

高校物理プリント（過去問類似）

原子・現代物理 No.6

名前

得点

/11

問1 半導体ダイオードの整流作用に関する記述として最も適当なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 順方向電圧を印加すると電流が流れ、逆方向電圧を印加するとほとんど電流が流れない。
2. 順方向電圧を印加すると、電圧の大きさに比例して抵抗値が一定のまま電流が流れる。
3. 逆方向電圧を印加すると、順方向電圧のときよりも大きな電流が流れる。
4. 電圧の極性に関わらず、印加された電圧の絶対値が大きくなるほど電流は増大する。

問2 論理回路におけるAND回路の論理演算の定義として正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 少なくとも一つの入力が真である場合に真を出力する
2. すべての入力が真である場合にのみ真を出力する
3. 入力異なる値である場合にのみ真を出力する
4. すべての入力が偽である場合にのみ真を出力する

問3 偶数パリティチェックの仕組みに関する記述として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. データ内の1の個数が奇数の場合にパリティビットを0にする手法である。
2. 伝送中に2ビット以上の反転が発生した場合でも、エラーを確実に検出できる。
3. 受信側で1の個数が偶数であることを確認できれば、データに誤りがないと断定できる。
4. 5ビット全体に含まれる1の個数が常に偶数になるように制御する手法である。

問4 あるデジタルデータにおいて、16進数で2桁を用いて表現される情報量は、2進数で何ビットに相当するか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 4ビット
2. 16ビット
3. 8ビット
4. 32ビット

問5 X線スペクトルに関する記述として最も適切なものはどれか。（2019年 全国公立入試 類似）

1. 特性X線の波長は、陽極金属の種類によって決まり、加速電圧を変えても変化しない。
2. 最短波長は、陽極金属の種類を変えることで変化させることができる。
3. 連続スペクトルの強度は、加速電圧を上げてても変化しない。
4. 特性X線のピーク位置は、加速電圧を高くするほど長波長側に移動する。

問6 質量 m の粒子が速度 v で運動しているとき、この粒子が持つド・ブロイ波長を表す式として正しいものはどれか。ただし、プランク定数を h とする。（2025年 全国公立入試 類似）

1. mv / h
2. $h / (mv)$
3. $h^2 / (mv)$
4. mv^2 / h

問7 二進数を用いた情報の符号化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. 二進数変換は物理的な信号の伝送とは無関係な、純粋な数学的処理である。
2. 二進数への変換は、文字の種類に関わらず常に1ビットのデータ量で表現される。
3. 符号化を行うと、元の文字列に含まれる情報の総量は必ず減少する。
4. 文字と二進数の対応表を用いることで、任意の文字列を数値列として表現できる。

問8 光電効果の実験において、金属板に照射する光の波長を一定に保ったまま、単位時間あたりに入射する光子の数を半分にした場合、光電管の飽和電流値はどのようなになるか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 元の飽和電流値と変わらない
2. 元の飽和電流値の2倍になる
3. 元の飽和電流値の半分になる
4. 元の飽和電流値の4倍になる

問9 核エネルギーが放出される物理的根拠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. 反応前後の質量差がエネルギーに変換されるため
2. 反応後の原子核の質量が反応前より大きくなるため
3. 放射性物質の半減期が温度によって変化するため
4. 原子核内の陽子数が反応前後で変化しないため

問10 原子番号 Z 、質量数 A の原子核の質量を M 、陽子の質量を m_p 、中性子の質量を m_n 、光速を c としたとき、この原子核の結合エネルギーを表す式として正しいものはどれか。（2017年 全国公立入試 類似）

1. $(Z*m_p + (A-Z)*m_n + M) * c^2$
2. $(Z*m_p + A*m_n - M) * c^2$
3. $(A*m_p + Z*m_n - M) * c^2$
4. $(Z*m_p + (A-Z)*m_n - M) * c^2$

問11 デジタル情報の表現において、2進数の1桁で表される情報量を1ビットと定義する場合、16進数の1桁で表される情報量は何ビットになるか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 2ビット
2. 8ビット
3. 4ビット
4. 16ビット

