

高校物理プリント（過去問類似）

物理 I（旧課程の過去問） No.4

名前

得点

/9

問1 滑らかな内面を持つ円筒状のマグカップの内部に光が入射し、底面に光が集まる現象について、この現象を説明する物理学的な用語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. 光の透過によるプリズム効果 2. 光の屈折による分散 3. 光の干渉による回折 4. 光の反射による集光

問2 1911年にラザフォードが行ったアルファ線散乱実験の結果から導き出された、原子の構造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. 原子の質量は、原子全体に均一に分布しており、電子がその中で自由に運動している。
2. 原子の質量の大部分は、中心にある正の電荷を持つ原子核に集中している。
3. 原子核は負の電荷を持ち、その周囲を正の電荷を持つ陽子が回転している。
4. 原子の質量は主に電子によって構成されており、原子核は質量をほとんど持たない。

問3 電池の内部抵抗と端子電圧の関係に関する記述として最も適切なものはどれか。（2010年 全国公立入試 類似）

1. 電池の内部抵抗が大きいほど、電流を流したときの端子電圧の低下は小さくなる。
2. 電池の端子電圧は、起電力に内部抵抗による電圧降下を加えた値である。
3. 電流と端子電圧の関係を示すグラフにおいて、直線の傾きの絶対値は電池の内部抵抗を表す。
4. 電流と端子電圧の関係を示すグラフにおいて、縦軸の切片は電池の内部抵抗を表す。

問4 ある音源から発せられる波において、時間の経過とともに波の山と谷の間隔が狭くなっている場合、この音波の物理的特徴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. 振動数が次第に大きくなっている。
2. 振幅が次第に大きくなっている。
3. 波の速さが次第に速くなっている。
4. 波形が複雑化し、音色が変化している。

問5 直列接続されたコンデンサー回路において、各コンデンサーにかかる電圧の分配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. 各コンデンサーにかかる電圧は、その容量に比例して分配される。
2. 各コンデンサーにかかる電圧は、常に電源電圧の半分ずつに分配される。
3. 各コンデンサーにかかる電圧は、その容量に反比例して分配される。
4. 各コンデンサーにかかる電圧は、接続順序によってのみ決定される。

問6 平面鏡と凸面鏡に映る像の特徴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. 平面鏡では上下が反転しない像が映り、凸面鏡では実物より大きく歪んだ像が映る。
2. 平面鏡では上下が反転した像が映り、凸面鏡では実物より大きく拡大された像が映る。
3. 平面鏡では左右が反転しない像が映り、凸面鏡では実物と同じ大きさの像が映る。
4. 平面鏡では左右が反転した像が映り、凸面鏡では実物より小さく歪んだ像が映る。

問7 フィゾーの歯車法による光速の測定において、光が遠方の鏡で反射して戻ってきたとき、再び歯車の隙間を通過して観測される現象の原理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. 光が往復する間に歯車が回転し、歯が隙間の位置に移動することで光が遮断される。
2. 光が往復する間に歯車が回転し、歯が隙間の位置から移動して光が通過する。
3. 光が往復する間に歯車が半ピッチ分回転し、次の隙間から光が通過する。
4. 光が往復する間に歯車がちょうど1回転し、再び同じ隙間を通過する。

問8 レンズの公式 $1/f = 1/a + 1/b$ において、物体までの距離 a が焦点距離 f に近づき、 $a = f$ となったとき、像までの距離 b はどのような状態になるか。（2008年 全国公立入試 類似）

1. 像は無限遠方にできる 2. 像は焦点距離の2倍の位置にできる 3. 像はレンズの面と重なる 4. 像はレンズのすぐ後ろにできる

問9 電池を並列に接続する目的として、物理学的な観点から最も妥当な説明はどれか。（2007年 全国公立入試 類似）

1. 回路全体の起電力を大きくして、より高い電圧を得るため。
2. 回路全体の合成抵抗を小さくし、電池の寿命を延ばしたり大電流を取り出したりするため。
3. 電池の内部抵抗を合成して小さくし、回路の安全性を高めるため。
4. 直列接続と比較して、回路に流れる電流を常にゼロに近づけるため。

