

問1 回路に0.25ボルトの電圧をかけ、0.2アンペアの電流を流してモーターを回転させ、ペットボトルを巻き上げる実験を行った。ペットボトルが上昇を開始してから着地するまでに8秒かかったとき、この間に消費された電力量は何ジュールか。 (2019年

沖縄公立入試 類似)

1. 0.05ジュール 2. 0.4ジュール 3. 1.6ジュール 4. 2.00ジュール

問2 電圧を5Vに設定したとき、100mAの電流が流れる抵抗器があります。この抵抗器に加える電圧を15Vに変更した場合、流れる電流の大きさは何mAになりますか。 (2024年 青森公立入試 類似)

1. 200mA 2. 300mA 3. 500mA 4. 1500mA

問3 真空放電管を用いた実験において、容器内部の空気を真空ポンプで少しずつ抜いていき、内部が低圧の状態になったときに観察される現象の説明として正しいものはどれですか。 (2018年 群馬公立入試 類似)

1. 気圧が下がるにつれて電流が流れやすくなり、光が放出される 2. 気圧が下がるにつれて電流が流れにくくなり、光は放出されない 3. 気圧が下がると磁力が発生し、近くの方角磁針が振れる 4. 気圧が下がると静電気が発生し、容器内の物質が壁に引き寄せられる

問4 消費電力が55Wの電気器具を、9分間連続で使用した。このとき、この器具が消費した電力量は何Wh（ワット時）になるか。分から時間への「時間換算」を正しく行った数値を選びなさい。 (2024年 山梨公立入試 類似)

1. 8.25Wh 2. 495Wh 3. 8.25J 4. 29700Wh

問5 二つの抵抗器が直列に接続された回路において、回路全体の電気抵抗を調べるための実験装置の構成として、正しい説明を選びなさい。 (2020年 新潟公立入試 類似)

1. 電流計を回路に対して直列に接続し、電圧計を二つの抵抗器全体をまたぐように並列に接続する 2. 電流計を回路に対して並列に接続し、電圧計を二つの抵抗器全体に対して直列に接続する 3. 電流計と電圧計を、ともに二つの抵抗器に対して直列に接続する 4. 電流計と電圧計を、ともに二つの抵抗器全体をまたぐように並列に接続する

問6 電源装置に2つの発光ダイオードを並列につないだ回路において、一方の発光ダイオードは電流が流れる向きに接続し、もう一方は逆向きに接続した。この回路に4ボルトの電圧を加えたところ、一方のダイオードには180ミリアンペアの電流が流れたが、逆向きのダイオードには電流が流れなかった。このとき、回路全体を流れる電流の大きさとして適切なものはどれか。

(2019年 大分公立入試 類似)

1. 0ミリアンペア 2. 90ミリアンペア 3. 180ミリアンペア 4. 360ミリアンペア

問7 真空放電管（クルックス管）で高い電圧をかけたときに見られる、マイナス極から飛び出す光の筋である「陰極線」の正体は、小さな粒子の流れです。この粒子の名称を何といいますか。 (2021年 千葉公立入試 類似)

1. 陽子 2. 電子 3. 中性子 4. 原子

問8 電子てんびんの上に水平に置かれたコイルの真上に、N極を下に向けた棒磁石をスタンドで固定します。コイルに電流を流さないときの電子てんびんの表示は10.80gでしたが、コイルに一定の向きの電流を流したところ、磁石からコイルに力が働き、表示が14.16gに増加しました。このとき、磁石とコイルの間に働いている力の説明として最も適切なものを選択してください。

(2024年 神奈川公立入試 類似)

1. コイルの上端がN極となる磁界が生じ、磁石のN極との間に反発し合う電磁力が働いたため、コイルが下向きに押された。 2. コイルの上端がS極となる磁界が生じ、磁石のN極との間に引き合う電磁力が働いたため、コイルが上向きに引かれた。 3. 電流が流れることによってコイルの温度が上がり、周囲の空気の密度が変化したため、浮力が減少して下向きの力が働いた。 4. 電流が流れることによってコイル内部の導線の質量が増加したため、電子てんびんに加わる重力が増加した。

