s^2

6. একটি বাস স্থির অবস্থা থেকে 2 m/s^2 ত্বরণে চলা শুরু করে। 5 s-এ বাসটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

A. 10 m
B. 20 m
C. 25 m
D. 40 m
E. 50 m

7. 12 kg ভরের একটি বাক্সকে অনুভূমিকভাবে 50 N বল দিয়ে টানা হচ্ছে এবং ঘর্ষণ বল 14 N। বাক্সটির ত্বরণ কত?

A. 2 m/s^2
B. 3 m/s^2
C. 4 m/s^2
D. 5 m/s^2
E. 6 m/s^2

8. 5 kg ভরের একটি বস্তুকে 4 m/s^2 ত্বরণ দিতে কত নিট বল প্রয়োজন?

A. 9 N
B. 10 N
C. 20 N
D. 25 N
E. 40 N

9. একজন সাইকেল আরোহী ও সাইকেলের মোট ভর 120 kg এবং দ্রুতি 40 m/s। 80 m যাওয়ার পর তারা থেমে যায়। গড় ঘর্ষণ বল কত?

A. 300 N
B. 600 N
C. 900 N
D. 1200 N
E. 2400 N

10. একটি পিছলে চলা বইয়ের ওপর ঘর্ষণ বল কোন দিকে কাজ করে?

A. গতির দিকে
B. গতির বিপরীত দিকে
C. খাড়া ওপরের দিকে
D. খাড়া নিচের দিকে
E. ঘর্ষণ বলের কোনো দিক নেই

11. 20 N অনুভূমিক বল বলের দিকে একটি বস্তুকে 5 m সরায়। সম্পন্ন কাজের পরিমাণ কত?

A. 4 J
B. 25 J
C. 50 J
D. 100 J
E. 200 J

12. 3 m/s বেগে চলা 2 kg ভরের একটি বলের গতিশক্তি কত?

A. 3 J
B. 6 J
C. 9 J
D. 12 J
E. 18 J

13. 5 kg ভরের একটি বস্তুকে 4 m ওপরে তোলা হলো। $g = 10\ m/s^2$ হলে মহাকর্ষীয় বিভবশক্তি কত বাড়বে?

A. 20 J
B. 50 J
C. 100 J
D. 200 J
E. 400 J

14. 40 kg ভরের একজন শিক্ষার্থী 10 s-এ 5 m উল্লম্ব উচ্চতায় ওঠে। $g = 10\ m/s^2$ হলে উৎপন্ন ক্ষমতা কত?

A. 100 W
B. 150 W
C. 200 W
D. 250 W
E. 400 W

15. একটি লিফট মুক্তভাবে পড়ছে। লিফটের ছাদ থেকে একটি বল ছেড়ে দেওয়া হলো। বায়ুর বাধা উপেক্ষা করলে বল ও ছাদের দূরত্বের কী হবে?

A. দূরত্ব শূন্য থেকে শূন্যই থাকবে
B. প্রতি সেকেন্ডে 9.8 m করে বাড়বে
C. সমভাবে কমবে
D. প্রথমে বাড়বে, পরে কমবে
E. বলের ভরের ওপর নির্ভর করবে

16. নিচে ছোট ছিদ্রযুক্ত পানির একটি বোতল মুক্তভাবে ফেলা হলো। বায়ুর বাধা উপেক্ষা করলে পতনের সময় ছিদ্র দিয়ে পানির প্রবাহের কী হবে?

- **A.** প্রবাহ দ্রুত হবে
- **B.** একই হারে চলবে
- **C.** প্রায় বন্ধ হয়ে যাবে
- **D.** সব পানি একসঙ্গে বের হবে
- **E.** প্রবাহের দিক উল্টে যাবে

17. পৃথিবীতে একটি পাথরের ভর 7 kg। চাঁদে পাথরটির ভর কত হবে?

- **A.** 0 kg
- **B.** 1.17 kg
- **C.** 3.5 kg
- **D.** 7 kg
- **E.** 42 kg

18. একটি গ্রহের ভর পৃথিবীর 4 গুণ এবং ব্যাসার্ধ পৃথিবীর 2 গুণ। পৃথিবীর তুলনায় গ্রহটির পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণ—

- **A.** এক-চতুর্থাংশ
- **B.** অর্ধেক
- **C.** সমান
- **D.** দ্বিগুণ
- **E.** চার গুণ

19. তিনটি গ্রহ একই নক্ষত্রকে প্রদক্ষিণ করে। সাধারণভাবে কোন গ্রহটির বছরের দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশি?

- **A.** নিকটতম গ্রহ
- **B.** সবচেয়ে ছোট গ্রহ
- **C.** দূরতম গ্রহ
- **D.** সবচেয়ে উষ্ণ গ্রহ
- **E.** সবগুলোর সমান

20. 400 m পরিধির একটি বৃত্তাকার পথে দুটি রোবট একই দিকে 10 m/s ও 6 m/s দ্রুতিতে চলে। দ্রুততর রোবটটি কত সময় পর প্রথমবার ধীরতরটিকে অতিক্রম করবে?

- **A.** 25 s
- **B.** 40 s
- **C.** 50 s
- **D.** 80 s
- **E.** 100 s

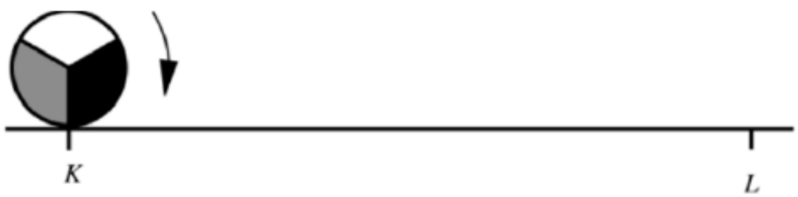
21. একটি জাহাজ পৃথিবীর বিষুবরেখা বরাবর চলছে। জাহাজে সৌর দিনের দৈর্ঘ্য 24 ঘণ্টার বেশি করতে কোন দিকে চলতে হবে?

A. পূর্ব দিকে
B. পশ্চিম দিকে
C. উত্তর দিকে
D. দক্ষিণ দিকে
E. খাড়া ওপরের দিকে

22. 0.5 m ব্যাসার্ধের একটি চাকা পিছলানো ছাড়া 5π m দূরত্ব গড়ায়। চাকাটি কতটি পূর্ণ পাক ঘুরবে?

A. 2
B. 2.5
C. 5
D. 10
E. 25

23. চিহ্নিত চাকাটির পরিধি 2π এবং এটি K থেকে L পর্যন্ত গড়ায়, যেখানে KL = 11π। প্রাথমিক অবস্থার তুলনায় চাকাটির চূড়ান্ত অভিমুখ কেমন হবে?



A. অপরিবর্তিত
B. অর্ধেক পাক ঘোরা
C. ঘড়ির কাঁটার দিকে এক-চতুর্থাংশ পাক
D. ঘড়ির কাঁটার বিপরীতে এক-চতুর্থাংশ পাক
E. নির্ণয় করা অসম্ভব

24. সাম্যাবস্থায় থাকা একটি সি-স-এর পিভট থেকে 2 m দূরে 30 kg ভরের একটি শিশু বসে আছে। অপর পাশে 40 kg ভরের শিশুকে কত দূরে বসতে হবে?

A. 0.5 m
B. 1.0 m
C. 1.5 m
D. 2.0 m
E. 2.5 m

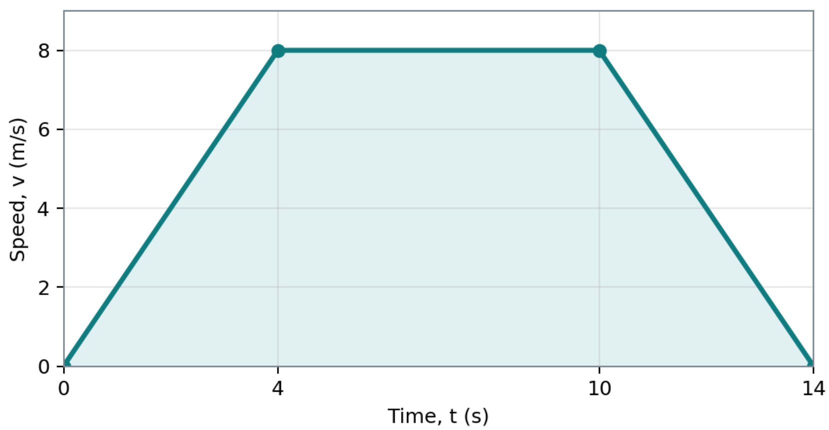
25. একটি আদর্শ লিভারের প্রয়াস বাহু 80 cm এবং ভার বাহু 20 cm। প্রয়াস 50 N হলে কত ভারকে সাম্যাবস্থায় রাখা যাবে?

A. 50 N
B. 100 N
C. 150 N
D. 200 N
E. 400 N

26. একটি আদর্শ যন্ত্রের যান্ত্রিক সুবিধা 5। 40 N প্রয়াস দিয়ে কত ভার তোলা যাবে?

A. 8 N
B. 45 N
C. 100 N
D. 200 N
E. 400 N

27. দ্রুতি–সময় লেখচিত্রে একটি গাড়ির গতি দেখানো হয়েছে। 14 s-এ গাড়িটি মোট কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

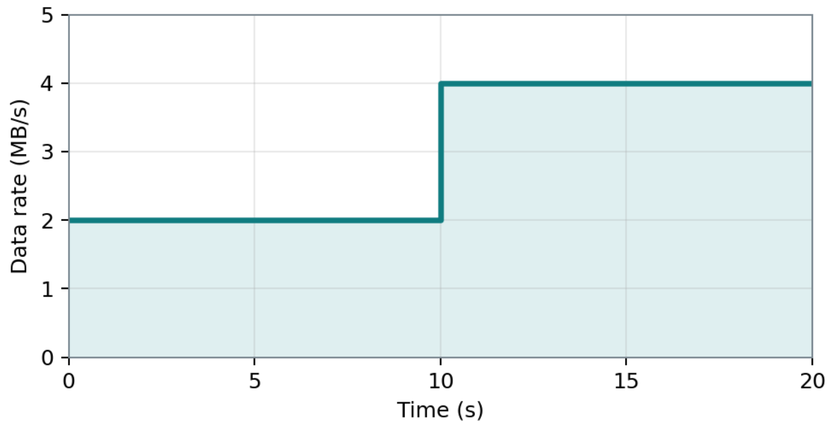


A. 48 m
B. 64 m
C. 72 m
D. 80 m
E. 112 m

28. একজন ব্যক্তি 240 m যাত্রার অর্ধেক 12 m/s দ্রুতিতে 10 s-এ অতিক্রম করে। বাকি দূরত্ব সে 5 m/s দ্রুতিতে 15 s এবং 3 m/s দ্রুতিতে 15 s চলে। তার গড় দ্রুতি কত?

