

高校物理プリント（過去問類似）

波動 No.7

名前

得点

/10

問1 くさび形のガラス板の隙間を、屈折率 n ($1 < n < 1.5$) の液体で満たしたとき、真上から透過光を観測して得られる干渉縞の間隔の変化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. 空気で満たされていたときの間の n 分の1倍になる 2. 空気で満たされていたときの間の n 倍になる 3. 空気で満たされていたときの間の n の2乗倍になる 4. 空気で満たされていたときの間隔から変化しない

問2 屈折率 1.5 の薄膜に、空気中での波長が 600 nm の単色光を垂直に入射させた。反射光が強め合う最小の膜の厚さ d として最も適切なものはどれか。ただし、膜の裏面での反射による位相のずれは無視できるものとする。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. 100 nm 2. 200 nm 3. 300 nm 4. 400 nm

問3 振動数 440 Hz の音源が、観測者を中心とする半径 r の円周上を一定の速さ v で運動している。音速を V としたとき、観測者が聞く音の振動数が 440 Hz となる位置に関する記述として正しいものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. 音源が観測者から距離 r の位置にあるすべての点で振動数は 440 Hz となる 2. 音源の速度ベクトルが観測者と音源を結ぶ直線と垂直になる2点で振動数は 440 Hz となる 3. 音源が観測者に最も近い点と最も遠い点の2点で振動数は 440 Hz となる 4. 音源の速度が常に観測者方向を向いているため、振動数は常に 440 Hz ではない

問4 平面ガラス板の端を密着させ、反対側の端に厚さ a の薄いフィルムを挟んでくさび形の空気層を作り、上から波長 λ の単色光を垂直に照射した。接触点から距離 L の地点にフィルムがあるとき、隣り合う明線間の間隔として正しいものはどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. λ 割る L 割る $2a$ 2. λ 割る a 割る $2L$ 3. λ 割る L 割る a 4. 2 割る λ 割る L 割る a

問5 波の伝播において、波の山と山が重なってできる波の頂点は、波の進行に伴ってどのように振る舞うか。最も適切な説明を選べ。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 波の頂点は常に静止しており、移動することはない。 2. 波の頂点は波の進行に伴って、その位置を移動する。 3. 波の頂点は波の進行方向とは逆向きにのみ移動する。 4. 波の頂点は波の進行速度に関わらず、常に一定の加速度で移動する。

問6 波長が一定の単色光を細い毛髪に照射する実験において、回折現象がより顕著に観測される条件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. 毛髪の太さが光の波長と同程度であるとき 2. 毛髪の太さが光の波長よりも十分に大きいとき 3. 光の波長を極めて短くしたとき 4. 毛髪を光源から十分に遠ざけたとき

問7 波長が一定の二つの波源AとBが、互いに逆位相で振動している。このとき、波の干渉によって波が強め合う条件として正しいものはどれか。ただし、二つの波源からの距離の差を経路差とし、波長を λ とする。 (2010年 全国公立入試 類似)

1. 経路差が波長の整数倍である 2. 経路差が半波長の奇数倍である 3. 経路差が波長の4分の1倍である 4. 経路差が波長の2倍である

問8 クインケ管の管Dをスライドさせて経路ADCの長さを変化させる実験を行う。音が最小の状態から管をLだけ引き出したところ、再び音が最小になった。このときの音の波長 λ を表す式として正しいものはどれか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. $\lambda = L / 4$ 2. $\lambda = L / 2$ 3. $\lambda = 2L$ 4. $\lambda = 4L$

問9 あるウェーブ（波）において、1人の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に2.0秒かかった。この波の周期と振動数の組み合わせ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 2.0秒、振動数 0.50ヘルツ 2. 周期 2.0秒、振動数 2.0ヘルツ 3. 周期 0.50秒、振動数 2.0ヘルツ 4. 周期 0.50秒、振動数 0.50ヘルツ

問10 うなりの現象が生じる物理的な理由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. 2つの波の位相が常に一致し、振幅が常に2倍になるため 2. 2つの波の振動数が異なることで、干渉による強め合いと弱め合いが時間的に変化するため 3. 音源が移動することで、観測される波の波長が変化するため 4. 波が障害物を回り込むことで、音の強さが空間的に変化するため