問9 ある抵抗器Yを用いた実験において、電圧を6Vに設定したところ、0.2Aの電流が流れました。電圧と電流の間にオームの法則が成り立つものとしたとき、この抵抗器Yに18Vの電圧を加えた場合に流れる電流の大きさは何Aですか。 (2024年 三重公立入試 類似)

1. 0.2A 2. 0.4A 3. 0.6A 4. 1.2A

答え合わせ・解説

問1	答え 2 0.4ジュール	まず、回路の電力を求めると $0.25 \text{ (V)} \times 0.2 \text{ (A)} = 0.05 \text{ (W)}$ となる。電力量 (ジュール) は「電力 (ワット) \times 時間 (秒)」で求められるため、 $0.05 \text{ (W)} \times 8 \text{ (秒)}$ を計算して 0.4 (J) が導き出される。
問2	答え 2 300mA	オームの法則に基づき、抵抗器を流れる電流は電圧に比例します。電圧が5Vから15Vへと3倍に増加しているため、流れる電流も100mAの3倍である300mAとなります。このように、一方の値の変化率からもう一方の値を導き出すことができます。
問3	答え 1 気圧が下がるにつれて電流が流れやすくなり、光が放出される	気圧が下がると、電流の運び手となる電子が空気中の分子と衝突する回数が減るため、電流が流れやすい状態になります。その結果、空間に電流が流れるとともに、光が放出されるようになります。これは磁界の変化による電磁誘導や、摩擦などによる静電気の蓄積とは異なる原理によるものです。
問4	答え 1 8.25Wh	電力量をワット時 (Wh) で求める場合、時間は「秒」ではなく「時間 (h)」で計算する必要があります。まず、9分間を時間に換算すると、 $9 \div 60 = 0.15$ 時間となります。これに消費電力の55Wをかけることで、 $55 \times 0.15 = 8.25\text{Wh}$ と算出されます。単位を考慮せずに 55×9 を計算した「495ワット時」や、数値は合っても単位を熱量の単位と混同した「8.25ジュール」にならないよう注意が必要です。
問5	答え 1 電流計を回路に対して直列に接続し、電圧計を二つの抵抗器全体をまたぐように並列に接続する	電気抵抗を求めるには、オームの法則 (抵抗 = 電圧 \div 電流) を用いる必要があります。回路全体を流れる電流を測るためには、電流計を回路の道筋に割り込ませる「直列」でつなぎます。一方で、回路全体にかかる電圧を測るためには、測りたい区間の両端に電圧計を「並列」でつなぐ必要があります。
問6	答え 3 180ミリアンペア	並列回路において、回路全体を流れる電流は、それぞれの枝に流れる電流の合計となります。発光ダイオードには特定の方向にのみ電流を流すという性質があるため、逆向きに接続された側には電流が流れず0ミリアンペアとなります。したがって、回路全体の電流は「180ミリアンペア + 0ミリアンペア」の計算により、180ミリアンペアとなります。
問7	答え 2 電子	クルックス管などの真空放電によって発生する陰極線は、マイナスの電気を帯びた小さな粒子の流れです。この粒子のことを電子と呼び、物質を構成する基本的な成分の一つとして扱われます。
問8	答え 1 コイルの上端がN極となる磁界が生じ、磁石のN極との間に反発し合う電磁力が働いたため、コイルが下向きに押された。	磁界の中に置かれたコイルに電流を流すと、コイル自体が磁石のような性質を持ち、周囲の磁界との間に電磁力が働きます。電子てんびんの測定値が増加したということは、磁石からコイルに対して下向きの力が加わったことを意味します。磁石のN極が下を向いているため、コイルの上端がN極になるような磁界が生じることで、同じ極同士が退け合う「反発」の力が生じ、電子てんびんを押し下げたと考えられます。
問9	答え 3 0.6A	抵抗器を流れる電流の大きさは、加わる電圧の大きさに比例します。電圧を6Vから18Vへと3倍に増やした場合、流れる電流の大きさも元の0.2Aの3倍となるため、0.6Aと算出されます。