

問1 定常波の各点における媒質の運動に関する記述として最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。（2017年 全国公立入試 類似）

- すべての媒質は同じ振幅で単振動している。
- 腹の位置にある媒質は最も大きく振動し、その振動の周期はもとの進行波の周期と等しい。
- 節の位置にある媒質は、波の進行に伴って時間とともに変位が変化する。
- 隣り合う腹と腹の間隔は、もとの進行波の波長と等しい。

問2 空气中を伝わる音の速さ v と気温 t の関係について、正しい記述を次のうちから一つ選べ。（2024年 全国公立入試 類似）

- 気温が高いほど音速は大きくなり、振動数が一定であれば波長は長くなる。
- 気温が高いほど音速は小さくなり、振動数が一定であれば波長は短くなる。
- 気温に関わらず音速は常に一定であり、波長も変化しない。
- 気温が高いほど音速は大きくなるが、波長は振動数に反比例して短くなる。

問3 x 軸上を互いに逆向きに進む二つの台形波が、原点において重なり合う状況を考える。時刻とともに二つの波が原点に近づき、重なり合う際の原点における合成波の変位の時間変化として、最も適切な説明はどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

- 重なり始めから完全に重なるまでの間、変位は時間とともに増加し、その後一定となり、再び減少する。
- 重なり始めから完全に重なるまでの間、変位は常に一定の値を保ち、その後急激にゼロになる。
- 重なり始めから完全に重なるまでの間、変位は時間とともに減少し、その後負の値で一定となる。
- 重なり始めから完全に重なるまでの間、変位は時間とともに振動しながら増加し、その後一定となる。

問4 ある弦において、基本振動の振動数が220ヘルツであるとき、この弦で発生しうる定常波の振動数として正しいものはどれか。（2015年 全国公立入試 類似）

- 275ヘルツ
- 330ヘルツ
- 440ヘルツ
- 500ヘルツ

問5 振動数が440 HzのおんさAと、振動数が445 HzのおんさBを同時に鳴らした。このときに生じるうなりの周期と、その周期の間に二つのおんさが振動する回数の差の組み合わせとして最も適当なものはどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

- 周期：0.20秒、振動回数の差：1回
- 周期：0.20秒、振動回数の差：5回
- 周期：5.0秒、振動回数の差：1回
- 周期：5.0秒、振動回数の差：5回

問6 振動数と周期の関係に関する記述として最も適当なものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

- 振動数は周期に比例する関係にある。
- 振動数は単位時間あたりの振動回数であり、周期の逆数である。
- 周期は波が1秒間に進む距離として定義される。
- 振動数と周期の積は常に波の速さに等しい。

問7 長さが0.50 mの開管と、同じく長さが0.50 mの閉管がある。音速を340 m/sとしたとき、周波数を0 Hzから徐々に高くしていった際、最初に共鳴が生じるのはどちらの管で、そのときの周波数は何Hzか。（2019年 全国公立入試 類似）

- 閉管で、170 Hz
- 開管で、170 Hz
- 閉管で、340 Hz
- 開管で、340 Hz

問8 基本音の正弦波と、その2倍の振動数を持つ2倍音の正弦波を重ね合わせた際、合成波の波形が元の基本音の正弦波と異なる形状になる理由として、最も適切なものはどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

- 基本音と倍音の山や谷が重なる位置で、変位が強め合ったり打ち消し合ったりするため。
- 基本音と倍音が重なることで、波の伝播速度が変化し、周期が短くなるため。
- 重ね合わせによって波が定常波となり、エネルギーが空間に蓄積されるため。
- 基本音と倍音の重ね合わせにより、単振動の性質が失われ、波が回折を起こすため。

問9 二つの波を重ね合わせた合成波において、うなりが生じる物理的な理由として最も適切なものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

- 二つの波の振動数の差によって、強め合いと弱め合いが時間的に繰り返されるため
- 二つの波の波長が異なることで、空間的に振幅が一定の波が形成されるため
- 二つの波の位相が常に一致し、合成波の振幅が常に一定のまま大きくなるため
- 二つの波の振幅が異なることで、合成波の波形が時間的に変化しなくなるため

問10 弦を伝わる波の速さに関する記述として最も適当なものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

- 弦の張力が大きくなると、波の速さは大きくなる。
- 弦の張力が大きくなると、波の速さは小さくなる。
- 弦の張力が大きくなっても、波の速さは変化しない。
- 弦の張力と波の速さには一定の法則性は存在しない。

