

問1 音速が毎秒342メートル、振動数が300ヘルツである音波の波長として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 0.57メートル 2. 1.14メートル 3. 2.28メートル 4. 0.28メートル

問2 両端が固定された弦において、基本振動の次に高い振動数を持つ定常波（第2倍振動）が生じているとき、弦の長さLと波長λの関係および節の数として正しい組み合わせはどれか。（2010年 全国公立入試 類似）

1. $\lambda = L$ 、節の数は2つ 2. $\lambda = L$ 、節の数は3つ 3. $\lambda = 2L/3$ 、節の数は2つ 4. $\lambda = 2L/3$ 、節の数は3つ

問3 静止した音源から振動数 f_0 の音波を、音源に向かって速度 v で近づいてくる反射板に向けて放ちます。このとき、反射板で反射して音源の位置にいる静止した観測者に戻ってきた音波の振動数 f についての説明として、最も適切なものはどれか。ただし、音速を V ($V > v$) とします。（2017年 全国公立入試 類似）

1. 反射板が音源に近づくため、ドップラー効果により、戻ってきた音波の振動数 f は音源の振動数 f_0 よりも高くなる。 2. 反射板が音源に近づくため、ドップラー効果により、戻ってきた音波の振動数 f は音源の振動数 f_0 よりも低くなる。 3. 音源が静止しているため、ドップラー効果は生じず、戻ってきた音波の振動数 f は音源の振動数 f_0 と等しくなる。 4. 反射板が音源に近づくため、戻ってきた音波の振動数 f は音源の振動数 f_0 と等しくなるが、位相が反転する。

問4 波が自由端で反射するとき、自由端における合成波の変位の特徴とその理由として最も適当な説明を、次のうちから一つ選べ。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 自由端では媒質が自由に動けるため、入射波と反射波が同位相で重なり合い、合成波の振幅は入射波の2倍（定常波の腹）になる。 2. 自由端では媒質が固定されて動けないため、入射波と反射波が逆位相で打ち消し合い、合成波の変位は常に0（定常波の節）になる。 3. 自由端では媒質が自由に動けるため、入射波と反射波が逆位相で重なり合い、合成波の変位は常に0（定常波の節）になる。 4. 自由端では媒質が固定されて動けないため、入射波と反射波が同位相で重なり合い、合成波の振幅は入射波の2倍（定常波の腹）になる。

問5 真空中の光速を c 、波長を λ とする。屈折率 n の媒質中へ光が入射したとき、その媒質中における光の速さと波長として正しい組み合わせはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 速さ: c/n , 波長: λ/n 2. 速さ: cn , 波長: λn 3. 速さ: c/n , 波長: λn 4. 速さ: cn , 波長: λ/n

問6 定常波に関する記述として、物理学的な定義に照らして最も適切なものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

1. 定常波の節では、媒質の変位が周期的に最大値と最小値の間で変化する 2. 定常波の腹では、媒質の変位が常にゼロに保たれる 3. 定常波の節と節の間隔は、波長の4分の1である 4. 定常波の隣り合う腹と節の間隔は、波長の4分の1である

問7 厚さ d 、屈折率 n の薄膜に垂直に光が入射し、表面と裏面で反射した光が干渉する場合、膜の往復によって生じる光路差を波長の整数倍と比較して強め合いの条件を考える。このとき、膜中での波長 λ' を真空中の波長 λ を用いて表すとどうなるか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. $\lambda' = \lambda / n$ 2. $\lambda' = n\lambda$ 3. $\lambda' = \lambda / n^2$ 4. $\lambda' = n^2\lambda$

問8 同一振動数の音波を放出する二つのスピーカーが向かい合って配置されているとき、空間内に生じる定常波の性質として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 波の節となる場所では、音の振幅が常にゼロになる 2. 定常波の各点は、すべて同じ振幅で振動している 3. 波の腹となる場所は、時間とともに空間を移動する 4. 定常波は、エネルギーを空間の遠方へ運ぶ性質がある

問9 水面波が浅い部分から深い部分へ進む際、浅い部分での速度が 0.30 m/s 、深い部分での速度が 0.40 m/s であり、入射角が 35 度であるとき、屈折角の正弦の値として最も近いものはどれか。なお、 $\sin 35$ 度は約 0.57 とする。（2007年 全国公立入試 類似）