答え合わせ・解説 No.7

問1	答え 1 空気で満たされていたときの間隔のn分の1倍になる	光が屈折率nの媒質中を進むとき、その波長は真空中の波長をnで割った値に短縮される。くさび形空気層による干渉縞の間隔は波長に比例するため、隙間を屈折率nの液体で満たすと、液体中の波長が空気中の1/n倍になることに伴い、干渉縞の間隔も元の1/n倍へと狭くなる。これは光の干渉条件式において、媒質中の波長が変化することに起因する物理現象である。
問2	答え 2 200 nm	強め合いの条件式 $2nd = m\lambda$ において、最小の厚さを求めるために $m=1$ を代入する。屈折率 $n=1.5$ 、波長 $\lambda=600$ nm を用いると、 $2 \times 1.5 \times d = 1 \times 600$ となる。これを計算すると $3d = 600$ となり、 $d = 200$ nm が得られる。膜の厚さが 200 nm のとき、往復の光路長差がちょうど 600 nm となり、入射光の波長と一致するため強め合いが生じる。
問3	答え 2 音源の速度ベクトルが観測者と音源を結ぶ直線と垂直になる2点で振動数は 440 Hz となる	ドップラー効果の式において、観測者が静止している場合、観測される振動数は $f' = f \cdot V / (V - v_s)$ で表されます。ここで v_s は音源の観測者方向への速度成分です。円運動において、音源の速度ベクトルが観測者と音源を結ぶ直線と垂直になる位置では $v_s = 0$ となり、 $f' = f$ となります。円周上にはこの条件を満たす点が2箇所存在するため、そこで本来の振動数が観測されます。
問4	答え 1 ラムダかけるL割る2a	くさび形空気層における明線の条件は、空気層の厚さをdとすると、反射による位相の反転を考慮して $2d = (m + 1/2)\lambda$ (mは整数) となります。隣り合う明線間の距離を Δx とすると、空気層の厚さの変化量 Δd は $\lambda/2$ となります。くさびの傾き a/L を用いると、 $\Delta d = (a/L)\Delta x = \lambda/2$ が成立するため、 $\Delta x = \lambda L / (2a)$ と導かれます。
問5	答え 2 波の頂点は波の進行に伴って、その位置を移動する。	波の伝播において、波の山や谷といった特定の位相は、波の進行速度に応じて空間を移動する。複数の波が重なり合う干渉現象においても、山と山が重なって生じる頂点は、個々の波の進行方向と速度を合成したベクトルに従って、時間経過とともにその位置を変化させる。したがって、波の頂点は静止しているわけではなく、波の進行に伴って移動するのが物理的な性質である。
問6	答え 1 毛髪の太さが光の波長と同程度であるとき	回折現象は、障害物や隙間の大きさが波の波長と同程度か、それよりも小さいときに顕著に現れる。毛髪の太さが光の波長と比較して十分に大きい場合、光は直進性が強まり、回折による回り込みはほとんど観測されない。したがって、回折を明瞭に観測するためには、障害物のサイズと波長が近い値であることが重要である。
問7	答え 2 経路差が半波長の奇数倍である	二つの波源が同位相で振動している場合、経路差が波長の整数倍のときに強め合い、半波長の奇数倍のときに弱め合う。しかし、逆位相で振動している場合はその条件が逆転する。つまり、逆位相では経路差が半波長の奇数倍 ($0.5\lambda, 1.5\lambda, 2.5\lambda \dots$) となる場所で山と山、あるいは谷と谷が重なり、波は強め合うことになる。
問8	答え 3 $\lambda = 2L$	管をLだけ引き出すと、往復の経路差は2Lだけ変化する。再び音が最小となるためには、経路差の変化量が波長 λ の整数倍である必要がある。最小の状態から次に最小となるまでの最小の変化量は波長1つ分に相当するため、 $2L = \lambda$ という関係が成り立つ。
問9	答え 1 周期 2.0秒、振動数 0.50ヘルツ	1人の人が1回手を上げて下げる動作は、波の1回の振動に相当する。この動作に要する時間が周期であるため、周期は2.0秒となる。振動数は周期の逆数で表されるため、1を2.0秒で割ることで、振動数は0.50ヘルツと求められる。
問10	答え 2 2つの波の振動数が異なることで、干渉による強め合いと弱め合いが時間的に変化するため	つまりは、振動数がわずかに異なる2つの波が重ね合わさる際、時間経過とともに位相のずれが変化することで生じる。位相が一致する場所では強め合い、逆位相になる場所では弱め合うため、観測される合成波の振幅が周期的に増減し、音の大きさが変化して聞こえる。