

高校物理プリント（過去問類似）

物理 I（旧課程の過去問） No.1

名前

得点

/9

問1 ヤングの干渉実験において、波長 λ の単色光を用い、間隔 d のスリットから距離 L 離れたスクリーン上に明暗の縞模様を形成させる。このとき、スクリーン上の中心から数えて m 番目 ($m=1, 2, 3\dots$) の明線が生じる位置 x を求める式として正しいものはどれか。 (2007年 全国公立入試 類似)

1. $x = m * L * \lambda / d$ 2. $x = m * d * \lambda / L$ 3. $x = (m - 1/2) * L * \lambda / d$ 4. $x = (m - 1/2) * d * \lambda / L$

問2 10 オームの抵抗器に 8.0 V の電圧をかけたとき、20 秒間にこの抵抗器の断面を通過する電子の個数として最も適当な数値を、次のうちから一つ選べ。ただし、電子1個の電気量の大きさを $1.6 * 10^{-19} \text{ C}$ とする。 (2009年 全国公立入試 類似)

1. $1.0 * 10^{20}$ 2. $1.0 * 10^{21}$ 3. $2.5 * 10^{17}$ 4. $2.6 * 10^{-18}$

問3 音源が移動しながら音を発する際、観測される音の波長が変化する現象（ドップラー効果）について、波面の様子を正しく説明しているものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 音源の移動方向前方では、波面の間隔が狭まり、波長が短くなる。 2. 音源の移動方向前方では、波面の間隔が広がり、波長が長くなる。 3. 音源の移動に関わらず、音源から発せられる波面の間隔は常に一定である。 4. 音源の移動方向後方では、波面の間隔が狭まり、波長が短くなる。

問4 音波が空気中から水中へ斜めに入射するとき、境界における音波の屈折の様子について説明したものとして最も適当なものはどれか。ただし、空気中の音速は約 340 m/s、水中の音速は約 1500 m/s であるとする。 (2011年 全国公立入試 類似)

1. 水中の音速の方が速いため、屈折角は入射角よりも大きくなり、波の進行方向は法線から遠ざかる。 2. 水中の音速の方が速いため、屈折角は入射角よりも小さくなり、波の進行方向は法線に近づく。 3. 水中の音速の方が遅いため、屈折角は入射角よりも大きくなり、波の進行方向は法線から遠ざかる。 4. 水中の音速の方が遅いため、屈折角は入射角よりも小さくなり、波の進行方向は法線に近づく。

問5 電磁石に流れる電流を急激に増加させたとき、磁束の変化を打ち消す向きに誘導電流が流れる現象を何と呼ぶか。 (2008年 全国公立入試 類似)

1. 電磁誘導 2. 自己誘導 3. 相互誘導 4. フレミングの法則

問6 質量2.0 kgの物体が点Bを通過した瞬間の速さが10 m/sであり、その後、一定の動摩擦力を受けて4.0秒後に停止した。このとき、物体が受けている動摩擦力の大きさは何Nか。 (2007年 全国公立入試 類似)

1. 5.0 N 2. 8.0 N 3. 10.0 N 4. 20.0 N

問7 質量2.0 kgの物体が水平な床の上に置かれている。床と物体との間の静止摩擦係数が0.50であるとき、この物体を水平方向に引いて滑り出させるために必要な最小の力は何Nか。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 4.9 N 2. 9.8 N 3. 19.6 N 4. 39.2 N

問8 抵抗値が一定の抵抗 $R_1(60\Omega)$ と $R_2(20\Omega)$ が並列に接続され、さらに可変抵抗 R_4 が並列に接続された直流回路がある。電源の内部抵抗が無視できるとき、可変抵抗 R_4 の抵抗値を 0Ω から大きくしていく過程における、抵抗 R_1 の消費電力の変化として最も適切なものはどれか。 (2013年 全国公立入試 類似)

1. R_1 の消費電力は増加する 2. R_1 の消費電力は減少する 3. R_1 の消費電力は変化しない 4. R_1 の消費電力は一旦増加したのち減少する

問9 手回し発電機を用いて一定の回転数でハンドルを回す際、接続する負荷の抵抗値とハンドルを回すために必要な力の関係として最も適切なものはどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

1. 負荷の抵抗値が小さいほど、回路に流れる電流が大きくなり、ハンドルを回すために必要な力は大きくなる。 2. 負荷の抵抗値が小さいほど、回路に流れる電流が小さくなり、ハンドルを回すために必要な力は小さくなる。 3. 負荷の抵抗値の大小にかかわらず、ハンドルを回すために必要な力は常に一定である。 4. 負荷の抵抗値がゼロである短絡状態のとき、回路に電流が流れないため、ハンドルを回すために必要な力は最も小さくなる。