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 2 腹の位置にある媒質は最も大きく振動し、その振動の周期はもとの進行波の周期と等しい。	定常波の各点における媒質は、その位置に応じた振幅で単振動を行っており、その振動周期はもとの進行波の周期と等しい。腹の位置では振幅が最大となり、節の位置では媒質は振動せず常に変位はゼロである。また、隣り合う節と節の間隔、および隣り合う腹と腹の間隔は、もとの進行波の波長の2分の1（半波長）である。
問2	答え 1 気温が高いほど音速は大きくなり、振動数が一定であれば波長は長くなる。	音の速さは気温の平方根に比例し、気温が高いほど音速は大きくなります。波の基本式 $v = f\lambda$ (v は音速、 f は振動数、 λ は波長) において、音源の振動数 f が一定である場合、音速 v が大きくなれば波長 λ も比例して長くなります。したがって、気温が高い環境下では音速が大きくなり、波長も長くなるという関係が成立します。
問3	答え 1 重なり始めから完全に重なるまでの間、変位は時間とともに増加し、その後一定となり、再び減少する。	重ね合わせの原理により、原点における合成波の変位は、各波が原点に達したときの変位の和となる。台形波が原点に近づく際、重なりが深くなるにつれて合成される変位の総和は増加する。二つの波が完全に重なった状態では、それぞれの波の平坦な部分が重なるため変位は一定となり、その後、波が通り過ぎるにつれて再び変位は減少していく。
問4	答え 3 440ヘルツ	両端固定の弦において、定常波の振動数は基本振動の振動数の整数倍（2倍、3倍、…）となる。基本振動が220ヘルツの場合、その整数倍である440ヘルツ、660ヘルツなどが定常波として現れる。選択肢の中でこの条件を満たすのは440ヘルツのみである。
問5	答え 1 周期：0.20秒、振動回数の差：1回	1秒間に生じるうなりの回数（うなりの振動数）は、二つのおんさの振動数の差に等しく、 $445 - 440 = 5$ Hz となる。うなりの周期は、うなりの振動数の逆数であるため、 $1 / 5 = 0.20$ 秒となる。この周期（0.20秒）の間に、おんさAは $440 * 0.20 = 88$ 回振動し、おんさBは $445 * 0.20 = 89$ 回振動する。したがって、この時間内における二つのおんさの振動回数の差は $89 - 88 = 1$ 回となる。
問6	答え 2 振動数は単位時間あたりの振動回数であり、周期の逆数である。	振動数は1秒間に振動する回数（単位：ヘルツ）であり、1回の振動にかかる時間である周期（単位：秒）の逆数として定義される。周期が長くなれば振動数は小さくなり、周期が短くなれば振動数は大きくなるという反比例の関係にある。他の選択肢は定義や物理量の関係として誤りである。
問7	答え 1 閉管で、170 Hz	閉管の基本振動では、管の長さ L が波長 λ の4分の1 ($L = \lambda/4$) となる。 $\lambda = 4L = 2.0$ m であり、周波数 $f = \text{音速}v / \text{波長}\lambda = 340 / 2.0 = 170$ Hz となる。一方、開管の基本振動は $L = \lambda/2$ であり、 $\lambda = 1.0$ m、 $f = 340$ Hz となる。したがって、周波数を低周波から上げると、先に170 Hzで閉管が共鳴する。
問8	答え 1 基本音と倍音の山や谷が重なる位置で、変位が強め合ったり打ち消し合ったりするため。	重ね合わせの原理により、合成波の各時刻における変位は、基本音と倍音の変位の和として決定される。基本音の山と倍音の山が重なる場所では振幅が大きくなり、山と谷が重なる場所では打ち消し合う。この局所的な強め合いと打ち消し合いが繰り返されることで、単純な正弦波とは異なる複雑な波形が形成される。これは音色の違いを生む物理的根拠となっている。
問9	答え 1 二つの波の振動数の差によって、強め合いと弱め合いが時間的に繰り返されるため	うなりは、振動数がわずかに異なる二つの波の位相差が時間とともに変化することで生じる。ある時刻には波の山と山が重なって強め合い、別の時刻には山と谷が重なって弱め合いという過程が周期的に繰り返されるため、合成波の振幅が時間とともに変動する波形となる。
問10	答え 1 弦の張力が大きくなると、波の速さは大きくなる。	弦を伝わる横波の速さは、弦の線密度を ρ 、張力を T とすると、 $v = \sqrt{T/\rho}$ で表される。この式から明らかのように、波の速さは張力の平方根に比例するため、張力を大きくすれば波の速さは大きくなる。弦の基本振動数は波の速さに比例するため、張力を調整することで弦の音高を変化させることが可能である。