

電 気 工 学 等

※問題番号【No.1】～【No.12】までの12問題のうちから、8問題を選択し、解答してください。

【No.1】 強磁性体に該当する物質として、**適当なものはどれか。**

1. ニッケル
2. アルミニウム
3. 銀
4. 銅

【解答】 1

【解説】 磁界中に置くと磁化される物質を磁性体といい、固体の磁性は、外部磁界に対する反応や原子磁気モーメント間の強い相互作用による配向の仕方により、常磁性、反磁性、強磁性などに分類される。

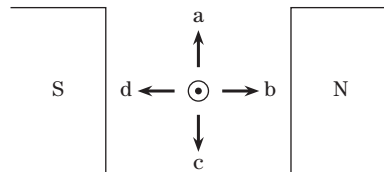
鉄 (Fe)、ニッケル (Ni)、銅 (Co) やこれらの合金は強磁性体といわれ、原子磁気モーメント間に量子力学的な強い相互作用が働いて互いに平行に並んでおり、固体として強い磁気モーメントを生ずる。

したがって、1が適当なものである。

【No.2】 図のように磁極間に置いた導体に電流を流したとき、導体に働く力の方向として、**正しいものはどれか。**

ただし、電流は紙面の裏から表へと向かう方向に流れるものとする。

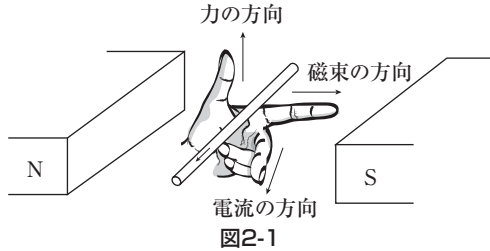
1. a
2. b
3. c
4. d



【解答】 3

【解説】 フレミングの左手の法則は、磁石が作る磁束の中で導体に電流を流

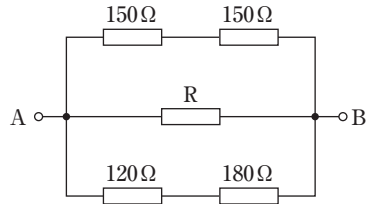
すと、図のように、「左手の人差し指、中指、親指を互いに直角にして、人差し指の方向に磁力線、中指の方向に電流の向きをとれば、親指の方向に力が働く」というものである。この法則によれば、問題図のcの方向に力が働く。



したがって、3が正しいものである。

【No.3】 図に示す回路において、A-B間の合成抵抗値が60Ωであるとき、抵抗Rの値として正しいものはどれか。

1. 90Ω
2. 100Ω
3. 120Ω
4. 150Ω



【解答】 2

【解説】 上側と下側の回路の合成抵抗を求める。

$$R' = \frac{(150+150) \times (120+180)}{(150+150) + (120+180)} = 150 \Omega$$

この R' と R の並列回路の合成抵抗(A-B間の合成抵抗)が60Ωであるから、

$$60 = \frac{R' \times R}{R' + R} = \frac{150 \times R}{150 + R}$$

$$60 \times (150 + R) = 150 \times R$$

$$\therefore R = \frac{60 \times 150}{150 - 60} = \frac{90 \times 100}{90} = 100 \Omega$$

したがって、2が正しいものである。

【No.4】 計器定数 (1 kW・h 当たりの円板の回転数) 2000 rev/kW・h の単相 2 線式の電力量計を, 電圧 100 V, 電流 10 A, 力率 0.8 の回路に 15 分間接続した場合の円板の回転数として, **正しいものはどれか。**

1. 400 回転
2. 500 回転
3. 600 回転
4. 800 回転

【解答】 1

【解説】 T 秒間に電力量計が計測した電力量を W [kW・h], その間の円板の回転数を N , 電力を P とすると, 計器定数 K は計器定数の定義より,

$$K = \frac{N}{W} = \frac{N}{P \times \frac{T}{3600}} = \frac{3600N}{PT} \text{ [rev/kW} \cdot \text{h]} \quad (1)$$

電力 P [kW] は与えられた数値より,

$$P = VI \cos \theta = 100 \times 10 \times 0.8 = 800 \text{ W} = 0.8 \text{ kW}$$

(1)式を変形し回転数を求める,

$$N = \frac{PTK}{3600} = \frac{0.8 \times 15 \times 60 \times 2000}{3600} = 400 \text{ 回転}$$

したがって, 1が正しいものである.

【No.5】 回転速度 1500 min^{-1} のときの起電力が 200 V の直流他励発電機を, 回転速度 1350 min^{-1} で運転したときの起電力の値として, **正しいものはどれか。**

ただし, 界磁電流は一定とする.

1. 162 V
2. 180 V
3. 200 V
4. 222 V

【解答】 2

【解説】 直流他励発電機の誘導起電力 E [V] を表す式は、次式で表される。

$$E = \frac{pZ}{60a} \cdot \phi \cdot n = k \cdot \phi \cdot n \text{ [V]}$$

ここで、 Z :電機子導体数、 a :並列回路数、 p :磁極数、 n :回転速度 [min^{-1}],
 ϕ :磁束 [Wb], k :比例定数である。

上式から、界磁電流が一定であるから磁束は一定、すなわち、誘導起電力 E は回転速度 n に比例することが分かる。

よって、

$$E_{1350} = 200 \times \frac{1350}{1500} = 200 \times 0.9 = 180 \text{ V}$$

したがって、2が正しいものである。

【No.6】 2台の三相変圧器を並行運転する場合、変圧器の結線の組合せとして、**不適当なもの**はどれか。

1. $\Delta - \Delta$ 結線と $\Delta - \Delta$ 結線
2. Y - Y結線と $\Delta - \Delta$ 結線
3. Y - Y結線とY - Y結線
4. $\Delta - \Delta$ 結線と $\Delta - Y$ 結線

【解答】 4

【解説】 三相変圧器の並行運転の条件は、単相変圧器の場合、

- ① 極性が一致していること
- ② 一次・二次の定格電圧が等しいこと（巻数比が等しいこと）
- ③ %インピーダンスが等しいこと
- ④ 巻線の抵抗とインピーダンスの比が等しいこと

三相変圧器の場合、上記単相変圧器の条件に加えて、次の条件が必要となる。

- ⑤ 一次・二次巻線間の誘導起電力の角変位が等しいこと
- ⑥ 相回転が合致していること

$\Delta - \Delta$ 結線の角変位は 0° 、 $\Delta - Y$ 結線は 30° の角変位（一次と二次の線間電圧の位相差）があるので、この組み合わせは並行運転できない。