

問1 電球のエネルギー効率に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-----------------------------|--|---|------------------------------------|
| 1. 消費電力に比例してエネルギー効率は必ず向上する。 | 2. 全消費電力量のうち、光エネルギーとして放出される割合を効率と定義する。 | 3. 点灯時間が長くなるほど、電球のエネルギー効率は時間経過とともに増加する。 | 4. 消費電力が大きい電球ほど、光エネルギーへの変換効率は常に高い。 |
|-----------------------------|--|---|------------------------------------|

問2 電源電圧が12 Vで、抵抗値がそれぞれ 4.0 Ω 、6.0 Ω 、12 Ω の3つの抵抗が並列に接続されている回路がある。このとき、4.0 Ω の抵抗を流れる電流の大きさとして最も適当なものはどれか。（2015年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| 1. 1.0 A | 2. 2.0 A | 3. 6.0 A | 4. 3.0 A |
|----------|----------|----------|----------|

問3 ある理想的な変圧器において、一次コイルの電圧が100 V、電流が2.0 Aであるとき、二次コイルの電圧が20 Vであった。このとき、二次コイルを流れる電流の値として最も適切なものはどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-----------|----------|----------|----------|
| 1. 10.0 A | 2. 2.0 A | 3. 5.0 A | 4. 0.4 A |
|-----------|----------|----------|----------|

問4 電源電圧が12Vで、抵抗値がそれぞれ4 Ω と8 Ω の抵抗器が直列に接続されている。このとき、抵抗値4 Ω の抵抗器にかかる電圧は何Vか。（2026年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------|-------|-------|--------|
| 1. 8V | 2. 6V | 3. 4V | 4. 12V |
|-------|-------|-------|--------|

問5 電磁波の分類と利用に関する説明として、物理学的な観点から正しいものはどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|---|---|--|
| 1. 電波は電磁波の中で最も波長が短いため、回折現象を利用した通信には適していない。 | 2. 電磁波のエネルギーは周波数に比例するため、周波数が高いほど物質に対する透過力や破壊力が大きくなる傾向がある。 | 3. 赤外線は可視光線よりも周波数が高いため、物体に照射すると強い殺菌作用を示す。 | 4. ガンマ線は放射性崩壊に伴って放出されるが、そのエネルギーは電波のエネルギーよりも低い。 |
|--|---|---|--|

問6 ある金属線の長さを2倍にし、断面積を半分にしたとき、その抵抗値は元の値の何倍になるか。（2026年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. 1倍 | 2. 2倍 | 3. 8倍 | 4. 4倍 |
|-------|-------|-------|-------|

問7 一次コイルの巻き数が1000回である変圧器において、一次コイルに100ボルトの電圧を加えたとき、二次コイルの電圧が8.0ボルトとなった。この変圧器の二次コイルの巻き数は何回か。（2021年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------|-------|---------|---------|
| 1. 80回 | 2. 8回 | 3. 125回 | 4. 800回 |
|--------|-------|---------|---------|

問8 物質の抵抗率に関する記述として最も適切なものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. 抵抗率は物質の形状や寸法によって変化する値である。 | 2. 抵抗率が大きい物質ほど、同じ形状であれば電気を通しやすい。 | 3. 抵抗率は抵抗値に長さを掛け、断面積で割ることで算出される。 | 4. 抵抗率は温度変化の影響を全く受けない物質固有の定数である。 |
|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|

問9 直流電源に2本の電熱線CとDを並列接続し、それぞれ同量の水が入った容器に浸して加熱したところ、電熱線Cを入れた容器の水温上昇が大きかった。この現象に関する記述として最も適当なものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 1. 電熱線Cにかかる電圧は電熱線Dにかかる電圧よりも大きい。 | 2. 電熱線Cの抵抗値は電熱線Dの抵抗値よりも小さい。 | 3. 電熱線Cを流れる電流は電熱線Dを流れる電流よりも小さい。 | 4. 電熱線Cの消費電力は電熱線Dの消費電力よりも小さい。 |
|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|

問10 抵抗Cと抵抗Dを直列に接続し、一定の電圧を加えた回路において、抵抗Dの消費電力が抵抗Cの消費電力の0.5倍であるとき、この回路を流れる電流と消費電力の関係について最も適切な説明はどれか。（2019年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1. 直列回路では電圧が等しいため、消費電力は抵抗値に比例する。 | 2. 直列回路では電圧が等しいため、消費電力は抵抗値に反比例する。 | 3. 直列回路では電流が等しいため、消費電力は抵抗値の二乗に比例する。 | 4. 直列回路では電流が等しいため、消費電力は抵抗値に比例する。 |
|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|

問11 電熱線において発生するジュール熱の性質に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1. 電流を一定に保つ場合、抵抗値が大きいほど単位時間あたりの発熱量は小さくなる。 | 2. 抵抗値を2倍にすると、単位時間あたりの発熱量は2倍になる。 | 3. 電圧を2倍にすると、単位時間あたりの発熱量は4倍になる。 | 4. 電圧を一定に保つ場合、抵抗値が小さいほど単位時間あたりの発熱量は小さくなる。 |
|---|----------------------------------|---------------------------------|---|