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 1 $x = m * L * \lambda / d$	ヤングの干渉実験では、二つのスリットからの光路差が波長の整数倍 ($m\lambda$) となるときに強め合い、明線が生じる。スリット間隔を d 、スクリーンまでの距離を L 、中心からの距離を x とすると、近似的に光路差は dx/L と表される。したがって、 $dx/L = m\lambda$ を x について解くと、 $x = m * L * \lambda / d$ となる。中心 ($x=0$) は $m=0$ に対応する明線である。
問2	答え 1 $1.0 * 10^{20}$	オームの法則より、抵抗器を流れる電流 I は $I = 8.0 / 10 = 0.80 \text{ A}$ となる。この電流が 20 秒間流れたときの全電気量 Q は、 $Q = 0.80 * 20 = 16 \text{ C}$ である。電子1個の電気量の大きさを $e = 1.6 * 10^{-19} \text{ C}$ とすると、通過した電子の個数 N は $N = Q / e = 16 / (1.6 * 10^{-19}) = 1.0 * 10^{20}$ と求められる。
問3	答え 1 音源の移動方向前方では、波面の間隔が狭まり、波長が短くなる。	ドップラー効果は、音源が移動することで波面が押し縮められたり引き伸ばされたりするために生じる。音源が移動方向の前方へ向かうとき、音源は自ら発した波面を追いかける形になるため、波面の間隔は狭まり、観測される波長は短くなる。逆に後方では波面が引き伸ばされるため、波長は長くなる。この波面の間隔の変化が、観測される音の高さの変化として認識される。
問4	答え 1 水中の音速の方が速いため、屈折角は入射角よりも大きくなり、波の進行方向は法線から遠ざかる。	音波が空気から水へ進むとき、水中の音速 (約1500 m/s) は空気中の音速 (約340 m/s) よりも速い。スネルの法則 $\sin(\theta_1) / \sin(\theta_2) = v_1 / v_2$ において、 $v_1 < v_2$ であるため、 $\sin(\theta_1) < \sin(\theta_2)$ が成り立ち、屈折角 θ_2 は入射角 θ_1 よりも大きくなる。したがって、屈折波は法線から遠ざかる方向に曲がる。
問5	答え 1 電磁誘導	コイルを貫く磁束が変化するとき、その変化を妨げる方向に誘導起電力が発生し、回路に誘導電流が流れる現象を電磁誘導という。このとき、誘導電流の向きはレンツの法則に従い、磁束の変化を打ち消す向きとなる。自己誘導や相互誘導は電磁誘導の一種であるが、本問の現象を指す一般的な名称は電磁誘導である。
問6	答え 1 5.0 N	物体の加速度 a は、速度の変化量 Δv を時間 Δt で割ることで求められる。停止するまでの速度変化は -10 m/s であり、時間は 4.0 秒 であるため、加速度 $a = -10 / 4.0 = -2.5 \text{ m/s}^2$ となる。運動方程式 $F = ma$ より、動摩擦力の大きさ F は、 $F = 2.0 \text{ kg} \times 2.5 \text{ m/s}^2 = 5.0 \text{ N}$ と計算できる。
問7	答え 2 9.8 N	物体が滑り出すためには、加える力が最大静止摩擦力を超える必要があります。最大静止摩擦力は静止摩擦係数 μ と垂直抗力 N の積であり、この場合 N は重力 Mg に等しいため、 $F_{\text{max}} = 0.50 \times 2.0 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 9.8 \text{ N}$ となります。したがって、 9.8 N 以上の力を加えることで物体は滑り出します。
問8	答え 2 R_1 の消費電力は減少する	可変抵抗 R_4 の抵抗値を大きくすると、回路全体の合成抵抗が増加し、電源から供給される全電流が減少する。電源の内部抵抗が無視できる場合、並列回路部分にかかる電圧は電源電圧と等しく一定に保たれるように思えるが、実際には電源に内部抵抗があるか、あるいは回路の構成上、 R_4 の抵抗値増大に伴い並列部分の電圧降下が変化する。本設問の条件下では、 R_4 の抵抗値増大により並列部分の合成抵抗が増加し、並列部分にかかる電圧が低下するため、 R_1 の消費電力は減少する。
問9	答え 1 負荷の抵抗値が小さいほど、回路に流れる電流が大きくなり、ハンドルを回すために必要な力は大きくなる。	手回し発電機で一定の起電力を発生させる場合、オームの法則により接続する負荷の抵抗が小さいほど回路に流れる電流は大きくなります。電磁誘導の法則に基づき、回路に電流が流れると磁場から受ける反作用の力がハンドルに加わります。この力は電流に比例するため、抵抗が小さいほど電流が増大し、結果としてハンドルを回すために必要な力 (手ごたえ) は重くなります。短絡状態は抵抗がほぼゼロであるため、最も大きな電流が流れ、ハンドルは最も重くなります。