

問1 互いに逆向きに進む、振幅、波長、周期がそれぞれ等しい2つの正弦波が重なり合って生じる定常波について、その変位に関する記述として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。（2017年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---------------------------------------|---|--|---|
| 1. 定常波の変位の最大値（腹の振幅）は、もとの進行波の振幅の4倍になる。 | 2. 節の位置では、2つの波の変位が常に同符号で重なり合うため、振動が打ち消し合っている。 | 3. 腹の位置では、2つの波の山と谷が常に重なり合うため、振幅が最大となる。 | 4. 隣り合う節と節の間にある媒質はすべて同位相で振動するため、すべての点で同時に変位がゼロになる瞬間がある。 |
|---------------------------------------|---|--|---|

問2 弦の長さが0.45メートルであるとき、この弦に生じる基本振動の波長として正しいものはどれか。（2017年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------------|-------------|--------------|-------------|
| 1. 0.90メートル | 2. 0.45メートル | 3. 0.225メートル | 4. 1.80メートル |
|-------------|-------------|--------------|-------------|

問3 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）

- | | | | |
|--|---------------------------------------|--|--|
| 1. 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 | 2. 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 | 3. 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 | 4. 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4 音速が一定である環境において、音の振動数を大きくしたとき、その波長の変化として最も適切なものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| 1. 波長は振動数に比例して長くなる | 2. 波長は振動数に反比例して短くなる | 3. 波長は振動数に関わらず一定である | 4. 波長は振動数の2乗に比例して短くなる |
|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|

問5 正弦波の定常波に関する記述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. 定常波の腹の位置では、変位は常に0である。 | 2. 定常波の節の位置では、変位は時間とともに変化する。 | 3. 定常波の隣り合う節と節の間の距離は、波長と等しい。 | 4. 定常波の腹の位置における変位は、時間とともに正弦波状に変化する。 |
|--------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|

問6 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7 ある楽器から発せられた音の周期を測定したところ 0.0025 秒であった。この音の振動数は何 Hz か。（2021年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-----------|-----------|------------|------------|
| 1. 400 Hz | 2. 250 Hz | 3. 2500 Hz | 4. 4000 Hz |
|-----------|-----------|------------|------------|

問8 波の振動数の定義として最も適切なものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|
| 1. 波が1波長分進むのにかかる時間のことである | 2. 単位時間あたりに媒質が振動する回数のことである | 3. 波の速さを振動数で割った値のことである | 4. 媒質が1回振動する間に波が進む距離のことである |
|--------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|

問9 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. 275ヘルツ | 2. 330ヘルツ | 3. 440ヘルツ | 4. 500ヘルツ |
|-----------|-----------|-----------|-----------|

問10 音速を340メートル毎秒としたとき、振動数が34000ヘルツである超音波の波長として最も適切なものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------------|------------|----------|-----------|
| 1. 0.01メートル | 2. 0.1メートル | 3. 1メートル | 4. 10メートル |
|-------------|------------|----------|-----------|

問11 両端を固定された弦において、弦の張力を一定に保ったまま弦の長さを半分にしたとき、基本振動の振動数は元の何倍になるか。（2015年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---------|-------|-------|-------|
| 1. 0.5倍 | 2. 1倍 | 3. 4倍 | 4. 2倍 |
|---------|-------|-------|-------|

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 4 隣り合う節と節の間にある媒質はすべて同位相で振動するため、すべての点で同時に変位がゼロになる瞬間がある。	定常波では、隣り合う節と節の間にある媒質はすべて同位相で振動している。そのため、すべての媒質が同時に平衡の位置（変位ゼロ）を通過する瞬間が存在する。節の位置では2つの波が常に逆位相で重なり合って打ち消し合い、変位は常にゼロである。腹の位置では同位相で重なり合って振幅がもとの進行波の2倍になる。
問2	答え 1 0.90メートル	弦の基本振動では、弦の両端が節となり、弦の長さが波長の半分（半波長）に相当する定常波が形成される。したがって、波長は弦の長さの2倍となり、 $0.45\text{メートル} \times 2 = 0.90\text{メートル}$ と求められる。
問3	答え 3 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う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4	答え 2 波長は振動数に反比例して短くなる	波の基本式である「音速 = 振動数 × 波長」において、音速が一定であれば、波長は音速を振動数で割った値となる。したがって、振動数を大きくすると、その分だけ波長は短くなるという反比例の関係が成り立つ。これは音波に限らず、光波などあらゆる波に共通する基本的な性質である。
問5	答え 4 定常波の腹の位置における変位は、時間とともに正弦波状に変化する。	定常波は、逆方向に進む同じ振幅・波長の波が重なり合うことで生じる。節の位置では波の干渉により常に変位が0となるが、腹の位置では振幅が最大となり、その変位は時間とともに正弦波状に振動する。また、隣り合う節と節の間の距離は波長の2分の1である。これらの性質は、定常波が進行波とは異なり、エネルギーを輸送しない波であることに起因する。
問6	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7	答え 1 400 Hz	振動数 f (Hz) と周期 T (s) の間には、 $f = 1 / T$ という関係が成り立つ。与えられた周期 $T = 0.0025\text{ s}$ をこの式に代入すると、 $f = 1 / 0.0025 = 10000 / 25 = 400$ となる。したがって、この音の振動数は 400 Hz である。
問8	答え 2 単位時間あたりに媒質が振動する回数のことである	振動数は、波が1秒間に何回振動するかを示す物理量である。波長は波が1回振動する間に進む距離であり、周期は波が1回振動するのにかかる時間である。波の速さは、波長を周期で割るか、波長に振動数を掛けることで求められる。これらは波の性質を理解する上で最も基本的な定義である。
問9	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10	答え 1 0.01メートル	波長を求める式は「波長 = 音速 / 振動数」である。与えられた数値を代入すると、 $340\text{メートル毎秒} \div 34000\text{ヘルツ} = 0.01\text{メートル}$ となる。超音波はヒトの可聴域を超える高い振動数を持つため、一般的な音波と比較して波長が非常に短くなるという特徴がある。
問11	答え 4 2倍	弦の基本振動において、弦の長さ L と波長 λ の間には $\lambda = 2L$ の関係がある。波の速さ v は一定であるため、 $v = f\lambda$ （ f は振動数）より、振動数 f は波長 λ に反比例する。弦の長さを半分にすると波長も半分になるため、振動数は2倍となる。この関係は、弦の張力や線密度が一定である場合に成立する物理の基本法則である。