

問1 ストップウォッチを用いて音速を測定する実験において、太鼓をたたくと同時にスタートし、音が観測者に届いた後にストップボタンを押してしまった場合、測定された音速の値は理論値と比較してどうなるか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. 理論値と一致する 2. 理論値よりも大きくなる 3. 理論値よりも小さくなる 4. 測定誤差は生じない

問2 正弦波の定常波において、腹の位置における媒質が時間とともに単振動する理由として、最も適切なものはどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 互いに逆向きに進む2つの正弦波の変位が、腹の位置において常に同位相で重なり合い、強め合うため。
2. 互いに逆向きに進む2つの正弦波の変位が、腹の位置において常に逆位相で重なり合い、打ち消し合うため。
3. 腹の位置では媒質に働く復元力が常に0になり、慣性によって等速運動を続けるため。
4. 腹の位置を通過する波の波長が時間とともに変化し、媒質の振動数が周期的に変化するため。

問3 波の周期と振動数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。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 周期とは波が1秒間に進む距離であり、振動数とは波が1回振動するのに要する時間のことである。これらは互いに比例の関係にある。
2. 周期とは波が1回振動するのに要する時間であり、振動数とは1秒間に振動する回数のことである。これらは互いに逆数の関係にある。
3. 周期とは波が1回振動するのに要する時間であり、振動数とは波が1秒間に進む距離のことである。これらは互いに逆数の関係にある。
4. 周期とは波の山から隣の山までの距離であり、振動数とは1秒間に振動する回数のことである。これらは互いに比例の関係にある。

問4 ある人が手を下げた状態から立ち上がり、再び手を下げた状態に戻るまでの時間が0.25秒であるとき、この波の振動数は何ヘルツか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 0.25ヘルツ 2. 0.50ヘルツ 3. 2.0ヘルツ 4. 4.0ヘルツ

問5 振動数 f_1 と f_2 ($f_1 > f_2$) の二つの音源から生じるうなりの周期 T を表す式として正しいものはどれか。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. $T = f_1 - f_2$ 2. $T = 1 / (f_1 + f_2)$ 3. $T = 1 / (f_1 - f_2)$ 4. $T = (f_1 + f_2) / 2$

問6 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)

1. 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。
2. 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。
3. 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。
4. 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7 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)

1. 440ヘルツ 2. 330ヘルツ 3. 275ヘルツ 4. 500ヘルツ

問8 弦の張力を4倍に大きくしたとき、弦を伝わる波の速さは何倍になるか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. 16倍 2. 4倍 3. 8倍 4. 2倍

問9 長さが一定の閉管において、管内の気体を空気から音速が3倍であるヘリウムガスに置換した。このとき、同じ管の長さで生じる基本振動の共鳴周波数は、空気中の場合と比較してどのように変化するか。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. 周波数は変わらず、一定である 2. 周波数は3分の1倍になる 3. 周波数は3倍になる 4. 周波数は9倍になる

問10 ある気温において音速が 340 m/s であったとき、振動数 425 Hz の音の波長は何 m か。最も適切な数値の一つ選べ。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. 1.25 m 2. 0.8 m 3. 1.5 m 4. 144500 m

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 3 理論値よりも小さくなる	音速は距離を時間で割ることで求められます。ストップウォッチの操作が遅れ、実際に音が伝わった時間よりも長い時間が計測されると、分母である時間が大きくなるため、算出される音速の値は理論値よりも小さくなります。測定誤差は、人間の反応時間の遅れによって生じる系統的なずれであり、実験の精度に影響を与えます。
問2	答え 1 互いに逆向きに進む2つの正弦波の変位が、腹の位置において常に同位相で重なり合い、強め合うため。	定常波は、波長、周期、振幅が等しく、互いに逆向きに進む2つの正弦波が重なり合うことで生じる。腹の位置では、2つの波の位相が常に一致（同位相）して重なり合うため、互いに強め合って最大の振幅で振動する。それぞれの波による媒質の変位が時間とともに正弦波的に変化するため、それらが合成された腹の位置の媒質も、時間とともに単振動を行う。
問3	答え 2 周期とは波が1回振動するのに要する時間であり、振動数とは1秒間に振動する回数のことである。これらは互いに逆数の関係にある。	周期とは波の媒質が1回振動するのに要する時間（単位は秒）であり、振動数とは1秒間に媒質が振動する回数（単位はヘルツ）である。1秒間にf回振動するとき、1回の振動に要する時間Tは $1/f$ となるため、周期Tと振動数fは互いに逆数の関係（ $T = 1/f$ ）にある。
問4	答え 4 4.0ヘルツ	振動数は単位時間あたりに振動する回数であり、周期の逆数として定義される。問題文より、一連の動作（1周期）にかかる時間は0.25秒である。振動数fは周期Tを用いて $f = 1/T$ と表されるため、 $f = 1 / 0.25 = 4.0$ となる。したがって、この波の振動数は4.0ヘルツである。
問5	答え 3 $T = 1 / (f_1 - f_2)$	うなりは、振動数がわずかに異なる二つの波が重ね合わさることで、合成波の振幅が周期的に強め合ったり弱め合ったりする現象である。合成波の振幅が1秒間に変化する回数（うなりの回数）は二つの振動数の差である $f_1 - f_2$ に等しい。周期は周波数の逆数であるため、うなりの周期 T は $1/(f_1 - f_2)$ となる。
問6	答え 2 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7	答え 1 440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8	答え 4 2倍	弦を伝わる波の速さvは、張力Tの平方根に比例する。したがって、張力が4倍になると、波の速さは $\sqrt{4}$ 倍、すなわち2倍となる。この性質を利用して、弦楽器ではペグを回して弦の張力を変えることで、発生する音の振動数を調整し、音程を合わせている。
問9	答え 3 周波数は3倍になる	閉管の基本振動において、管の長さをL、音速をv、周波数をfとすると、 $L = v / (4f)$ という関係が成り立つ。したがって、周波数fは $f = v / (4L)$ と表される。管の長さLが一定のとき、周波数fは音速vに比例する。ヘリウムガス中で音速が3倍になると、共鳴周波数も3倍になる。
問10	答え 2 0.8 m	波の基本式 $v = f\lambda$ を用いて計算します。音速 $v = 340$ m/s、振動数 $f = 425$ Hz を代入すると、 $340 = 425 \times \lambda$ となります。これを λ について解くと、 $\lambda = 340 / 425 = 0.8$ m となります。音速と振動数から波長を求める基本的な計算問題です。