A. 4 m/s
B. 5 m/s
C. 6 m/s
D. 7.5 m/s
E. 8 m/s

29. লেখচিত্রে প্রথম 10 s-এ ডেটা স্থানান্তরের হার 2 MB/s এবং পরের 10 s-এ 4 MB/s। মোট কত ডেটা স্থানান্তরিত হয়?



A. 20 MB
B. 40 MB
C. 50 MB
D. 60 MB
E. 80 MB

30. 300 m পরিধির একটি বৃত্তাকার পথে দুই সাইকেল আরোহী বিপরীত দিকে 10 m/s ও 5 m/s দ্রুতিতে চলে। তারা কত সময় পর প্রথমবার মিলিত হবে?

A. 10 s
B. 15 s
C. 20 s
D. 25 s
E. 30 s

31. একটি বাস ৩০ s-এ সমদ্রুতিতে ১৫০ m পথ অতিক্রম করে। বাসটির দ্রুতি কত?

A. 2 m/s
B. 3 m/s
C. 5 m/s
D. 6 m/s
E. 10 m/s

32. একজন শিক্ষার্থী প্রথম ১০ s-এ ৬০ m এবং পরের ১০ s-এ ৪০ m হাঁটে। তার গড় দ্রুতি কত?

A. 5 m/s
B. 6 m/s
C. 8 m/s
D. 10 m/s
E. 20 m/s

33. কোন ভৌত রাশির সঙ্গে সবসময় দিক যুক্ত থাকে?

A. দূরত্ব
B. দ্রুতি
C. সময়
D. বেগ
E. ভর

34. একটি সাইকেলের দ্রুতি ৪ s-এ সমভাবে 2 m/s থেকে 10 m/s হয়। এর ত্বরণ কত?

A. 0.5 m/s^2
B. 2 m/s^2
C. 3 m/s^2
D. 4 m/s^2
E. 8 m/s^2

35. একটি ট্রেন 8 m/s সমদ্রুতিতে ১৫ s চলে। এটি কত দূরত্ব অতিক্রম করে?

A. 23 m
B. 60 m
C. 80 m
D. 100 m
E. 120 m

36. ৬ kg ভরের একটি বাক্সের ওপর ডান দিকে ৩০ N এবং বাম দিকে ১৮ N বল কাজ করে। বাক্সটির ত্বরণ কত?

A. বাম দিকে 2 m/s^2
B. ডান দিকে 1 m/s^2
C. ডান দিকে 2 m/s^2
D. ডান দিকে 3 m/s^2
E. ডান দিকে 8 m/s^2

37. সরলরেখায় চলমান একটি বস্তুর ওপর সমান ও বিপরীতমুখী দুটি বল কাজ করলে বস্তুটি কী করবে?

A. সমবেগে চলতে থাকবে
B. ক্রমাগত দ্রুত হবে
C. তাৎক্ষণিকভাবে ফিরে যাবে
D. বৃত্তে চলবে
E. সব ভর হারাবে

38. হাঁটার সময় ঘর্ষণ কেন উপকারী?

- **A.** এটি মানুষের ভর কমায়
- **B.** এটি মহাকর্ষ সৃষ্টি করে
- **C.** এটি পায়ের চলন বন্ধ করে
- **D.** এটি পা ও মাটির মধ্যে আঁকড়ে ধরার ক্ষমতা দেয়
- **E.** এটি নিজে থেকেই হাঁটার দূরত্ব বাড়ায়

39. $g = 10\ m/s^2$ হলে পৃথিবীতে ৪ kg ভরের একটি বস্তুর ওজন কত?

- **A.** 4 N
- **B.** 40 N
- **C.** 400 N
- **D.** 0.4 N
- **E.** 14 N

40. একজন নভোচারীর কোন রাশিটি পৃথিবী ও চাঁদে একই থাকে?

- **A.** ওজন
- **B.** মহাকর্ষ বল
- **C.** অভিকর্ষজ ত্বরণ
- **D.** এক সেকেন্ড পর পতনের দ্রুতি
- **E.** ভর

41. ১০ N বল দিয়ে একটি বাক্সকে ২ m উঁচুতে তোলা হলো। সম্পন্ন কাজ কত?

- **A.** 5 J
- **B.** 10 J
- **C.** 20 J
- **D.** 50 J
- **E.** 100 J

42. ভর অপরিবর্তিত রেখে কোনো বস্তুর দ্রুতি দ্বিগুণ করলে তার গতিশক্তি হবে—

- **A.** চার গুণ
- **B.** তিন গুণ
- **C.** দুই গুণ
- **D.** অর্ধেক
- **E.** অপরিবর্তিত

43. ২ kg ভরের একটি বই মেঝে থেকে ৫ m উঁচু তাকে রাখা হলো। $g = 10\ m/s^2$ হলে এর মহাকর্ষীয় বিভবশক্তি কত?

- **A.** 10 J
- **B.** 20 J
- **C.** 50 J
- **D.** 100 J
- **E.** 200 J

44. একটি যন্ত্র ৩ s-এ ৬০০ J কাজ করে। যন্ত্রটির ক্ষমতা কত?

- **A.** 100 W
- **B.** 200 W
- **C.** 300 W
- **D.** 600 W
- **E.** 1800 W

45. বায়ুর বাধা উপেক্ষা করলে একটি বল পড়ার সময় প্রধানত কোন শক্তির রূপান্তর ঘটে?

- **A.** গতিশক্তি থেকে রাসায়নিক শক্তি
- **B.** তাপশক্তি থেকে আলোকশক্তি
- **C.** তড়িৎশক্তি থেকে শব্দশক্তি
- **D.** গতিশক্তি থেকে মহাকর্ষীয় বিভবশক্তি
- **E.** মহাকর্ষীয় বিভবশক্তি থেকে গতিশক্তি

46. একটি বস্তু সমদ্রুতিতে বৃত্তাকার পথে চলছে। এর বেগ কেন পরিবর্তিত হয়?

- **A.** ভর পরিবর্তিত হয়
- **B.** দ্রুতি শূন্য হয়
- **C.** গতির দিক ক্রমাগত পরিবর্তিত হয়
- **D.** মহাকর্ষ অদৃশ্য হয়
- **E.** পথের কোনো দৈর্ঘ্য নেই

47. একটি চাকার পরিধি ২ m। এটি পিছলানো ছাড়া ১০ m গড়ালে কতটি পূর্ণ ঘূর্ণন সম্পন্ন করবে?

- **A.** 5
- **B.** 4
- **C.** 10
- **D.** 12
- **E.** 20

48. একটি লিভারের পিভট থেকে ১০০ N ভারের দূরত্ব ০.২০ m। পিভট থেকে ১.০ m দূরে কত বল প্রয়োগ করলে ভারটি সাম্যাবস্থায় থাকবে?

- **A.** 5 N
- **B.** 10 N
- **C.** 50 N
- **D.** 20 N
- **E.** 100 N

49. একটি আদর্শ স্থির পুলির প্রধান সুবিধা কী?

- **A.** এটি বলকে পাঁচ গুণ করে
- **B.** এটি প্রয়োগকৃত বলের দিক পরিবর্তন করে
- **C.** এটি ভারের ওজন দূর করে
- **D.** এটি শক্তি উৎপন্ন করে
- **E.** এটি দড়ির দৈর্ঘ্য শূন্য করে

50. একটি যন্ত্র ১০০ J শক্তি গ্রহণ করে ৮০ J উপযোগী শক্তি দেয়। যন্ত্রটির দক্ষতা কত?

- **A.** 20%
- **B.** 40%
- **C.** 60%
- **D.** 75%
- **E.** 80%

অধ্যায় ২: পদার্থের ধর্ম ও তাপ

জুনিয়র বিভাগ • ৬ষ্ঠ–৮ম শ্রেণি

১. পদার্থ, কণা ও অবস্থা

যার ভর আছে এবং যা স্থান দখল করে তাকে পদার্থ বলে। বায়ু, পানি, কাঠ ও মানুষের দেহ—সবই পদার্থ। পদার্থ অতি ক্ষুদ্র কণা দিয়ে তৈরি। সাধারণত আলাদা কণাগুলো চোখে দেখা যায় না, তবে কণাগুলোর বিন্যাস দিয়ে কঠিন, তরল ও গ্যাসের আচরণ ব্যাখ্যা করা যায়।

কঠিন: কণাগুলো সুশৃঙ্খলভাবে খুব কাছাকাছি থাকে এবং নির্দিষ্ট অবস্থানের চারপাশে শুধু কম্পিত হয়। তাই কঠিন পদার্থের নির্দিষ্ট আকার ও নির্দিষ্ট আয়তন আছে।

তরল: কণাগুলো কাছাকাছি থাকলেও পরস্পরকে অতিক্রম করে চলতে পারে। তরলের নির্দিষ্ট আয়তন আছে, কিন্তু নির্দিষ্ট আকার নেই; এটি পাত্রের আকার ধারণ করে।

গ্যাস: কণাগুলো দূরে দূরে থাকে এবং সব দিকে স্বাধীনভাবে চলে। গ্যাসের নির্দিষ্ট আকার বা আয়তন নেই, এটি পুরো পাত্র পূর্ণ করে। কণার মধ্যে অনেক ফাঁকা স্থান থাকায় গ্যাস সহজে সংকুচিত হয়।

অবস্থার পরিবর্তন: কঠিন থেকে তরল হওয়া গলন, তরল থেকে কঠিন হওয়া জমাট বাঁধা, তরল থেকে গ্যাস হওয়া বাষ্পায়ন এবং গ্যাস থেকে তরল হওয়া ঘনীভবন। বন্ধ পাত্রে কণার বিন্যাস বদলালেও মোট ভর অপরিবর্তিত থাকে।

