

高校物理プリント（過去問類似）

電磁気 No.3

名前

得点

/10

問1 2.0Vの直流電源に10オームの抵抗が接続された回路において、スイッチが開放され回路の一部が遮断された状態のとき、電流が流れない抵抗の両端に生じる電圧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. 1.0V 2. 0V 3. 2.0V 4. 4.0V

問2 不導体（絶縁体）に正に帯電した棒を近づけたとき、不導体内部で起こる現象と、その結果として不導体に働く力として最も適切なものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 静電誘導が起こり、引力が働く 2. 誘電分極が起こり、斥力が働く 3. 誘電分極が起こり、引力が働く 4. 静電誘導が起こり、斥力が働く

問3 電源電圧が12Vで、抵抗値がそれぞれ4Ωと8Ωの抵抗器が直列に接続されている。このとき、抵抗値4Ω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. 4V 2. 6V 3. 8V 4. 12V

問4 静電気力に関する記述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. 電荷の符号に関わらず、常に反発する力が働く。 2. 同符号の電荷は引き合い、異符号の電荷は反発する。 3. 電荷の符号に関わらず、常に引き合う力が働く。 4. 同符号の電荷は反発し、異符号の電荷は引き合う。

問5 ある変圧器において、一次コイルの電圧が6600V、二次コイルの電圧が100Vであるとき、一次コイルと二次コイルの巻数比（N1 : N2）として正しいものはどれか。 (2010年 全国公立入試 類似)

1. 1 : 66 2. 66 : 1 3. 1 : 100 4. 100 : 1

問6 一様な磁場の中に置かれた直線状の導線に電流を流したとき、導線が受ける力について、磁場の向きを紙面の裏から表へ向かう向き、電流の向きを鉛直下向きとした場合、導線が受ける力の向きとして正しいものはどれか。 (2014年 全国公立入試 類似)

1. 紙面の右向き 2. 紙面の左向き 3. 紙面の奥向き 4. 紙面の上向き

問7 水平な導体レール上に置かれた長さlの導体棒が、鉛直上向きの磁束密度Bの磁場中を、磁場と垂直な方向に速度vで移動している。このとき、導体棒の両端に生じる誘導起電力の大きさとして正しいものはどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. vBl 2. vB/l 3. vBl 4. Bl/v

問8 直流電源に複数の抵抗を並列接続した回路において、各抵抗を流れる電流の性質に関する記述として正しいものはどれか。

(2019年 全国公立入試 類似)

1. 各抵抗にかかる電圧は、抵抗値に比例して分配される。 2. 電源の電圧を上げると、各抵抗を流れる電流は反比例して減少する。 3. 各抵抗を流れる電流は、回路全体の抵抗値に関わらず一定である。 4. 各抵抗を流れる電流の和は、電源電圧を合成抵抗で割った値と等しい。

問9 導体間に形成されるコンデンサーの電荷再分配において、導体QとRの間の電位差が、接続する電池の電圧だけでなく、各導体間の電気容量の比によって決定される理由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. 電池を接続した導体間でのみ電荷が移動し、孤立した導体には電荷が一切蓄えられないため。 2. 孤立した導体における電荷の総和が保存され、各コンデンサーに蓄えられる電荷と電位差の関係式から導かれるため。 3. すべての導体が等電位になり、静電遮蔽によって外部の電場が完全に打ち消されるため。 4. 電池から供給される静電エネルギーが、すべてのコンデンサーに等しく分配されるため。

問10 電磁誘導によって導体棒に誘導電流が流れる際、導体棒の運動とエネルギー変換の関係について最も適切な説明はどれか。

(2025年 全国公立入試 類似)

1. 誘導電流が流れることで磁場が強まり、導体棒を動かす力は不要となる 2. 導体棒を動かすために加えた力は、すべて導体棒の運動エネルギーとして蓄えられる 3. 導体棒を動かすために加えた力による仕事は、回路のジュール熱として消費される 4. 導体棒の運動は、回路の抵抗値に関わらず常に一定のエネルギーを消費する