答え合わせ・解説 No.6

問1	答え 1 順方向電圧を印加すると電流が流れ、逆方向電圧を印加するとほとんど電流が流れない。	半導体ダイオードは、p型半導体とn型半導体を接合した構造を持ち、電流を一方方向にのみ流す整流作用を持つ。順方向電圧が印加されると空乏層が狭まり電流が流れるが、逆方向電圧が印加されると空乏層が広がり、電流をほとんど阻止する特性がある。これはオームの法則に従う抵抗器とは異なり、非線形な電流・電圧特性を示す。
問2	答え 2 すべての入力が真である場合にのみ真を出力する	AND回路は論理積を扱う回路であり、入力されるすべての信号が真（1）であるときのみ、出力が真（1）となる。これに対し、少なくとも一つの入力が真であれば真を出力するのはOR回路の定義である。論理回路はコンピュータの演算処理の基礎となる重要な構成要素である。
問3	答え 4 5ビット全体に含まれる1の個数が常に偶数になるように制御する手法である。	偶数パリティチェックは、データに1ビットを付加して合計の1の個数を偶数に保つ手法です。1ビットの反転は検出可能ですが、2ビットの反転が発生すると1の個数の偶奇が変わらないため、エラーを検出できません。また、受信側で1の個数が偶数であっても、偶数個のビット反転が起きていればエラーを見逃す可能性があるため、誤りがないと断定はできません。
問4	答え 3 8ビット	16進数の1桁は2進数の4ビットに相当します。したがって、16進数で2桁を表現する場合、4ビット×2桁となり、合計で8ビットの情報量となります。これはコンピュータにおけるデータの最小単位である1バイト（8ビット）と同じ情報量です。
問5	答え 1 特性X線の波長は、陽極金属の種類によって決まり、加速電圧を変えても変化しない。	X線スペクトルには、電子の減速によって生じる連続スペクトルと、原子の内殻電子の遷移によって生じる特性X線がある。特性X線の波長は、陽極金属の原子番号によって決まる固有の値であり、加速電圧には依存しない。一方、最短波長は加速電圧のみに依存し、陽極金属の種類には依存しないため、他の選択肢は誤りである。
問6	答え 2 $h / (mv)$	ド・ブロイ波長は、粒子が波動としての性質を持つ際の波長であり、プランク定数 h を粒子の運動量 p で割った値として定義される。運動量 p は質量 m と速度 v の積（ $p=mv$ ）で表されるため、ド・ブロイ波長は $h / (mv)$ となる。これは物質波の基本的な性質を示しており、粒子の運動量が大きいほど波長は短くなることを意味する。
問7	答え 4 文字と二進数の対応表を用いることで、任意の文字列を数値列として表現できる。	符号化とは、特定の規則（対応表）に従って情報を別の形式に置き換える操作を指す。コンピュータは内部で二進数を用いて情報を処理するため、文字を二進数に変換することは情報処理において不可欠である。ビット数は文字の種類数に応じて決定され、情報の総量は変換前後で保持される。また、この変換は物理的な電圧の有無や光の点滅といった信号伝送と密接に結びついている。
問8	答え 3 元の飽和電流値の半分になる	光電効果において、金属表面から放出される光電子の数は、入射する光子の数に比例します。光電管の飽和電流は、単位時間あたりに放出される光電子の総数によって決まるため、入射する光子の数が半分になれば、放出される光電子の数も半分となり、飽和電流値も元の値の半分となります。光の強さと光子数は比例関係にあるため、この性質は光電管の基本的な特性として重要です。
問9	答え 1 反応前後の質量差がエネルギーに変換されるため	核反応においてエネルギーが放出されるのは、反応前の全質量よりも反応後の全質量がわずかに小さくなるためである。この失われた質量（質量欠損）がエネルギーとして外部へ放出される。これは物質とエネルギーの等価性を示す物理学の基本原則である。
問10	答え 4 $(Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - M) \cdot c^2$	原子核は Z 個の陽子と $(A - Z)$ 個の中性子から構成される。構成粒子の質量の総和は $Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n$ となる。ここから実際の原子核の質量 M を引いたものが質量欠損であり、これに c^2 を掛けることで結合エネルギーが求められる。
問11	答え 3 4ビット	2進数は0と1の2種類の数字を用いるため、1桁で2の1乗の情報を表現でき、これを1ビットと呼びます。一方、16進数は0から9までの数字とAからFまでの文字を合わせた16種類の記号を用います。16は2の4乗であるため、16進数の1桁は2進数の4桁分に相当し、情報量は4ビットとなります。