২. ভর, আয়তন ও ঘনত্ব

ভর: কোনো বস্তুতে পদার্থের পরিমাণকে ভর বলে। এর একক কিলোগ্রাম (kg) বা গ্রাম (g)। পৃথিবী থেকে চাঁদে নিলেও বস্তুর ভর বদলায় না। কিন্তু ওজন বদলাতে পারে, কারণ ওজন অভিকর্ষের ওপর নির্ভর করে।

আয়তন: কোনো বস্তু যতটুকু স্থান দখল করে তা তার আয়তন। বাক্সের আয়তন = দৈর্ঘ্য × প্রস্থ × উচ্চতা। প্রচলিত একক m^3 ও cm^3। 1 mL ঠিক 1 cm^3 এবং 1000 cm^3 = 1 L।

পানি স্থানচ্যুতি: অনিয়মিত কঠিন বস্তুর আয়তন নির্ণয়ে মাপনী সিলিন্ডারে প্রথমে পানির প্রাথমিক পাঠ নিতে হয়। বস্তুটি পুরো ডুবিয়ে চূড়ান্ত পাঠ নিতে হয়। বস্তুর আয়তন = চূড়ান্ত পাঠ − প্রাথমিক পাঠ।

ঘনত্ব: পদার্থের কণা কত ঘনভাবে সাজানো তা ঘনত্ব নির্দেশ করে। ঘনত্ব = ভর ÷ আয়তন। কম আয়তনে বেশি ভর থাকলে ঘনত্ব বেশি হয়। ঘনত্বের প্রচলিত একক kg/m^3 ও g/cm^3।

সমাধানসহ উদাহরণ ১ — খণ্ডের ঘনত্ব

ভর = 540 g; মাত্রা = 6 cm × 5 cm × 4 cm

আয়তন = 6 × 5 × 4 = 120 cm^3

ঘনত্ব = ভর ÷ আয়তন = 540 ÷ 120 = 4.5 g/cm^3

সমাধানসহ উদাহরণ ২ — স্থানচ্যুতি থেকে ঘনত্ব

7 kg ভরের একটি শিলা 7000 cm^3 পানি স্থানচ্যুত করে। প্রথমে 7 kg = 7000 g।

ঘনত্ব = 7000 g ÷ 7000 cm^3 = 1 g/cm^3।

শিলাটি চাঁদে নিলে ওজন বদলায়, কিন্তু ভর, আয়তন ও ঘনত্ব বদলায় না।

৩. চাপ, তরল ও প্লবতা

চাপ: একক ক্ষেত্রফলে লম্বভাবে ক্রিয়াশীল বলকে চাপ বলে: P = F/A। চাপের একক পাসকেল (Pa), যেখানে 1 Pa = 1 N/m^2। একই বল কম ক্ষেত্রফলে ক্রিয়া করলে চাপ বেশি হয়। তাই ধারালো পেরেক কাঠে সহজে ঢোকে।

তরলের চাপ: তরল সব দিকে চাপ প্রয়োগ করে। গভীরতা বাড়লে ওপরের তরল স্তম্ভের উচ্চতা বাড়ে, তাই চাপও বাড়ে। তরলের কারণে সৃষ্ট চাপ $p = \rho gh$। একই তরলের একই গভীরতায় চাপ সমান।

গ্যাসের চাপ: চলমান গ্যাসের কণাগুলো পাত্রের দেয়ালে ধাক্কা দিয়ে চাপ সৃষ্টি করে। একই চাপ ও তাপমাত্রায় গ্যাসের কণার সংখ্যা পাত্রের আয়তনের সমানুপাতিক। দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা প্রত্যেকটি দ্বিগুণ হলে আয়তন ও কণার সংখ্যা 2 × 2 × 2 = 8 গুণ হয়।

প্লব বল: তরলে নিমজ্জিত বস্তুর ওপর তরল ঊর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করে। একে প্লব বল বলে। এর মান স্থানচ্যুত তরলের ওজনের সমান। আপাত ওজনের ক্ষতি থেকেও এটি পাওয়া যায়: প্লব বল = বাতাসে ওজন − তরলে আপাত ওজন।

ভাসন: ভাসমান বস্তু সাম্যাবস্থায় থাকে: প্লব বল = বস্তুর ওজন। পানিতে ভাসমান বস্তুর নিমজ্জিত অংশ = বস্তুর ঘনত্ব ÷ পানির ঘনত্ব। তরলের চেয়ে কম ঘনত্বের বস্তু ভাসে এবং বেশি ঘনত্বের বস্তু ডুবে যায়।

সমাধানসহ উদাহরণ ৩ — মেঝেতে চাপ

বল বা ওজন = 600 N; স্পর্শ ক্ষেত্রফল = 0.030 m^2

P = F/A = 600 ÷ 0.030 = 20,000 Pa।

সমাধানসহ উদাহরণ ৪ — প্লব বল ও ভাসন

একটি বস্তুর ওজন বাতাসে 70 N এবং পানিতে 50 N।

প্লব বল = 70 − 50 = 20 N।

600 kg/m^3 ঘনত্বের কাঠ 1000 kg/m^3 ঘনত্বের পানিতে ভাসে।

নিমজ্জিত অংশ = 600 ÷ 1000 = 0.60 = 60%।

৪. তাপমাত্রা, তাপ ও তাপীয় প্রসারণ

তাপমাত্রা: কোনো বস্তু কতটা গরম বা ঠান্ডা, তাপমাত্রা তা নির্দেশ করে। থার্মোমিটার দিয়ে তাপমাত্রা মাপা হয় এবং একক ডিগ্রি সেলসিয়াস (°C) বা কেলভিন (K)। কেলভিন তাপমাত্রা ≈ সেলসিয়াস তাপমাত্রা + 273; তাই 27°C = 300 K।

তাপ: তাপমাত্রার পার্থক্যের কারণে এক বস্তু থেকে অন্য বস্তুতে যে শক্তি সঞ্চালিত হয় তাকে তাপ বলে। নিট তাপ সবসময় উচ্চ তাপমাত্রা থেকে নিম্ন তাপমাত্রার দিকে যায়। A থেকে B-তে এবং B থেকে C-তে তাপ গেলে $T_a > T_\beta > T_{\square}$।

তাপীয় প্রসারণ: অধিকাংশ পদার্থ উত্তপ্ত হলে প্রসারিত এবং ঠান্ডা হলে সংকুচিত হয়। থার্মোমিটারের তরল উত্তপ্ত হয়ে প্রসারিত হয় বলে ওপরে ওঠে। প্রসারণের ফলে বেঁকে যাওয়া বা ফেটে যাওয়া ঠেকাতে সেতু ও রেললাইনে ফাঁক রাখা হয়।

তাপমাত্রা স্কেল: যেকোনো রৈখিক স্কেলে সমান তাপমাত্রা পরিবর্তনের জন্য পাঠও সমান পরিমাণে পরিবর্তিত হয়। প্রথমে জানা দুটি পাঠ থেকে প্রতি 1°C-এ স্কেলের পরিবর্তন বের করতে হয়, এরপর প্রয়োজনীয় পাঠ নির্ণয় করতে হয়।

সমাধানসহ উদাহরণ ৫ — নতুন তাপমাত্রা স্কেল

স্কেলটি 0°C-এ 15 E এবং 43.8°C-এ 65 E দেখায়।

43.8°C পরিবর্তনে স্কেলের পরিবর্তন = 65 − 15 = 50 E।

90°C-এ পাঠ = 15 + 90 × (50 ÷ 43.8) ≈ 117.7 E।

হিটারের ক্ষমতা: ক্ষমতা হলো প্রতি সেকেন্ডে সঞ্চালিত শক্তি। একই তরল একই হারে প্রবাহিত হলে হিটারের ক্ষমতা তাপমাত্রা বৃদ্ধির সমানুপাতিক। 15°C তাপমাত্রা বাড়ানো হিটারের ক্ষমতা 10°C বাড়ানো হিটারের 15/10 = 1.5 গুণ।

৫. তাপশক্তি, তাপ সঞ্চালন ও অবস্থার পরিবর্তন

আপেক্ষিক তাপ: 1 kg পদার্থের তাপমাত্রা 1°C বাড়াতে প্রয়োজনীয় শক্তিকে আপেক্ষিক তাপ c বলে। তাপমাত্রা পরিবর্তনের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি $Q = mc\Delta T$, যেখানে m ভর এবং ΔT = চূড়ান্ত তাপমাত্রা − প্রাথমিক তাপমাত্রা।

সমাধানসহ উদাহরণ ৬ — পানি গরম করার শক্তি

m = 0.20 kg, c = 4200 J/(kg·°C), ΔT = 5°C

$Q = mc\Delta T = 0.20 \times 4200 \times 5 = 4200$ J।

মিশ্রণ: তাপ নিরোধক ব্যবস্থায় গরম বস্তু যত তাপ হারায়, ঠান্ডা বস্তু তত তাপ গ্রহণ করে। একই পদার্থ মেশালে চূড়ান্ত তাপমাত্রা ভর-নির্ভর গড় হয় এবং তা প্রাথমিক দুটি তাপমাত্রার মাঝখানে থাকে।

সমাধানসহ উদাহরণ ৭ — পানির মিশ্রণ

80°C তাপমাত্রার 100 g পানি 20°C তাপমাত্রার 300 g পানির সঙ্গে মেশানো হলো; তাপক্ষয় নেই।

চূড়ান্ত তাপমাত্রা = (100 × 80 + 300 × 20) ÷ (100 + 300)

= 14,000 ÷ 400 = 35°C।

পরিবহন: পদার্থ সামগ্রিকভাবে স্থান পরিবর্তন না করেই তার মধ্য দিয়ে তাপশক্তি ছড়িয়ে পড়ে। ধাতু ভালো তাপ পরিবাহী, তাই ধাতব চামচের এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্ত গরম হয়।

পরিচলন: তরল বা গ্যাসের উষ্ণ অংশ প্রসারিত হয়ে কম ঘন হয় ও ওপরে ওঠে; ঠান্ডা, বেশি ঘন অংশ নিচে নামে। এভাবে পরিচলন স্রোত তৈরি হয়। সমুদ্রবায়ু প্রধানত বায়ুর পরিচলনের কারণে সৃষ্টি হয়।

বিকিরণ: তাপীয় বিকিরণ তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ হিসেবে চলে এবং এর জন্য কোনো পদার্থের প্রয়োজন হয় না। সূর্যের শক্তি শূন্যস্থান অতিক্রম করে বিকিরণের মাধ্যমে পৃথিবীতে আসে।

গলন ও স্ফুটন: স্থির চাপে বিশুদ্ধ পদার্থের গলন বা স্ফুটনের সময় তাপমাত্রা স্থির থাকে। সরবরাহ করা শক্তি তাপমাত্রা না বাড়িয়ে কণাগুলোকে আলাদা করতে বা তাদের বিন্যাস বদলাতে ব্যবহৃত হয়।

বাষ্পীভবন ও ঘনীভবন: স্ফুটনাঙ্কের নিচেও তরলের পৃষ্ঠ থেকে বাষ্পীভবন হতে পারে। দ্রুতগতির কণা শক্তি নিয়ে বেরিয়ে যায় বলে শীতলতা সৃষ্টি হয়। ঘনীভবনে গ্যাস তরলে পরিণত হয়। একই পদার্থের সমান ভরের বাষ্প একই অবস্থায় পুরো ঘনীভূত হলে সমান ভর ও সমান আয়তনের তরল তৈরি হয়।

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

1. একটি কঠিন খণ্ডের ভর 540 g এবং মাত্রা 6 cm × 5 cm × 4 cm। এর ঘনত্ব কত?