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 4 光の反射による集光	マグカップの内面は光を反射する性質を持ち、滑らかな曲面が光を特定の方向に反射させることで、底面に光が集まる現象が生じます。これは凹面鏡の原理と同様に、光が表面で跳ね返る反射という現象によって引き起こされる集光作用です。屈折や干渉、回折といった現象とは異なり、光が物体の表面で跳ね返ることで光路が変化し、一点に集中する性質を利用しています。
問2	答え 2 原子の質量の大部分は、中心にある正の電荷を持つ原子核に集中している。	ラザフォードは、金箔にアルファ線を照射する実験を行い、ごく一部のアルファ線が大きく跳ね返される現象を観測しました。この結果から、原子の正電荷と質量の大部分が中心の極めて小さな領域に集中している「原子核」の存在を提唱しました。これは、当時の主流であったトムソンのブドウパンモデルを否定し、現代の原子模型の基礎となりました。
問3	答え 3 電流と端子電圧の関係を示すグラフにおいて、直線の傾きの絶対値は電池の内部抵抗を表す。	端子電圧 V は $V=E-Ir$ (E は起電力、 r は内部抵抗) で表される。この式は $V=-rI+E$ という一次関数の形をしており、電流 I を横軸、電圧 V を縦軸にとると、グラフの傾きは $-r$ となり、その絶対値が内部抵抗 r に相当する。縦軸の切片は $I=0$ のときの電圧、すなわち起電力 E である。
問4	答え 1 振動数が次第に大きくなっている。	波の山と谷の間隔が狭くなることは、波の周期が短くなることを意味する。振動数は周期の逆数であるため、周期が短くなることは振動数が増加することを指す。振幅の変化や波形の複雑化は、音の大きさや音色に関わる要素であり、波の間隔が狭まることとは直接的な因果関係がない。
問5	答え 3 各コンデンサーにかかる電圧は、その容量に反比例して分配される。	直列回路では、各コンデンサーに蓄えられる電荷量が等しくなるという性質がある。電荷量 Q 、容量 C 、電圧 V の関係は $Q=CV$ であるため、 Q が一定であれば電圧 V は容量 C の逆数に比例する。したがって、容量が大きいコンデンサーほど電圧降下は小さく、容量が小さいコンデンサーほど電圧降下は大きくなる。
問6	答え 4 平面鏡では左右が反転した像が映り、凸面鏡では実物より小さく歪んだ像が映る。	平面鏡に映る像は、鏡面に対して対象な位置にあり、左右が反転して見える。一方、凸面鏡は光を広げる性質があるため、映る像は実物よりも小さく、中心部が膨らんだように歪んで見える。この特性を理解することで、鏡の種類に応じた像の写り方を正しく判別できる。上下反転や実物大の像は、鏡の種類による反射の法則とは異なる。
問7	答え 2 光が往復する間に歯車が回転し、歯が隙間の位置から移動して光が通過する。	フィゾーの歯車法では、光源からの光が歯車の隙間を通り、遠方の鏡で反射して戻ってきます。このとき、歯車の回転数を調整し、光が往復する間に歯車の歯が隙間の位置に移動するようにすると、光は遮断されます。逆に、歯が隙間を通り過ぎて次の隙間が光の戻る位置に来るように回転数を調整すると、光が再び通過して観測されます。この原理を利用して光の往復時間と距離から光速を算出します。
問8	答え 1 像は無限遠方にできる	レンズの公式 $1/f = 1/a + 1/b$ に $a = f$ を代入すると、 $1/f = 1/f + 1/b$ となる。この式を満たすためには $1/b = 0$ となる必要があり、 b は無限大に発散する。これは物体を焦点に置くと、レンズを通った光が平行光線となって進み、像が結ばれない（無限遠方にできる）ことを意味する。
問9	答え 2 回路全体の合成抵抗を小さくし、電池の寿命を延ばしたり大電流を取り出したりするため。	電池を並列に接続すると、回路全体の内部抵抗が減少する。これにより、同じ電圧を維持しながらも、より大きな電流を供給することが可能になる。また、各電池から取り出される電流が分散されるため、個々の電池への負荷が軽減され、結果として電池の寿命を延ばす効果が期待できる。起電力を高める目的であれば直列接続を用いる。