1. 0.43 2. 0.57 3. 0.76 4. 0.95

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 2 1.14メートル	波長は波の速さを振動数で割ることで求められる。本問では音速342メートル毎秒を振動数300ヘルツで割るため、 $342 / 300 = 1.14$ メートルとなる。波長は波が繰り返す一周期分の距離であり、この計算式によって音波の空間的な広がりを算出できる。
問2	答え 2 $\lambda = L$ 、節の数は3つ	第2倍振動では、弦の中央にも節が生じるため、両端と合わせて節は合計3つとなる。このとき弦の長さLには波長1個分が収まるため、 $L = \lambda$ 、すなわち $\lambda = L$ となる。基本振動の波長2Lと比較すると、振動数は2倍になる。
問3	答え 1 反射板が音源に近づくため、ドップラー効果により、戻ってきた音波の振動数 f は音源の振動数 f_0 よりも高くなる。	反射板が音源に向かって移動する場合、反射板は音源からの音をより高い振動数として受け取る。さらに、反射板自体が移動する音源としてその音波を反射するため、静止した観測者にはさらに高い振動数として聞こえる。この2段階のドップラー効果により、反射して戻ってきた音波の振動数は、元の音源の振動数よりも必ず高くなる。
問4	答え 1 自由端では媒質が自由に動けるため、入射波と反射波が同位相で重なり合い、合成波の振幅は入射波の2倍（定常波の腹）になる。	自由端では端の媒質が拘束されず自由に動くことができるため、入射波と同位相の反射波が生じる。このため、自由端の位置では入射波と反射波が常に強め合うように重なり合い、合成波の振幅は入射波の2倍となる。これは定常波の「腹」に相当する。一方、固定端では媒質が動けないため逆位相で反射し、常に変位が0（定常波の節）となる。
問5	答え 1 速さ: c/n 、波長: λ/n	光が屈折率 n の媒質に入射すると、光の速さは真空中の光速 c を屈折率 n で割った c/n に減少する。また、光の振動数は媒質が変わっても変化しないため、波長 λ は速さに比例して短縮される。したがって、媒質中の波長は λ/n となる。この関係は、薄膜干渉において光路差を考える際の基礎となる重要な性質である。
問6	答え 4 定常波の隣り合う腹と節の間隔は、波長の4分の1である	定常波において、節は振幅が常にゼロとなる位置であり、腹は振幅が最大となる位置です。定常波の波長を λ とすると、隣り合う節と節、または腹と腹の間隔は $\lambda/2$ であり、隣り合う腹と節の間隔はその半分の $\lambda/4$ となります。この性質は、弦の固有振動や気柱の共鳴など、波の干渉によって生じる定常波全般に共通する基本的な特徴です。
問7	答え 1 $\lambda' = \lambda / n$	屈折率 n の媒質中では、光の速さが真空中の $1/n$ 倍になる。光の振動数は光源によって決まり媒質によらず一定であるため、波長 λ' は速さと振動数の積として計算され、結果として真空中の波長 λ を屈折率 n で割った値となる。薄膜干渉の条件式を立てる際には、この媒質中での波長を用いて位相差を評価する必要がある。
問8	答え 1 波の節となる場所では、音の振幅が常にゼロになる	定常波において、合成波の振幅が常にゼロになる点を節、振幅が最大になる点を腹と呼ぶ。定常波は進行波とは異なり、エネルギーを空間的に輸送しないという特徴を持つ。各点は定まった振幅で振動し、節の位置は時間経過によらず空間的に固定されている。
問9	答え 3 0.76	スネルの法則より、 $(\sin \text{入射角}) / (\sin \text{屈折角}) = (\text{浅い部分の速度}) / (\text{深い部分の速度})$ が成り立つ。数値を代入すると、 $0.57 / (\sin \text{屈折角}) = 0.30 / 0.40$ となる。これを整理すると、 $\sin \text{屈折角} = 0.57 \times (0.40 / 0.30) = 0.57 \times 1.333... = 0.76$ となる。