- **A.** 0.45 g/cm^3
- **B.** 2.0 g/cm^3
- **C.** 4.5 g/cm^3
- **D.** 9.0 g/cm^3
- **E.** 45 g/cm^3

2. 7 kg ভরের একটি শিলা 7000 cm^3 পানি স্থানচ্যুত করে। শিলাটির ঘনত্ব কত?

- **A.** 0.1 g/cm^3
- **B.** 0.7 g/cm^3
- **C.** 1.0 g/cm^3
- **D.** 7.0 g/cm^3
- **E.** 10 g/cm^3

3. একজন বিজ্ঞানী পানির ঘনত্ব 27 kg/lumba^3 পেলেন। পানির ঘনত্ব 1000 kg/m^3 হলে 1 lumba কত মিটার?

- **A.** 0.03 m
- **B.** 0.30 m
- **C.** 0.90 m
- **D.** 3.0 m
- **E.** 9.0 m

4. সমান ভরের A ও B তরল দুটি একই রকম সিলিন্ডারে রাখা হলো। A তরল কম আয়তন দখল করে। কোনটি সঠিক?

- **A.** A-এর ঘনত্ব B-এর চেয়ে কম
- **B.** A-এর ঘনত্ব B-এর চেয়ে বেশি
- **C.** উভয়ের ঘনত্ব শূন্য
- **D.** উভয়ের আয়তন অবশ্যই সমান
- **E.** ঘনত্ব তুলনা করা যায় না

5. 800 kg/m^3 ঘনত্বের একটি খণ্ড 1000 kg/m^3 ঘনত্বের পানিতে ভাসে। খণ্ডটির কত শতাংশ পানিতে নিমজ্জিত?

- **A.** 20%
- **B.** 40%
- **C.** 60%
- **D.** 80%
- **E.** 100%

6. তরলের তুলনায় গ্যাসকে অনেক সহজে সংকুচিত করা যায় কেন?

- **A.** গ্যাসের কণার ভর নেই
- **B.** গ্যাসের কণাগুলোর মধ্যে দূরত্ব অনেক বেশি
- **C.** গ্যাসের কণা চলে না
- **D.** তরলের কণার মধ্যে কোনো ফাঁকা স্থান নেই
- **E.** গ্যাস কোনো চাপ সৃষ্টি করে না

7. 600 N ওজনের একজন ব্যক্তি মোট 0.030 m^2 ক্ষেত্রফলের জুতা পরে দাঁড়ান। মেঝেতে সৃষ্ট চাপ কত?

- **A.** 20 Pa
- **B.** 200 Pa
- **C.** 2000 Pa
- **D.** 20,000 Pa
- **E.** 200,000 Pa

8. একই বল প্রয়োগ করলে ভোঁতা পেরেকের তুলনায় ধারালো পেরেক কাঠে সহজে ঢোকে, কারণ ধারালো পেরেকের—

- **A.** ভর বেশি
- **B.** স্পর্শ ক্ষেত্রফল কম
- **C.** চাপ কম
- **D.** ঘর্ষণ সম্পূর্ণ দূর হয়
- **E.** আয়তন বেশি

9. পানির পৃষ্ঠ থেকে 2 m গভীরে পানির কারণে সৃষ্ট চাপ কত? পানির ঘনত্ব 1000 kg/m^3 এবং $g = 10\ m/s^2$।

- **A.** 200 Pa
- **B.** 2000 Pa
- **C.** 10,000 Pa
- **D.** 20,000 Pa
- **E.** 200,000 Pa

10. একটি ট্যাংকে বিভিন্ন গভীরতায় ছোট ছিদ্র আছে। কোন ছিদ্র দিয়ে পানি প্রাথমিকভাবে সবচেয়ে বেশি বেগে বের হবে?

- **A.** সবচেয়ে ওপরের ছিদ্র
- **B.** মাঝের ছিদ্র
- **C.** সবচেয়ে নিচের ছিদ্র
- **D.** সব ছিদ্র দিয়ে একই বেগে
- **E.** কোনো ছিদ্র দিয়েই পানি বের হবে না

11. একটি বস্তুর ওজন বাতাসে 70 N এবং পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় 50 N। প্লব বল কত?

- **A.** 10 N
- **B.** 20 N
- **C.** 50 N
- **D.** 70 N
- **E.** 120 N

12. একটি বস্তু 0.002 m^3 পানি স্থানচ্যুত করে। পানির ঘনত্ব 1000 kg/m^3 এবং g = 10 m/s^2 হলে প্লব বল কত?

A. 2 N
B. 10 N
C. 20 N
D. 200 N
E. 2000 N

13. 600 kg/m^3 ঘনত্বের একটি কাঠের খণ্ড পানিতে ভাসে। এর আয়তনের কত অংশ পানির নিচে থাকে?

A. 20%
B. 40%
C. 50%
D. 60%
E. 80%

14. একটি ঘরে 10^{11}টি বায়ুর অণু আছে। চাপ ও তাপমাত্রা অপরিবর্তিত রেখে ঘরের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা প্রত্যেকটি দ্বিগুণ করা হলো। তখন ঘরে কতটি অণু থাকবে?

A. 2×10^{11}
B. 4×10^{11}
C. 6×10^{11}
D. 8×10^{11}
E. 10^{12}

15. A ও B-কে সংস্পর্শে আনলে A থেকে B-তে এবং B ও C-কে সংস্পর্শে আনলে B থেকে C-তে তাপ যায়। তাপমাত্রার ক্রম কোনটি?

A. $T_a < T_\beta <$ T□
B. $T_a > T_\beta >$ T□
C. $T_\beta > T_a >$ T□
D. T□ $> T_a > T_\beta$
E. $T_a = T_\beta =$ T□

16. একটি নতুন তাপমাত্রা স্কেলে 0°C-এ 15 E এবং 43.8°C-এ 65 E দেখায়। 90°C-এ স্কেলটি কত দেখাবে?

A. 90 E
B. 102.7 E
C. 117.7 E
D. 133.8 E
E. 150 E

17. তরল-ভর্তি কাচের থার্মোমিটার প্রধানত কাজ করে, কারণ উত্তপ্ত হলে তরল—

A. ভর পরিবর্তন করে
B. প্রসারিত হয়
C. সব শক্তি হারায়
D. কঠিন হয়ে যায়
E. বিদ্যুৎ উৎপন্ন করে

18. 27°C তাপমাত্রা প্রায় কত কেলভিন?

- **A.** 246 K
- **B.** 273 K
- **C.** 290 K
- **D.** 300 K
- **E.** 327 K

19. 60°C তাপমাত্রার একটি ধাতব খণ্ড 20°C তাপমাত্রার অন্য একটি খণ্ডকে স্পর্শ করল। শুরুতে তাপ যাবে—

- **A.** ঠান্ডা খণ্ড থেকে গরম খণ্ডে
- **B.** গরম খণ্ড থেকে ঠান্ডা খণ্ডে
- **C.** নিট সঞ্চালন ছাড়াই উভয় দিকে সমানভাবে
- **D.** শুধু ভর সমান হলে
- **E.** শুধু উভয়টি ধাতু হলে

20. প্রতি মিনিটে সমান আয়তনের পানি দুটি হিটারের মধ্য দিয়ে যায়। প্রথমটি পানির তাপমাত্রা 10°C এবং দ্বিতীয়টি 15°C বাড়ায়। দ্বিতীয় হিটারের ক্ষমতা প্রথমটির কত গুণ?

- **A.** 0.5 গুণ
- **B.** 1.0 গুণ
- **C.** 1.5 গুণ
- **D.** 2.0 গুণ
- **E.** 2.5 গুণ

21. 0.20 kg পানির তাপমাত্রা 5°C বাড়াতে কত শক্তি প্রয়োজন? c = 4200 J/(kg·°C)।

- **A.** 420 J
- **B.** 840 J
- **C.** 2100 J
- **D.** 4200 J
- **E.** 8400 J

22. 80°C তাপমাত্রার 100 g পানি 20°C তাপমাত্রার 300 g পানির সঙ্গে মেশানো হলো। তাপক্ষয় উপেক্ষা করলে চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত?

- **A.** 25°C
- **B.** 30°C
- **C.** 35°C
- **D.** 40°C
- **E.** 50°C

23. সমান ভরের অ্যালুমিনিয়াম ও পানিকে সমান তাপ দেওয়া হলো। অ্যালুমিনিয়ামের আপেক্ষিক তাপ কম। কার তাপমাত্রা বেশি বাড়বে?

