

問1 屈折率 n 、厚さ d の薄膜に垂直に光が入射し、膜の表面と裏面で反射する光の干渉を考える。このとき、光が膜内を往復するのにかかる時間として正しいものはどれか。ただし、真空中の光速を c とする。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. $2nd / c$ 2. $d / (nc)$ 3. $2d / (nc)$ 4. $nd / (2c)$

問2 振動数がわずかに異なる2つの音源から発せられる音を同時に聞いたとき、音の強弱が周期的に変化する現象を何というか。

(2005年 全国公立入試 類似)

1. うなり 2. ドップラー効果 3. 共鳴 4. 回折

問3 振動数がわずかに異なる二つの音源を同時に鳴らしたときに生じる「うなり」について説明した文として、最も適当なものはどれか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 1秒間に聞こえるうなりの回数は、二つの音源の振動数の差の絶対値に等しい。 2. 1秒間に聞こえるうなりの回数は、二つの音源の振動数の和に等しい。 3. うなりの周期の間に、二つの音源が振動する回数の差は、常に2回になる。 4. うなりの周期の間に、二つの音源が振動する回数の和が、うなりの回数に等しくなる。

問4 波長が600 nmの単色レーザー光を毛髪に照射した際、スクリーン上に明暗の縞模様が生じた。この現象の背景にある物理的な原理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. 光の回折によって生じた波が、経路差に応じて干渉し合うことで明暗の模様が形成される 2. 光が毛髪の表面で反射し、反射光同士が屈折することで明暗の模様が形成される 3. 光が毛髪を透過する際に分散し、波長ごとの光が重なり合うことで明暗の模様が形成される 4. 光が毛髪を通過する際に偏光し、特定の振動方向の光のみが強め合うことで明暗の模様が形成される

問5 ヤングの実験装置を用いて、波長600 nmの単色光を照射したところ、スクリーン上に明線が観測された。このとき、スリットの間隔を半分に変更し、その他の条件を一定に保った場合、隣り合う明線の間隔は元の何倍になるか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 0.5倍 2. 1倍 3. 2倍 4. 4倍

問6 互いに逆向きに進む、振幅が等しい2つの正弦波が重なり合って定常波が生じている。この定常波の腹の位置における媒質は、周期0.40秒で単振動を行っており、変位の最大値は15センチメートル、最小値はマイナス15センチメートルである。ある時刻において、この腹の位置にある媒質の変位がマイナス15センチメートルであった。この時刻から0.30秒が経過したとき、この媒質の変位は何センチメートルか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 0.0センチメートル 2. 15センチメートル 3. 7.5センチメートル 4. マイナス15センチメートル

問7 音波の性質に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. 音波は障害物があってもその背後に回り込んで伝わる性質がある。 2. 音の速さは振動数が大きくなるほど速くなる。 3. オクターブを高くすると波長は2倍になる。 4. うなりは振動数が等しい二つの波の干渉で生じる。

問8 波の重ね合わせの原理に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 媒質の各点における変位は、個々の波による変位の和として表される。 2. 2つの波が重なると、振幅は常にそれぞれの波の振幅の和となる。 3. 波が重なり合うと、それぞれの波は互いに影響を与えずに波形が変化する。 4. 合成波の波形は、常に元の波の波形よりも単純な形になる。

問9 ヤングの干渉実験において、スクリーン上の中心位置（光路差がゼロの点）が常に明線となる理由として最も適切なものはどれか。 (2007年 全国公立入試 類似)

1. 二つのスリットからの光の位相差が常にゼロであり、強め合う条件を満たすから 2. 二つのスリットからの光の光路差が波長の半分となり、打ち消し合うから 3. スクリーン上の中心では光の回折が起こらず、光が直進してくるから 4. スリットを通過した光がスクリーン上で反射し、定常波を形成するから