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 2 全消費電力量のうち、光エネルギーとして放出される割合を効率と定義する。	エネルギー効率とは、ある機器が消費した全エネルギーのうち、目的とするエネルギー（この場合は光エネルギー）に変換された割合を指す。消費電力の大小や点灯時間の長さは、効率そのものの定義とは直接的な相関関係にはない。電球の場合、消費電力の多くは熱エネルギーとして放出されるため、光エネルギーへの変換効率を向上させることが省エネルギーの観点から重要となる。
問2	答え 4 3.0 A	並列回路においては、各抵抗の両端にかかる電圧は電源電圧と等しくなる。オームの法則（ $V = RI$ ）より、電流 I は電圧 V を抵抗 R で割ることで求められる。本問では 12 V を $4.0\ \Omega$ で割ることで、 $12 / 4.0 = 3.0\text{ A}$ となる。他の抵抗の接続状態は、個々の抵抗を流れる電流に影響を与えない。
問3	答え 1 10.0 A	理想的な変圧器では電力保存の法則が成り立つため、一次側の電力 $100\text{ V} \times 2.0\text{ A} = 200\text{ W}$ と、二次側の電力 $20\text{ V} \times I_2$ は等しくなります。したがって、 $20\text{ V} \times I_2 = 200\text{ W}$ という式が成り立ち、これを解くと $I_2 = 10.0\text{ A}$ となります。電圧が $1/5$ に低下した分、電流は5倍に増加します。
問4	答え 3 4V	直列回路において電圧は抵抗値の比に比例して分配される。全体の抵抗値は $4\Omega + 8\Omega = 12\Omega$ である。抵抗値 4Ω の抵抗器にかかる電圧は、全体の電圧 12V に、全体の抵抗に対する自身の抵抗の比である $4/12$ を乗じることで求められる。したがって、 $12\text{ V} \times (4 / 12) = 4\text{V}$ となる。
問5	答え 2 電磁波のエネルギーは周波数に比例するため、周波数が高いほど物質に対する透過力や破壊力が大きくなる傾向がある。	電磁波のエネルギー E は、プランク定数を h 、周波数を f とすると $E = hf$ で表される。したがって、周波数が高いほどエネルギーは大きくなる。このため、ガンマ線のような高周波の電磁波は高い透過力や破壊力を持ち、医療治療に利用される。一方、電波は周波数が低くエネルギーが小さいため、通信に適している。
問6	答え 4 4倍	抵抗値 R は $R = \rho(L/S)$ で表される。長さ L を2倍、断面積 S を $1/2$ 倍にすると、 $R' = \rho(2L / (S/2)) = 4 \times \rho(L/S)$ となる。したがって、抵抗値は元の値の4倍になる。
問7	答え 1 80回	変圧器の電圧比は巻き数比に等しいため、 $V_1/V_2 = N_1/N_2$ が成り立つ。 $100/8.0 = 1000/N_2$ という式を立てると、 $12.5 = 1000/N_2$ となる。これを解くと $N_2 = 1000 / 12.5 = 80$ となり、二次コイルの巻き数は80回と求められる。
問8	答え 3 抵抗率は抵抗値に長さを掛け、断面積で割ることで算出される。	抵抗率（比抵抗）は物質固有の電気的な流れにくさを示す値であり、抵抗値 R 、断面積 S 、長さ L の関係式 $R = \rho \times (L / S)$ を変形した $\rho = (R \times S) / L$ によって定義される。形状や寸法に依存せず、物質の種類と温度によって決まる物理量である。
問9	答え 2 電熱線Cの抵抗値は電熱線Dの抵抗値よりも小さい。	並列接続された回路では、各電熱線にかかる電圧は電源電圧と等しく、両者に差はない。消費電力 P は電圧 V と抵抗 R を用いて $P = V^2 / R$ と表される。電圧が一定であるため、消費電力は抵抗値に反比例する。水温上昇が大きいということは、単位時間あたりの発熱量（消費電力）が大きいことを意味し、したがって電熱線Cの抵抗値は電熱線Dよりも小さいと判断できる。
問10	答え 4 直列回路では電流が等しいため、消費電力は抵抗値に比例する。	直列回路では、回路全体を流れる電流 I は各抵抗で共通である。消費電力 P は $P = I^2 \times R$ という式で表されるため、電流 I が一定であれば、消費電力 P は抵抗値 R に比例する。したがって、抵抗値が 0.5 倍である抵抗Dの消費電力は、抵抗Cの 0.5 倍となる。
問11	答え 3 電圧を2倍にすると、単位時間あたりの発熱量は4倍になる。	単位時間あたりの発熱量（電力）は $P = V^2 / R$ で表される。電圧 V が2倍になると、 V^2 は4倍になるため、電力も4倍となる。一方、抵抗 R が大きくなると、電圧一定の条件下では分母が大きくなるため電力は小さくなる。したがって、抵抗値と発熱量は反比例の関係にある。