- **A.** পানির
- **B.** অ্যালুমিনিয়ামের
- **C.** উভয়ের সমান
- **D.** কোনোটিরই তাপমাত্রা বদলাবে না
- **E.** শুধু আয়তনের ওপর নির্ভর করবে

24. স্বাভাবিক চাপে বিশুদ্ধ বরফ গলার সময় এর তাপমাত্রা—

A. ক্রমাগত বাড়ে
B. ক্রমাগত কমে
C. গলন শেষ না হওয়া পর্যন্ত স্থির থাকে
D. সঙ্গে সঙ্গে 100°C হয়
E. শুধু বরফের ভরের ওপর নির্ভর করে

25. তিনটি সিলিন্ডারে একই তাপমাত্রায় 10 g করে জলীয় বাষ্প আছে, তবে তাদের আয়তন ভিন্ন। একই অবস্থায় সব বাষ্পকে পানিতে পরিণত করলে নমুনাগুলোর—

A. ভর ও আয়তন উভয়ই সমান হবে
B. ভর সমান কিন্তু আয়তন ভিন্ন হবে
C. ভর ভিন্ন কিন্তু আয়তন সমান হবে
D. ভর ও আয়তন উভয়ই ভিন্ন হবে
E. ভর শূন্য হবে

26. রেললাইনের পাতের মাঝে ছোট ফাঁক রাখা হয় প্রধানত—

A. তাপীয় প্রসারণের জন্য
B. ঘর্ষণ বাড়ানোর জন্য
C. শব্দের প্রতিফলনের জন্য
D. পানি শোষণের জন্য
E. চাপ কমানোর জন্য

27. ধাতব চামচের এক প্রান্ত গরম স্যুপে রাখলে অন্য প্রান্ত গরম হয়। চামচের মধ্য দিয়ে তাপ সঞ্চালনের প্রধান পদ্ধতি—

A. পরিবহন
B. পরিচলন
C. বিকিরণ
D. বাষ্পীভবন
E. ঘনীভবন

28. দিনের বেলায় সমুদ্রবায়ু সৃষ্টি হওয়ার প্রধান কারণ—

A. সমুদ্রের পানিতে পরিবহন
B. বায়ুতে পরিচলন
C. চাঁদ থেকে বিকিরণ
D. শুধু বালুর বাষ্পীভবন
E. শব্দের প্রতিফলন

29. সূর্য থেকে পৃথিবীতে শক্তি প্রধানত কোন প্রক্রিয়ায় আসে?

A. পরিবহন
B. পরিচলন
C. বিকিরণ
D. ব্যাপন
E. ঘনীভবন

30. ঘাম শরীরকে ঠান্ডা করে প্রধানত, কারণ—

- **A.** জলীয় বাষ্প ত্বকে ঘনীভূত হয়
- **B.** বাষ্পীভবন ত্বক থেকে শক্তি নেয়
- **C.** ঘাম শরীরের ভর বাড়ায়
- **D.** পরিবহন সম্পূর্ণ বন্ধ হয়
- **E.** ত্বক বিকিরণ বন্ধ করে

31. পদার্থের কোন অবস্থার নির্দিষ্ট আকার ও নির্দিষ্ট আয়তন উভয়ই থাকে?

- **A.** গ্যাস
- **B.** কঠিন
- **C.** তরল
- **D.** শুধু বাষ্প
- **E.** শুধু প্লাজমা

32. পদার্থের কোন অবস্থায় সাধারণত ব্যাপন সবচেয়ে দ্রুত ঘটে?

- **A.** কঠিন
- **B.** তরল
- **C.** বরফ
- **D.** গ্যাস
- **E.** সব অবস্থায় ঠিক একই হারে

33. একটি নমুনার ভর ২০০ g এবং আয়তন ৫০ cm^3। নমুনাটির ঘনত্ব কত?

- **A.** 4 g/cm^3
- **B.** 0.25 g/cm^3
- **C.** 2 g/cm^3
- **D.** 10 g/cm^3
- **E.** 250 g/cm^3

34. একটি বস্তুর ঘনত্ব যে তরলে রাখা হয়েছে সেই তরলের ঘনত্বের চেয়ে বেশি। বস্তুটি সাধারণত কী করবে?

- **A.** সম্পূর্ণভাবে তরলের ওপরে ভাসবে
- **B.** তরলের পৃষ্ঠে স্থির থাকবে
- **C.** ডুবে যাবে
- **D.** ভর হারাবে
- **E.** গ্যাসে পরিণত হবে

35. ০.০৬০ m^2 ক্ষেত্রফলের ওপর লম্বভাবে ১২০ N বল কাজ করে। উৎপন্ন চাপ কত?

- **A.** 2 Pa
- **B.** 20 Pa
- **C.** 200 Pa
- **D.** 720 Pa
- **E.** 2000 Pa

36. তরলের গভীরতা বাড়লে চাপ কীভাবে পরিবর্তিত হয়?

- **A.** শূন্য হয়
- **B.** বাড়ে
- **C.** সবসময় কমে
- **D.** ভরে পরিণত হয়
- **E.** সব গভীরতায় সমান থাকে

37. আর্কিমিডিসের সূত্র অনুযায়ী নিমজ্জিত বস্তুর ওপর প্লব বল সমান—

- **A.** বস্তুর ভরের
- **B.** তরলের মোট আয়তনের
- **C.** বস্তুর তাপমাত্রার
- **D.** অপসারিত তরলের ওজনের
- **E.** গভীরতা ও সময়ের গুণফলের

38. একটি বস্তুর ওজন বাতাসে ৪৫ N এবং পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ৩৫ N। প্লব বল কত?

- **A.** 10 N
- **B.** 35 N
- **C.** 45 N
- **D.** 80 N
- **E.** 350 N

39. একটি কাঠের খণ্ড পানিতে স্থিরভাবে ভাসছে। কোন সম্পর্কটি সঠিক?

- **A.** এর ওজন প্লব বলের চেয়ে বেশি
- **B.** এর ওজন শূন্য
- **C.** প্লব বল এর ওজনের সমান
- **D.** প্লব বল সবসময় ওজনের দ্বিগুণ
- **E.** খণ্ডটির ওপর কোনো বল কাজ করে না

40. তরল-ভর্তি কাচের থার্মোমিটার গরম করলে তরলের স্তম্ভ ওপরে ওঠে কেন?

- **A.** তরল সব কণা হারায়
- **B.** কাচ গ্যাসে পরিণত হয়
- **C.** মহাকর্ষ শক্তিশালী হয়
- **D.** তরলের ভর অনেক বেড়ে যায়
- **E.** তরল প্রসারিত হয়

41. ২৫°C তাপমাত্রা প্রায় কত কেলভিন?

- **A.** 248 K
- **B.** 298 K
- **C.** 273 K
- **D.** 310 K
- **E.** 325 K

42. একই পদার্থের ভিন্ন ভরের দুটি বস্তুকে সমান তাপ দেওয়া হলো। কোনটির তাপমাত্রা বেশি বাড়বে?

A. বড় ভরেরটি
B. উভয়ের সবসময় ১০০°C বাড়বে
C. কোনোটিরই তাপমাত্রা বদলাবে না
D. ছোট ভরেরটি
E. ভর বিবেচনা না করে শুধু বড় আয়তনেরটি

43. ০.৫০ kg পানির তাপমাত্রা ২°C বাড়াতে কত তাপ লাগবে? c = 4200 J/(kg·°C)।

A. 420 J
B. 2100 J
C. 4200 J
D. 8400 J
E. 42,000 J

44. কোন পদার্থটি তাপের সবচেয়ে ভালো পরিবাহী?

A. তামা
B. কাঠ
C. প্লাস্টিক
D. রাবার
E. শুষ্ক বায়ু

45. গরম করা পাত্রে উষ্ণ পানি ওপরে ওঠে এবং ঠান্ডা পানি নিচে নামে। এটি প্রধানত কোন ধরনের তাপ সঞ্চালন?

A. বিকিরণ
B. প্রতিফলন
C. বাষ্পীভবন
D. শুধু পরিবহন
E. পরিচলন

46. কোন তাপ সঞ্চালন পদ্ধতি শূন্যস্থানের মধ্য দিয়েও ঘটতে পারে?

A. পরিবহন
B. বিকিরণ
C. পরিচলন
D. শুধু ব্যাপন
E. গলন

47. আটকে থাকা ধাতব ঢাকনার ওপর গরম পানি ঢাললে সেটি সহজে খোলা যায়, কারণ ঢাকনাটি—

A. সব ঘর্ষণ হারায়
B. হালকা হয়ে যায়
C. সংকুচিত হয়
D. প্রসারিত হয়
E. সম্পূর্ণ গলে যায়

48. স্বাভাবিক চাপে বিশুদ্ধ বরফ গলার সময় এর তাপমাত্রা কী হয়?

- **A.** ক্রমাগত বাড়ে
- **B.** ক্রমাগত কমে
- **C.** সম্পূর্ণ গলা পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকে
- **D.** তাৎক্ষণিকভাবে ১০০°C হয়
- **E.** শুধু রঙের ওপর নির্ভর করে

49. বাষ্পীভবন সম্পর্কে কোন বক্তব্যটি সঠিক?