答え合わせ・解説 No.5

問1	答え 1 $2nd / c$	膜の厚さが d であるとき、光が往復する距離は $2d$ です。膜内での光速 v は、真空中の光速 c を屈折率 n で割った $v = c / n$ となります。したがって、往復時間 t は距離を速度で割ることで、 $t = 2d / (c / n) = 2nd / c$ と算出されます。光路長を考慮する際、屈折率を乗じることで真空中の光路に換算できるという性質が重要です。
問2	答え 1 うなり	うなりとは、振動数がわずかに異なる2つの波が重なり合った際に、合成波の振幅が周期的に大きくなったり小さくなったりする現象です。この強弱の変化の回数（うなりの回数）は、2つの音源の振動数の差に等しくなります。一方、ドップラー効果は音源や観測者の相対的な運動によって振動数が変化して聞こえる現象であり、共鳴は固有振動数と一致する振動が与えられて振幅が増大する現象です。
問3	答え 1 1秒間に聞こえるうなりの回数は、二つの音源の振動数の差の絶対値に等しい。	振動数がわずかに異なる二つの音源を同時に鳴らすと、干渉によって音が周期的に強まったり弱まったりする「うなり」が生じる。1秒間に生じるうなりの回数（うなりの振動数）は、二つの音源の振動数の差の絶対値に等しい。また、うなりの周期（音が最も強くなってから次に最も強くなるまでの時間）の間に、二つの音源が振動する回数の差は、ちょうど1回（うなりの回数）になる。
問4	答え 1 光の回折によって生じた波が、経路差に応じて干渉し合うことで明暗の模様が形成される	毛髪のような細い障害物が光が当たると、光は障害物の背後に回り込む回折という現象を起こす。この回折した光がスクリーン上の各点に到達する際、それぞれの経路の長さ（光路長）に差が生じる。この経路差が波長の整数倍であれば強め合い、半波長の奇数倍であれば弱め合うため、スクリーン上には明暗の縞模様が観測される。これは波動の重ね合わせの原理に基づく干渉現象の典型例である。
問5	答え 3 2倍	明線の間隔はスリットの間隔 d に反比例する。スリットの間隔を d から $d/2$ に変更すると、間隔の式 $(L * \lambda) / d$ において分母が半分になるため、全体の値は2倍になる。したがって、明線の間隔は元の2倍に広がる。
問6	答え 1 0.0センチメートル	腹の位置における媒質は周期0.40秒の単振動を行う。ある時刻に変位がマイナス15センチメートルであることは、振動の端点に達していることを示す。0.30秒後は周期0.40秒の4分の3（0.75周期）に相当する。単振動において、端点から出発して4分の1周期で振動の中心（変位0.0センチメートル）を通過し、2分の1周期で反対側の端点（変位15センチメートル）に達し、4分の3周期で再び振動の中心（変位0.0センチメートル）を通過する。したがって、0.30秒後の変位は0.0センチメートルである。
問7	答え 1 音波は障害物があってもその背後に回り込んで伝わる性質がある。	音波は回折の性質を持つため、壁などの障害物があってもその背後に回り込んで聞こえる。音の速さは媒質の状態（温度や密度）によって決まり、振動数には依存しない。オクターブを高くすると振動数は2倍になるが、速さが一定であるため波長は半分になる。うなりは振動数がわずかに異なる二つの波が重なり合うことで生じる現象である。
問8	答え 1 媒質の各点における変位は、個々の波による変位の和として表される。	波の重ね合わせの原理とは、複数の波が重なり合うとき、媒質の各点における変位が、個々の波が単独で存在したときの変位の代数和として表されるという法則である。この原理により、波は互いに影響を及ぼし合うことなく独立して伝播し、重なった領域でのみ合成波として観測される。振幅が和になるのは同位相で重なる場合のみであり、逆位相であれば打ち消し合うため、常に和になるわけではない。
問9	答え 1 二つのスリットからの光の位相差が常にゼロであり、強め合う条件を満たすから	ヤングの干渉実験では、光源からスリット S_0 を経て S_1 と S_2 に達する光は、 S_1 と S_2 から等距離にあるスクリーン上の中心点において、光路差がゼロとなる。光路差がゼロであれば位相差もゼロとなり、波は常に強め合うため、中心には必ず明線が現れる。これは単色光の波長によらず成立する現象である。