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 2 0V	オームの法則によれば、抵抗の両端の電圧Vは電流Iと抵抗Rの積 ($V=IR$) で表される。回路が遮断されスイッチが開放された状態では、回路に電流が流れないため $I=0$ となる。したがって、抵抗の両端の電位差は0Vとなる。電源と抵抗が接続されている場合でも、回路が閉じていなければ電流は発生せず、抵抗による電圧降下は生じない。
問2	答え 3 誘電分極が起こり、引力が働く	不導体は自由電子が移動できないため、帯電体を近づけると分子内の電荷の偏りが生じる誘電分極が発生します。このとき、不導体内の負電荷が帯電体側に引き寄せられ、正電荷が遠ざかるため、全体として帯電体との間に引力が働きます。導体で起こる静電誘導とは区別して理解する必要があります。
問3	答え 1 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、 $12V * (4 / 12) = 4V$ となる。
問4	答え 4 同符号の電荷は反発し、異符号の電荷は引き合う。	静電気力は、電荷を持つ物体間に働く力であり、クーロンの法則に従う。同符号の電荷（プラスとプラス、またはマイナスとマイナス）の間には斥力（反発する力）が働き、異符号の電荷（プラスとマイナス）の間には引力（引き合う力）が働く。これは電磁気学における基本的な相互作用である。
問5	答え 2 66 : 1	変圧器の電圧比は巻数比に等しいため、 $N1 : N2 = V1 : V2$ が成り立つ。与えられた数値を代入すると、 $N1 : N2 = 6600 : 100$ となる。この比を簡約すると、 $66 : 1$ という結果が得られる。変圧器はこの原理を用いて、送電線などの高電圧を家庭用の低電圧に変換している。
問6	答え 1 紙面の右向き	フレミングの左手の法則を適用します。左手の指を広げ、人差し指を磁場の向き（紙面の裏から表）、中指を電流の向き（鉛直下向き）に合わせると、親指は紙面の右方向を指します。したがって、導線が受ける力は紙面の右向きとなります。これは、磁場中の荷電粒子がローレンツ力を受けることによるマクロな現象です。
問7	答え 3 vBl	磁場中を運動する導体棒内の自由電子は、磁場からローレンツ力を受けて移動し、導体棒の両端に電位差が生じる。この誘導起電力の大きさは、磁束密度B、導体棒の長さl、および磁場と垂直な方向の速度vの積である vBl で表される。これは電磁誘導の法則から導かれ、導体棒の運動エネルギーが電気エネルギーに変換される過程を示している。
問8	答え 4 各抵抗を流れる電流の和は、電源電圧を合成抵抗で割った値と等しい。	並列回路では各抵抗に電源電圧が等しくかかります。各抵抗を流れる電流の総和は、オームの法則に基づき、電源電圧を回路全体の合成抵抗で割った値と一致します。電圧は分配されず、電流が抵抗値に応じて分配されるのが並列回路の特徴です。
問9	答え 2 孤立した導体における電荷の総和が保存され、各コンデンサーに蓄えられる電荷と電位差の関係式から導かれるため。	孤立した導体（QやR）は外部と電荷のやり取りができないため、それらに蓄えられる電荷の総和は常に一定（初期状態で 0）に保たれる（電荷保存則）。各コンデンサーの電荷 Q と電位差 V の間には $Q = CV$ の関係があり、これらの方程式を連立させることで、各導体間の電位差が電気容量の比に応じて決定される。
問10	答え 3 導体棒を動かすために加えた力による仕事が、回路のジュール熱として消費される	導体棒が磁場中で動くと、ローレンツ力によって誘導電流が発生する。この電流に対して磁場から逆向きの力が働くため、導体棒を一定速度で動かし続けるには外力を加える必要がある。この外力がした仕事は、回路内の抵抗で発生するジュール熱として消費される。つまり、力学的エネルギーが電気エネルギーを経て熱エネルギーに変換されている。