- **A.** স্ফুটনাঙ্কের নিচের তাপমাত্রাতেও তরলের পৃষ্ঠ থেকে ঘটতে পারে
- **B.** শুধু ঠিক ১০০°C-এ ঘটে
- **C.** শুধু তরলের সর্বত্র ঘটে
- **D.** অবশিষ্ট তরলকে সবসময় গরম করে
- **E.** গ্যাসকে তরলে পরিণত করে

50. ধ্রুব চাপে বিশুদ্ধ তরল ফুটতে থাকলে সরবরাহ করা তাপ প্রধানত—

- **A.** তাৎক্ষণিকভাবে তরলের ভর শূন্য করে
- **B.** সব কণার গতি বন্ধ করে
- **C.** তরলকে কঠিনে পরিণত করে
- **D.** প্রতি সেকেন্ডে স্ফুটনাঙ্ক কমায়
- **E.** তাপমাত্রা অপরিবর্তিত রেখে অবস্থার পরিবর্তন ঘটায়

অধ্যায় ৩: দোলন, তরঙ্গ ও শব্দ

জুনিয়র বিভাগ • ৬ষ্ঠ–৮ম শ্রেণি

১. দোলন ও পর্যাবৃত্ত গতি

কোনো কেন্দ্রীয় অবস্থানের দুই পাশে বারবার সামনে-পেছনে চলাকে দোলন বলে। দোলনা, সরল দোলক ও কম্পিত স্কেল পরিচিত উদাহরণ। কেন্দ্রীয় অবস্থানকে সাম্য বা মধ্য অবস্থান বলে। একটি পূর্ণ দোলন শেষে বস্তু একই দিকে চলতে চলতে আবার আগের অবস্থায় ফিরে আসে।

বিস্তার (A): সাম্য অবস্থান থেকে সর্বাধিক সরণকে বিস্তার বলে। এটি দূরত্ব, তাই এর একক মিটার (m) বা সেন্টিমিটার (cm)। এক চরম অবস্থান থেকে অন্য চরম অবস্থানের মোট দূরত্ব 2A।

পর্যায়কাল (T): একটি পূর্ণ দোলন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে তাকে পর্যায়কাল বলে। এর একক সেকেন্ড (s)। nটি দোলনে মোট সময় t হলে $T = t/n$।

কম্পাঙ্ক (f): প্রতি সেকেন্ডে সম্পন্ন দোলনের সংখ্যাকে কম্পাঙ্ক বলে। এর একক হার্টজ (Hz)। t সময়ে nটি দোলন হলে $f = n/t$। পর্যায়কাল ও কম্পাঙ্কের সম্পর্ক $f = 1/T$ এবং $T = 1/f$।

সমাধানসহ উদাহরণ ১ — কম্পাঙ্ক ও পর্যায়কাল

একটি দোলক 15 s-এ 30টি দোলন সম্পন্ন করে।

কম্পাঙ্ক: $f = n/t = 30/15 = 2$ Hz।

পর্যায়কাল: $T = t/n = 15/30 = 0.5$ s। যাচাই: $fT = 2 \times 0.5 = 1$।

প্রতি মিনিটে দোলন: হার্টজ নির্ণয়ের আগে মিনিটকে সেকেন্ডে রূপান্তর করতে হয়। প্রতি মিনিটে 10টি দোলন মানে $f = 10/60 = 1/6$ Hz। বিস্তার ও কম্পাঙ্ক ভিন্ন রাশি; শুধু বিস্তার থেকে তরঙ্গের বেগ পাওয়া যায় না।

সরল দোলক: ছোট দোলনের ক্ষেত্রে লম্বা দোলকের পর্যায়কাল বেশি এবং কম্পাঙ্ক কম। দোলকের ববের ভর বদলালে পর্যায়কাল উল্লেখযোগ্যভাবে বদলায় না। ছোট দোলনে $T \approx 2\pi\sqrt{(L/g)}$।

২. তরঙ্গ বোঝা

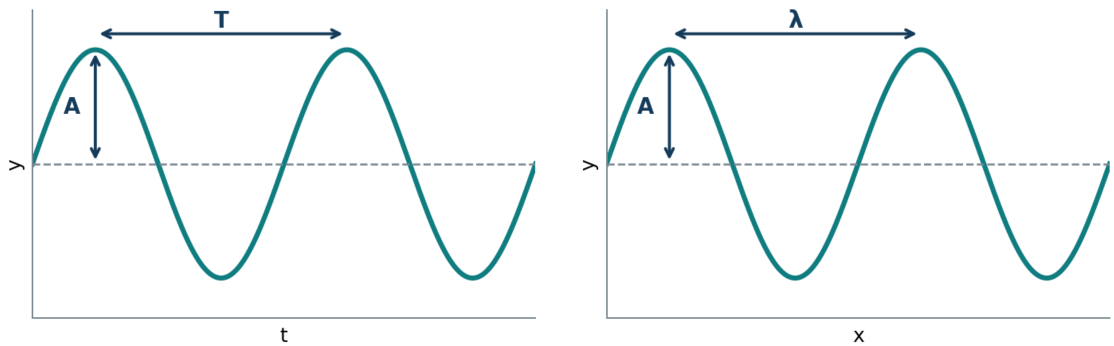
তরঙ্গ হলো চলমান আলোড়ন, যা এক স্থান থেকে অন্য স্থানে শক্তি বহন করে। মাধ্যমের কণাগুলো নিজেদের অবস্থানের চারপাশে কম্পিত হতে পারে, কিন্তু পুরো মাধ্যম তরঙ্গের সঙ্গে এগিয়ে যায় না। পানির তরঙ্গ সামনে এগোলেও ভাসমান বস্তুটি প্রধানত ওপরে-নিচে ওঠানামা করে।

অনুপ্রস্থ তরঙ্গ: কণাগুলো তরঙ্গ চলার দিকের লম্ব দিকে কম্পিত হয়। টানটান দড়ির তরঙ্গ এর উদাহরণ। সর্বোচ্চ বিন্দুকে শীর্ষ এবং সর্বনিম্ন বিন্দুকে খাদ বলে।

অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ: কণাগুলো তরঙ্গ চলার দিকের সমান্তরালে কম্পিত হয়। কণার ঘন অঞ্চলকে সংকোচন এবং ছড়িয়ে থাকা অঞ্চলকে প্রসারণ বলে। বায়ুতে শব্দ অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ।

তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ): একই দশায় থাকা নিকটতম দুটি বিন্দুর দূরত্বকে তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলে—যেমন এক শীর্ষ থেকে পরের শীর্ষ বা এক সংকোচন থেকে পরের সংকোচন। এর একক মিটার (m)।

তরঙ্গের বেগ: এক পর্যায়কালে তরঙ্গ এক তরঙ্গদৈর্ঘ্য অতিক্রম করে। তাই তরঙ্গের বেগ $v = f\lambda$। বেগের একক m/s। কম্পাঙ্ক উৎস নির্ধারণ করে; নতুন মাধ্যমে গেলে বেগ ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য বদলাতে পারে, কিন্তু কম্পাঙ্ক অপরিবর্তিত থাকে।



সময়-লেখচিত্রে T হলো এক দোলনের সময়; স্থান-লেখচিত্রে λ হলো একটি পূর্ণ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য।

সমাধানসহ উদাহরণ ২ — তরঙ্গের বেগ

একটি তরঙ্গের কম্পাঙ্ক $f = 4$ Hz এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্য $\lambda = 3$ m।

$v = f\lambda = 4 \times 3 = 12$ m/s।

সমাধানসহ উদাহরণ ৩ — প্রয়োজনীয় তথ্য চেনা

একটি হাঁস প্রতি মিনিটে 10 বার ওঠানামা করে এবং তরঙ্গের বিস্তার 1 m।

কম্পাঙ্ক নির্ণয় করা যায়: $f = 10/60 = 1/6$ Hz।

$v = f\lambda$-এ তরঙ্গদৈর্ঘ্য নেই বলে তরঙ্গের বেগ নির্ণয় করা যায় না।

৩. শব্দের উৎপত্তি, বেগ, তীক্ষ্ণতা ও জোর

উৎপত্তি: কম্পিত উৎস থেকে শব্দ সৃষ্টি হয়। উৎসের কম্পন কাছের কণাগুলোকে কম্পিত করে এবং তারা পরের কণায় আলোড়ন পৌঁছে দেয়। শব্দ যান্ত্রিক তরঙ্গ, তাই কঠিন, তরল বা গ্যাস মাধ্যম প্রয়োজন; শূন্যস্থানে শব্দ চলতে পারে না।

বেগ: সাধারণভাবে শব্দ কঠিনে সবচেয়ে দ্রুত, তরলে তার চেয়ে ধীরে এবং গ্যাসে সবচেয়ে ধীরে চলে। কঠিনে কণাগুলোর পারস্পরিক বন্ধন বেশি শক্তিশালী। কক্ষ তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ প্রায় 340 m/s ধরা হয়।

স্বরের তীক্ষ্ণতা: কোনো শব্দ উঁচু না নিচু শোনায় তা তীক্ষ্ণতা নির্দেশ করে। বেশি কম্পাঙ্কের শব্দের তীক্ষ্ণতা বেশি। শিশুর কণ্ঠ সাধারণত প্রাপ্তবয়স্ক পুরুষের কণ্ঠের চেয়ে বেশি তীক্ষ্ণ।

শব্দের জোর: শব্দের জোর প্রধানত বিস্তারের ওপর নির্ভর করে। বেশি বিস্তারের কম্পন বেশি শক্তি বহন করে এবং বেশি জোরে শোনা যায়। কম্পাঙ্ক তীক্ষ্ণতা নিয়ন্ত্রণ করে, জোর নয়।

শ্রবণসীমা: সুস্থ তরুণ মানুষ প্রায় 20 Hz থেকে 20,000 Hz পর্যন্ত শুনতে পারে। 20 Hz-এর কম কম্পাঙ্ক অবশ্রাব্য এবং 20,000 Hz-এর বেশি কম্পাঙ্ক শ্রাব্যোত্তর। বাদুড় চলাচলে শ্রাব্যোত্তর শব্দ ব্যবহার করে।

সমাধানসহ উদাহরণ ৪ — বজ্রপাতের দূরত্ব

বজ্রপাত প্রায় সঙ্গে সঙ্গে দেখা গেল, কিন্তু 7 s পরে বজ্রের শব্দ শোনা গেল।

শব্দের বেগ 350 m/s হলে দূরত্ব = vt = 350 × 7 = 2450 m = 2.45 km।

এই দূরত্বে আলোর চলার সময় খুব কম বলে তা উপেক্ষা করা হয়েছে।

৪. প্রতিফলন, প্রতিধ্বনি ও শব্দের রেশ

প্রতিফলন: দেয়াল বা পাহাড়ের মতো শক্ত পৃষ্ঠ থেকে শব্দ ফিরে আসতে পারে। প্রতিফলিত শব্দও সাধারণ নিয়ম মানে: আপতন কোণ = প্রতিফলন কোণ।

প্রতিধ্বনি: মূল শব্দ থেকে আলাদাভাবে শোনা প্রতিফলিত শব্দকে প্রতিধ্বনি বলে। স্থির উৎস ও দেয়ালের ক্ষেত্রে শব্দ দেয়াল পর্যন্ত গিয়ে আবার ফিরে আসে, তাই মোট দূরত্ব = 2d। ফলে d = vt/2।

স্পষ্ট প্রতিধ্বনি: দুটি শব্দ আলাদা করে শুনতে কানের সাধারণত প্রায় 0.10 s সময়ের ব্যবধান প্রয়োজন। শব্দের বেগ 340 m/s হলে স্পষ্ট প্রতিধ্বনির জন্য প্রতিফলক পৃষ্ঠ প্রায় (340 × 0.10)/2 = 17 m বা তার বেশি দূরে হওয়া দরকার।

