

問1 振動数440ヘルツの音叉を鳴らしながら、あるギターの弦を弾いたところ、毎秒2回のうなりが観測された。ギターの音の高さが音叉よりも低い場合、このギターの弦の振動数は何ヘルツか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 432ヘルツ 2. 448ヘルツ 3. 442ヘルツ 4. 438ヘルツ

問2 凸レンズの光軸上に、先端を上向きにした矢印の光源を配置し、スクリーン上に実像を投影した。このとき、スクリーン上の像の向きとして正しいものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

1. 先端が下向きで、左右は反転していない 2. 先端が上向きで、左右は反転していない 3. 先端が下向きで、左右も反転している 4. 先端が上向きで、左右も反転している

問3 波が異なる媒質の境界を通過して屈折する際、変化しない物理量はどれか。（2015年 全国公立入試 類似）

1. 波の振動数 2. 波の速さ 3. 波長 4. 波の進行方向

問4 平面鏡と凸面鏡に映る像の特徴に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 平面鏡では上下が反転した像が映り、凸面鏡では実物より大きく拡大された像が映る。 2. 平面鏡では左右が反転した像が映り、凸面鏡では実物より小さく歪んだ像が映る。 3. 平面鏡では左右が反転しない像が映り、凸面鏡では実物と同じ大きさの像が映る。 4. 平面鏡では上下が反転しない像が映り、凸面鏡では実物より大きく歪んだ像が映る。

問5 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. 500ヘルツ 4. 440ヘルツ

問6 ある音源から発せられる波において、時間の経過とともに波の山と谷の間隔が狭くなっている場合、この音波の物理的特徴として最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 波の速さが次第に速くなっている。 2. 振幅が次第に大きくなっている。 3. 振動数が次第に大きくなっている。 4. 波形が複雑化し、音色が変化している。

問7 弦の固有振動数と弦の直径の関係について、最も適切な説明はどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

1. 固有振動数は直径の二乗に比例する 2. 固有振動数は直径に反比例する 3. 固有振動数は直径の平方根に比例する 4. 固有振動数は直径の二乗に反比例する

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. 2倍 2. 4倍 3. 8倍 4. 16倍

問9 音速を 340 m/s とし、静止している音源から 680 Hz の音が出ているとする。観測者が音源に向かって 17 m/s の速さで移動しているとき、観測者が聞く音の振動数は何 Hz か。（2017年 全国公立入試 類似）

1. 646 Hz 2. 680 Hz 3. 720 Hz 4. 714 Hz

問10 二つの音源が等距離にある点Oにおいて、音源の位相が同じときは強め合っていた。このとき、音源の位相を逆転させると点Oではどのような現象が起こるか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 点Oまでの距離が等しいため、位相を逆転させても強め合う状態は変わらない 2. 点Oでは音波が強め合い、音は大きくなる 3. 点Oでは音波が弱め合い、音は小さくなる 4. 点Oでは波の干渉が起こらなくなり、音は聞こえなくなる

問11 全反射が起こる条件に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

1. 入射角が臨界角を超え、かつ屈折率の大きい媒質から小さい媒質へ進む必要がある。 2. 入射角が臨界角よりも小さい場合に全反射が起こる。 3. 光の波長に関わらず、常に一定の入射角で全反射が起こる。 4. 光が屈折率の小さい媒質から大きい媒質へ進む必要がある。

答え合わせ・解説 No.9

問1	答え 4 438ヘルツ	うなりの回数は、2つの音源の振動数の差の絶対値に等しくなります。音叉の振動数を $f_1=440$ ヘルツ、ギターの振動数を f_2 とすると、 $ f_1 - f_2 = 2$ となります。ギターの音の方が低いという条件から、 $f_2 = 440 - 2 = 438$ ヘルツと求められます。2つの振動数が一致したとき、うなりは聞こえなくなります。
問2	答え 3 先端が下向きで、左右も反転している	凸レンズによる実像の形成では、光軸を基準として光が交差するため、上下の反転が生じます。同時に、レンズの光学的な性質により、光軸に沿った方向の前後関係も反転するため、左右の反転も起こります。したがって、上向きの矢印は下向きになり、かつ左右も反転した像としてスクリーンに投影されます。
問3	答え 1 波の振動数	波が媒質の境界を通過する際、境界上の各点において単位時間あたりに到達する波の山の数と、そこから出ていく波の山の数は等しくなければなりません。この単位時間あたりの山の数が振動数であるため、屈折の前後で振動数は変化しません。一方、波の速さや波長は媒質の性質によって変化し、それに伴い進行方向も屈折します。
問4	答え 2 平面鏡では左右が反転した像が映り、凸面鏡では実物より小さく歪んだ像が映る。	平面鏡に映る像は、鏡面に対して対象な位置にあり、左右が反転して見える。一方、凸面鏡は光を広げる性質があるため、映る像は実物よりも小さく、中心部が膨らんだように歪んで見える。この特性を理解することで、鏡の種類に応じた像の写り方を正しく判別できる。上下反転や実物大の像は、鏡の種類による反射の法則とは異なる。
問5	答え 4 440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6	答え 3 振動数が次第に大きくなっている。	波の山と谷の間隔が狭くなることは、波の周期が短くなることを意味する。振動数は周期の逆数であるため、周期が短くなることは振動数が増加することを指す。振幅の変化や波形の複雑化は、音の大きさや音色に関わる要素であり、波の間隔が狭まることとは直接的な因果関係がない。
問7	答え 2 固有振動数は直径に反比例する	弦の線密度は直径の二乗に比例する。波の速さは線密度の平方根の逆数に比例するため、波の速さは直径の逆数に比例することになる。固有振動数は波の速さを弦の長さの2倍で割った値に等しいため、弦の長さと張力が一定であれば、固有振動数は直径に反比例するという関係が導かれる。
問8	答え 1 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 4 714 Hz	ドップラー効果の公式より、観測者が音源に向かって移動する場合の振動数 f' は、音速を V 、観測者の速度を v 、音源の振動数を f とすると、 $f' = f * (V + v) / V$ で求められます。数値を代入すると、 $f' = 680 * (340 + 17) / 340 = 680 * 357 / 340 = 2 * 357 = 714$ Hz となります。
問10	答え 3 点Oでは音波が弱め合い、音は小さくなる	二つの音源からの距離が等しい点Oでは、音源の位相が同じであれば、二つの波は同位相で到達するため強め合います。しかし、一方の音源の位相を逆転させると、点Oに到達する二つの波は逆位相となり、打ち消し合って弱め合うことになります。この結果、点Oにおける合成波の振幅は減少し、音は小さく聞こえるようになります。
問11	答え 1 入射角が臨界角を超え、かつ屈折率の大きい媒質から小さい媒質へ進む必要がある。	全反射が生じるためには、光が屈折率の大きい媒質から小さい媒質へと進むことが大前提である。このとき、屈折角が90度となる入射角を臨界角と呼び、入射角がこの臨界角よりも大きくなると、屈折光が消失して全反射が起こる。光の波長によって屈折率はわずかに異なるため、臨界角も波長依存性を持つ。