

高校物理プリント（過去問類似）

原子・現代物理 No.7

名前

得点

/10

問1 原子核の結合エネルギーに関する記述として最も適切なものはどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

1. 結合エネルギーが大きいほど、その原子核は安定である。
2. 結合エネルギーは、原子核を構成する陽子と中性子を分離するのに必要なエネルギーである。
3. 質量欠損が負の値をとるとき、その原子核は自発的に核分裂を起こす。
4. 結合エネルギーは、原子核内の陽子同士の静電的反発力のみによって生じる。

問2 デジタル画像表現におけるビットマップ方式の定義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. 画像を幾何学的な図形として数式で記述する手法
2. 画像を画素に区切り、各画素の状態を数値で表現する手法
3. 画像を色の三原色の強度のみで定義し、画素を用いない手法
4. 画像を圧縮アルゴリズムを用いてデータ量を削減して保存する手法

問3 自然界に存在する音や光などの連続的な量を、コンピュータで処理可能な形式に変換する手法として、一定の間隔で区切って数値化する方式を何と呼ぶか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. デジタル情報
2. アナログ情報
3. 量子化情報
4. 連続的信号

問4 ボーアの原子模型に関する記述として最も適切なものはどれか。（2015年 全国公立入試 類似）

1. 電子は遷移の際に電子の質量を変化させることでエネルギーを放出する。
2. 電子は定常状態にあるとき、電磁波を放射してエネルギーを失う。
3. 電子が定常状態間を遷移する際、そのエネルギー差に等しいエネルギーを持つ光子が放出または吸収される。
4. 電子が定常状態間を遷移する際、必ず光電子が放出される。

問5 ある金属板に光を照射して光電効果を観測したところ、阻止電圧の絶対値が V_0 であった。入射する光の振動数を変えずに、光の強度のみを2倍にした場合、阻止電圧の絶対値はどうか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. V_0 のまま変化しない
2. 2倍の $2V_0$ になる
3. 4倍の $4V_0$ になる
4. $1/2$ 倍の $0.5V_0$ になる

問6 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になるか。（2016年 全国公立入試 類似）

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

問7 放射線が人体に与える影響を評価する単位であるシーベルト (Sv) の説明として、最も適切なものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

1. 吸収したエネルギーに放射線の種類ごとの影響係数を乗じて算出する
2. 放射性物質から放出される電子の数を直接計測して算出する
3. 放射能の強さを物質の質量で割ることで算出する
4. 電離作用によって発生したイオンの総数のみで決定される

問8 湯川秀樹が提唱した中間子理論が説明しようとした物理現象として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 原子核内部の核力による陽子と中性子の結合
2. 金属中の電子のトンネル効果による電流制御
3. 超新星爆発に伴うニュートリノの放出
4. 導電性高分子における電気伝導のメカニズム

問9 19世紀初頭、物質を構成する最小単位の粒子であり、化学反応によってそれ以上分割したり生成したりすることはないという原子説を提唱した科学者は誰か。（2004年 全国公立入試 類似）

1. ドルトン
2. デモクリトス
3. ラザフォード
4. ボーア

問10 4ビットのデータに1ビットのパリティビットを付加して5ビットとする偶数パリティチェックにおいて、データ「1011」を送信する場合、付加されるパリティビットの値として正しいものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 0
2. 1
3. 2
4. 3

答え合わせ・解説 No.7

問1	答え 2 結合エネルギーは、原子核を構成する陽子と中性子を分離するのに必要なエネルギーである。	結合エネルギーは、核子をバラバラの状態から原子核を形成する際に放出されるエネルギーであり、逆に原子核を構成する核子をすべて分離させるために外部から与えるべきエネルギーと定義される。この値が大きいほど核子同士の結びつきが強く、一般に安定した原子核であることを示すが、核子あたりの結合エネルギーで比較するのが一般的である。
問2	答え 2 画像を画素に区切り、各画素の状態を数値で表現する手法	ビットマップ画像は、画像を格子状の画素（ピクセル）に分割し、それぞれの画素に対して色や明暗の情報を数値として割り当てる手法である。これに対し、図形を数式で記述する手法はベクタ画像と呼ばれる。ビットマップ方式は画素単位で情報を保持するため、拡大すると画素の境界が目立つという特徴がある。
問3	答え 1 デジタル情報	自然界の事象は時間的にも強度的にも連続的な値をとるアナログ量です。コンピュータは内部で0と1の組み合わせによる離散的な数値としてデータを扱うため、アナログ量を一定の間隔でサンプリングし、数値を割り当てることでデジタル情報に変換します。この変換プロセスにより、情報の複製や加工、長距離伝送におけるノイズの影響を抑えた処理が可能となります。
問4	答え 3 電子が定常状態間を遷移する際、そのエネルギー差に等しいエネルギーを持つ光子が放出または吸収される。	ボーアの原子模型では、電子は特定のエネルギーを持つ定常状態では電磁波を放射せずに運動を続けます。電子が異なるエネルギー準位間を遷移する際には、そのエネルギー差に等しいエネルギーを持つ光子が放出または吸収されます。このモデルは、古典物理学では説明できなかった原子の安定性とスペクトルの離散性を説明するために提唱されました。
問5	答え 1 V0のまま変化しない	光電効果において、放出される電子の最大運動エネルギーは、光の強度（光子の数）ではなく、光の振動数によって決定される。光の強度を大きくすることは、単位時間あたりに放出される光電子の数が増えることを意味し、飽和電流値は増加するが、個々の電子の最大運動エネルギーには影響を与えない。したがって、電子を停止させるために必要な阻止電圧の絶対値は、光の強度を変化させても一定である。
問6	答え 1 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7	答え 1 吸収したエネルギーに放射線の種類ごとの影響係数を乗じて算出する	シーベルトは、放射線が人体などの生物に与える影響を評価するための単位である。単に吸収したエネルギー量（グレイ）だけでなく、放射線の種類（アルファ線、ベータ線、ガンマ線など）によって人体への影響度が異なるため、その違いを考慮した係数を乗じて算出される。
問8	答え 1 原子核内部の核力による陽子と中性子の結合	原子核は正の電荷を持つ陽子と電荷を持たない中性子で構成されていますが、陽子同士の電気的な斥力を打ち勝って核を安定させるためには、非常に強力な引力が必要です。湯川秀樹は、この核力を媒介する未知の粒子として中間子を理論的に導き出しました。他の選択肢は、それぞれ江崎玲於奈、小柴昌俊、白川英樹らの研究業績に関連する事象です。
問9	答え 1 ドルトン	ジョン・ドルトンは、1803年に原子説を提唱し、元素が固有の質量を持つ原子から構成されると考えました。これは古代ギリシャのデモクリトスによる「アトモス（分割できないもの）」という概念を、近代的な化学の法則である倍数比例の法則などを説明するために再定義したものです。後の物理学における原子核や電子の発見とは異なり、この段階では原子は内部構造を持たない最小単位として定義されました。
問10	答え 2 1	偶数パリティチェックでは、送信するデータに含まれる1の個数が偶数になるようにパリティビットを決定します。データ「1011」には1が3個含まれており、奇数個です。全体で1の個数を偶数にするためには、パリティビットとして1を付加する必要があります。これにより、5ビット全体での1の個数は4個となり、偶数という条件を満たします。