শব্দের রেশ: হলের ভেতরে অনেক প্রতিফলিত শব্দ কাছাকাছি সময়ে এসে শব্দকে কিছুক্ষণ স্থায়ী করে। একে শব্দের রেশ বা reverberation বলে। পর্দা, কার্পেট ও নরম প্যানেল শব্দ শোষণ করে অতিরিক্ত রেশ কমায়।

সমাধানসহ উদাহরণ ৫ — দেয়াল থেকে প্রতিধ্বনি

দেয়ালটি 170 m দূরে এবং শব্দের বেগ 340 m/s।

যাওয়া-আসার মোট দূরত্ব = 2d = 340 m।

প্রতিধ্বনির সময় = দূরত্ব/বেগ = 340/340 = 1.0 s।

সমাধানসহ উদাহরণ ৬ — দেয়ালের দিকে দৌড়ানো শ্রোতা

একজন ব্যক্তি দেয়াল থেকে 100 m দূরে শব্দ করে 10 m/s বেগে দেয়ালের দিকে দৌড়ায়। শব্দের বেগ 332 m/s।

ফিরতি শব্দ ও দৌড়বিদ পরস্পরের দিকে আসে, তাই (332 + 10)t = 2 × 100।

t = 200/342 ≈ 0.585 s, অর্থাৎ প্রায় 0.58 s।

সোনার: SONAR পানির মধ্যে শব্দ পাঠিয়ে প্রতিধ্বনি ফেরার সময় মাপে। বস্তুর দূরত্ব d = vt/2। সমুদ্রের গভীরতা এবং পানির নিচের বস্তুর অবস্থান নির্ণয়ে এটি ব্যবহৃত হয়।

৫. স্বাভাবিক কম্পাঙ্ক, অনুনাদ ও প্রয়োগ

স্বাভাবিক কম্পাঙ্ক: প্রত্যেক কম্পনশীল ব্যবস্থার এক বা একাধিক কম্পাঙ্ক থাকে, যেখানে এটি সহজে কম্পিত হয়। এগুলো স্বাভাবিক কম্পাঙ্ক। এটি ব্যবস্থার বৈশিষ্ট্যের ওপর নির্ভর করে—যেমন দোলকের দৈর্ঘ্য অথবা তারের দৈর্ঘ্য, টান ও পুরুত্ব।

অনুনাদ: বারবার প্রয়োগ করা বলের কম্পাঙ্ক কোনো ব্যবস্থার স্বাভাবিক কম্পাঙ্কের সমান হলে খুব কার্যকরভাবে শক্তি সঞ্চালিত হয় এবং বিস্তার অনেক বেড়ে যায়। একে অনুনাদ বলে। একই কম্পাঙ্কের একটি টিউনিং ফর্ক অন্যটিকে কম্পিত করতে পারে।

নিরাপদ নকশা: অনুনাদ বাদ্যযন্ত্রের শব্দ জোরালো করতে পারে, কিন্তু অনাকাঙ্ক্ষিত অনুনাদ যন্ত্র বা স্থাপনার ক্ষতি করতে পারে। প্রকৌশলীরা বিপজ্জনক স্বাভাবিক কম্পাঙ্কের সঙ্গে মিলে যায় এমন বল প্রয়োগের কম্পাঙ্ক এড়িয়ে চলেন।

সমাধানসহ উদাহরণ ৭ — প্রদত্ত কম্পাঙ্কের সম্পর্ক ব্যবহার

ধরা যাক, অন্য রাশি অপরিবর্তিত থাকলে একটি কম্পিত তারার জন্য $f \propto \sqrt{\rho}$।

ঘনত্ব 4ρ হলে নতুন কম্পাঙ্কের গুণক $\sqrt{4} = 2$।

অতএব কম্পাঙ্ক দ্বিগুণ হবে।

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

1. কোন বক্তব্যটি একটি পূর্ণ দোলন বোঝায়?

- **A.** মধ্য অবস্থান থেকে শুধু এক চরম অবস্থানে যাওয়া
- **B.** এক চরম অবস্থান থেকে শুধু মধ্য অবস্থানে যাওয়া
- **C.** একই দিকে চলতে চলতে আবার একই অবস্থানে ফিরে আসা
- **D.** এক সেকেন্ড স্থায়ী যেকোনো গতি
- **E.** সরলরেখায় একবার চলা

2. দোলনশীল বস্তুর বিস্তার হলো—

- **A.** এক মিনিটে অতিক্রান্ত মোট দূরত্ব
- **B.** মধ্য অবস্থান থেকে সর্বাধিক সরণ
- **C.** প্রতি সেকেন্ডে দোলনের সংখ্যা
- **D.** দশটি দোলনের সময়
- **E.** তরঙ্গের বেগ

3. একটি দোলক 15 s-এ 30টি দোলন সম্পন্ন করে। এর কম্পাঙ্ক কত?

- **A.** 0.5 Hz
- **B.** 1 Hz
- **C.** 2 Hz
- **D.** 15 Hz
- **E.** 30 Hz

4. একটি দোলনশীল বস্তুর কম্পাঙ্ক 2 Hz। এর পর্যায়কাল কত?

- **A.** 0.25 s
- **B.** 0.5 s
- **C.** 1 s
- **D.** 2 s
- **E.** 4 s

5. একটি ভাসমান বস্তু প্রতি মিনিটে 10টি দোলন সম্পন্ন করে। এর কম্পাঙ্ক কত?

- **A.** 1/60 Hz
- **B.** 1/10 Hz
- **C.** 1/6 Hz
- **D.** 6 Hz
- **E.** 10 Hz

6. ছোট দোলন বজায় রেখে একটি সরল দোলককে লম্বা করা হলো। সাধারণত এর পর্যায়কাল—

- **A.** কমে
- **B.** বাড়ে
- **C.** শূন্য হয়
- **D.** সব দৈর্ঘ্যে অপরিবর্তিত থাকে
- **E.** শুধু ববের ভরের ওপর নির্ভর করে

7. চলমান তরঙ্গ প্রধানত বহন করে—

- **A.** শুধু পদার্থ
- **B.** পদার্থের নিট স্থানান্তর ছাড়াই শক্তি
- **C.** পুরো মাধ্যমকে সামনে
- **D.** ভরকে শক্তিতে
- **E.** শুধু তাপমাত্রা

8. অনুপ্রস্থ তরঙ্গে কণাগুলো কম্পিত হয়—

- **A.** তরঙ্গ চলার দিকের সমান্তরালে
- **B.** তরঙ্গ চলার দিকের লম্বভাবে
- **C.** শুধু ঘড়ির কাঁটার দিকে
- **D.** কোনো দিক ছাড়াই
- **E.** আলোর বেগে

9. বায়ুর মধ্য দিয়ে চলা শব্দ প্রধানত—

- **A.** অনুপ্রস্থ তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ
- **B.** অনুদৈর্ঘ্য যান্ত্রিক তরঙ্গ
- **C.** স্থির আলোক তরঙ্গ
- **D.** বৃত্তাকার পানির তরঙ্গ
- **E.** মাধ্যমহীন তরঙ্গ

10. অনুপ্রস্থ তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য মাপা যায়—

- **A.** এক শীর্ষ থেকে পরের শীর্ষ পর্যন্ত
- **B.** শীর্ষ থেকে নিকটতম খাদ পর্যন্ত
- **C.** মধ্য অবস্থান থেকে শীর্ষ পর্যন্ত
- **D.** উৎস থেকে শ্রোতা পর্যন্ত
- **E.** এক সেকেন্ড থেকে পরের সেকেন্ড পর্যন্ত

11. একটি তরঙ্গের কম্পাঙ্ক 4 Hz এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্য 3 m। এর বেগ কত?

- **A.** 0.75 m/s
- **B.** 1.33 m/s
- **C.** 7 m/s
- **D.** 12 m/s
- **E.** 24 m/s

12. শব্দের বেগ 340 m/s এবং কম্পাঙ্ক 170 Hz। তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

- **A.** 0.5 m
- **B.** 1 m
- **C.** 2 m
- **D.** 170 m
- **E.** 510 m

13. 1 m বিস্তারের তরঙ্গে একটি হাঁস প্রতি মিনিটে 10 বার ওঠানামা করে। তরঙ্গের বেগ নির্ণয়ে আরও কোন তথ্য প্রয়োজন?

A. হাঁসের ভর
B. শুধু পানির তাপমাত্রা
C. তরঙ্গদৈর্ঘ্য
D. আবার বিস্তার
E. শুধু সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে উচ্চতা

14. একটি শব্দতরঙ্গ বায়ু থেকে পানিতে প্রবেশ করে। উৎস দ্বারা নির্ধারিত কোন রাশি অপরিবর্তিত থাকে?

A. বেগ
B. তরঙ্গদৈর্ঘ্য
C. কম্পাঙ্ক
D. সব ক্ষেত্রে বিস্তার
E. সব ক্ষেত্রে দিক

15. শব্দ উৎপাদনকারী কম্পনের বিস্তার বাড়লে শব্দ সাধারণত—

A. আরও জোরে শোনা যায়
B. শুধু আরও তীক্ষ্ণ হয়
C. ধীর হয়
D. চলতে পারে না
E. সব ক্ষেত্রে শ্রাব্যোত্তর হয়

16. বেশি তীক্ষ্ণ শব্দের—

A. কম্পাঙ্ক কম
B. কম্পাঙ্ক বেশি
C. বিস্তার শূন্য
D. একই বায়ুতে বেগ কম
E. তরঙ্গদৈর্ঘ্য নেই

17. সূর্য থেকে পৃথিবীর মধ্যবর্তী শূন্যস্থান দিয়ে শব্দ আসতে পারে না কেন?

A. শব্দ খুব ধীর
B. শব্দের জন্য পদার্থের মাধ্যম প্রয়োজন
C. সূর্য কম্পিত হয় না
D. অভিকর্ষ শব্দ থামায়
E. আলো সব শব্দ শোষণ করে

18. সাধারণভাবে কোন মাধ্যমে শব্দ সবচেয়ে দ্রুত চলে?

A. শূন্যস্থান
B. বায়ু
C. পানি
D. ইস্পাত
E. সব মাধ্যমে সমান বেগে

19. সুস্থ তরুণ মানুষের আনুমানিক শ্রবণসীমা—

A. 0–20 Hz
B. 20–200 Hz
C. 20–20,000 Hz
D. 2000–200,000 Hz
E. শুধু 20,000 Hz-এর ওপরে

20. বজ্রপাত দেখা যাওয়ার 7 s পরে শব্দ শোনা গেল। শব্দের বেগ 350 m/s হলে বজ্রপাত কত দূরে?

A. 50 m
B. 350 m
C. 700 m
D. 2450 m
E. 4900 m

21. স্থির শ্রোতা থেকে একটি দেয়াল 170 m দূরে। শব্দের বেগ 340 m/s হলে কত সময় পরে প্রতিধ্বনি ফিরবে?

A. 0.5 s
B. 1.0 s
C. 2.0 s
D. 17 s
E. 170 s

22. স্পষ্ট প্রতিধ্বনির জন্য প্রায় 0.10 s ব্যবধান প্রয়োজন। শব্দের বেগ 340 m/s হলে দেয়ালটি অন্তত প্রায় কত দূরে হওয়া উচিত?

A. 3.4 m
B. 8.5 m
C. 17 m
D. 34 m
E. 68 m

23. একজন ব্যক্তি দেয়াল থেকে 100 m দূরে শব্দ করে 10 m/s বেগে দেয়ালের দিকে দৌড়ায়। শব্দের বেগ 332 m/s হলে আনুমানিক কখন প্রতিধ্বনি শুনবে?

A. 0.29 s
B. 0.58 s
C. 0.60 s
D. 1.17 s
E. 2.00 s

24. বাদুড় মানুষের শ্রবণসীমার ওপরের কম্পাঙ্ক ব্যবহার করে। এই শব্দকে বলে—

A. অবশ্রাব্য
B. শ্রাব্য
C. শ্রাব্যোত্তর
D. স্থির
E. অনুপ্রস্থ আলো

25. SONAR পানির নিচের দূরত্ব নির্ণয়ে প্রধানত কোনটি মাপে?

A. পানির রং
B. প্রতিধ্বনি ফেরার সময়
C. বায়ুচাপ
D. তড়িৎ প্রবাহ
E. আলোর তীব্রতা

26. অনুনাদ ঘটে যখন প্রয়োগকারী বলের কম্পাঙ্ক—

A. শূন্য
B. সব স্বাভাবিক কম্পাঙ্কের চেয়ে অনেক কম
C. একটি স্বাভাবিক কম্পাঙ্কের সমান বা খুব কাছাকাছি
D. সবসময় 20 Hz
E. ব্যবস্থার সঙ্গে সম্পর্কহীন

27. একটি টিউনিং ফর্ক কাছের একই কম্পাঙ্কের আরেকটি টিউনিং ফর্ককে কম্পিত করে। এটি কোন ঘটনার উদাহরণ?

A. প্রতিসরণ
B. বিচ্ছুরণ
C. অনুনাদ
D. বাষ্পীভবন
E. পরিবহন

28. অন্য রাশি স্থির থাকলে একটি কম্পিত তারার জন্য $f \propto \sqrt{\rho}$। ঘনত্ব চার গুণ হলে কম্পাঙ্ক হবে—

A. এক-চতুর্থাংশ
B. অর্ধেক
C. অপরিবর্তিত
D. দ্বিগুণ
E. চার গুণ

29. পর্দা ও কার্পেট অতিরিক্ত শব্দের রেশ কমায় প্রধানত, কারণ এগুলো—

A. সব শব্দ প্রতিফলিত করে
B. শব্দ শোষণ করে
C. কম্পাঙ্ক বাড়ায়
D. শব্দের বেগ বাড়ায়
E. শ্রাব্যোত্তর শব্দ তৈরি করে

30. একই মাধ্যমে তরঙ্গের বেগ স্থির রেখে উৎসের কম্পাঙ্ক দ্বিগুণ করা হলো। তরঙ্গদৈর্ঘ্য হবে—

A. চার গুণ
B. দ্বিগুণ
C. অপরিবর্তিত
D. অর্ধেক
E. এক-চতুর্থাংশ

31. একটি দোলনশীল বস্তুর কম্পাঙ্ক ৫ Hz। এর পর্যায়কাল কত?

A. 5 s
B. 1 s
C. 0.20 s
D. 0.50 s
E. 10 s

32. একটি দোলক ৬ s-এ ১২টি দোলন সম্পন্ন করে। এর কম্পাঙ্ক কত?

A. 2 Hz
B. 0.5 Hz
C. 6 Hz
D. 12 Hz
E. 72 Hz

33. একটি কম্পমান বস্তু ৫ s-এ ১৫টি দোলন সম্পন্ন করে। এর পর্যায়কাল কত?

A. 5 s
B. 3 s
C. 1 s
D. 1/3 s
E. 1/15 s

34. একটি বস্তু ৩ cm বিস্তারে দোলন করে। একটি পূর্ণ দোলনে এটি মোট কত দূরত্ব অতিক্রম করে?

A. 3 cm
B. 12 cm
C. 6 cm
D. 9 cm
E. 18 cm

35. একটি বস্তু ০.৫ Hz কম্পাঙ্কে দোলন করে। ৩০ s-এ এটি কতটি পূর্ণ দোলন সম্পন্ন করবে?

A. 5
B. 10
C. 12
D. 20
E. 15

36. একটি তরঙ্গের কম্পাঙ্ক ৫ Hz এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্য ২ m। এর বেগ কত?

A. 2.5 m/s
B. 5 m/s
C. 10 m/s
D. 20 m/s
E. 25 m/s

37. একটি তরঙ্গ ৩০০ m/s বেগে চলে এবং এর কম্পাঙ্ক ১০০ Hz। তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

- **A.** 3 m
- **B.** 0.3 m
- **C.** 30 m
- **D.** 100 m
- **E.** 300 m

38. একই মাধ্যমে তরঙ্গের বেগ অপরিবর্তিত রেখে কম্পাঙ্ক বাড়ানো হলো। তরঙ্গদৈর্ঘ্য কী হবে?

- **A.** বাড়বে
- **B.** অসীম হবে
- **C.** অপরিবর্তিত থাকবে
- **D.** কমবে
- **E.** বিস্তারের সমান হবে

39. অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গে মাধ্যমের কণাগুলো কম্পিত হয়—

- **A.** শুধু বৃত্তাকারে
- **B.** তরঙ্গ চলার দিকের সমান্তরালে
- **C.** তরঙ্গ চলার দিকের লম্বভাবে
- **D.** শুধু ওপরে
- **E.** একেবারেই না নড়ে

40. অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের ঘন সন্নিবিষ্ট অঞ্চলগুলোকে বলা হয়—

- **A.** শীর্ষ
- **B.** খাদ
- **C.** নোড
- **D.** তরঙ্গদৈর্ঘ্য
- **E.** সংকোচন

41. শব্দ উৎপন্ন হওয়ার জন্য কোনটি প্রয়োজন?

- **A.** পরম শূন্য তাপমাত্রার উৎস
- **B.** আলোকরশ্মি
- **C.** কম্পমান উৎস
- **D.** শুধু শূন্যস্থান
- **E.** চৌম্বক মেরু

42. শব্দের কোন ধর্ম প্রধানত এর তীক্ষ্ণতা নির্ধারণ করে?

- **A.** কম্পাঙ্ক
- **B.** বিস্তার
- **C.** শুধু বেগ
- **D.** প্রাবল্য
- **E.** শুধু চলার সময়

43. কম্পনের কোন রাশিটি বাড়লে শব্দ জোরে শোনা যায়?

A. শুধু পর্যায়কাল
B. শুধু তরঙ্গদৈর্ঘ্য
C. শূন্যস্থানে বেগ
D. বিস্তার
E. শূন্য গড় সরণ

44. নিচের কোন মাধ্যমে শব্দ সাধারণত সবচেয়ে দ্রুত চলে?

A. শূন্যস্থান
B. ইস্পাত
C. বায়ু
D. জলীয় বাষ্প
E. মহাশূন্য

45. বজ্রপাত দেখার ৪ s পরে বজ্রধ্বনি শোনা গেল। শব্দের বেগ ৩৪০ m/s হলে বজ্রপাতটি প্রায় কত দূরে?

A. 85 m
B. 340 m
C. 680 m
D. 1020 m
E. 1360 m

46. একজন ব্যক্তি দেয়াল থেকে ৮৫ m দূরে দাঁড়িয়ে আছে। শব্দের বেগ ৩৪০ m/s হলে প্রতিধ্বনি ফিরে আসতে কত সময় লাগবে?

A. 0.25 s
B. 1.0 s
C. 0.50 s
D. 2.0 s
E. 4.0 s

47. ২০,০০০ Hz-এর বেশি কম্পাঙ্কের শব্দকে বলা হয়—

A. অতিশ্রাব্য শব্দ
B. অবশ্রাব্য শব্দ
C. শুধু শ্রাব্য শব্দ
D. অনুনাদ
E. প্রতিধ্বনি

48. ২০ Hz-এর কম কম্পাঙ্কের শব্দকে বলা হয়—

A. অতিশ্রাব্য শব্দ
B. শ্রাব্য শব্দ
C. অনুনাদ
D. অবশ্রাব্য শব্দ
E. শুধু কোলাহল

49. কোন অবস্থায় শক্তিশালী অনুনাদ হওয়ার সম্ভাবনা সবচেয়ে বেশি?

- **A.** চালক কম্পাঙ্ক সবসময় শূন্য হলে
- **B.** চালক কম্পাঙ্ক স্বাভাবিক কম্পাঙ্কের সমান হলে
- **C.** চালক কম্পাঙ্ক সব স্বাভাবিক কম্পাঙ্কের চেয়ে অনেক কম হলে
- **D.** ভর শূন্য হয়ে গেলে
- **E.** ব্যবস্থাটি সম্পূর্ণ থেমে গেলে

50. একটি SONAR স্পন্দন সমুদ্রতল থেকে ২ s-এ ফিরে আসে। পানিতে শব্দের বেগ ১৫০০ m/s হলে সমুদ্রের গভীরতা কত?

- **A.** 375 m
- **B.** 750 m
- **C.** 3000 m
- **D.** 6000 m
- **E.** 1500 m