

## 第52回 労働安全コンサルタント試験 (電気安全)

061022

電気安全

1/4

注：試験問題は、全部で4問です。問1又は問2から1問、問3又は問4から1問、合計2問を選択して解答用紙に解答を記入してください。また、問3及び問4の解答は、計算過程も記入してください。

問 1 可燃性物質を取り扱う場所では作業者の静電気帯電防止対策を実施する必要がある。図は帯電した作業者が絶縁物の上に置かれた金属製ドラム缶に接近する状況を示す。これに関して、以下の設問に答えよ。

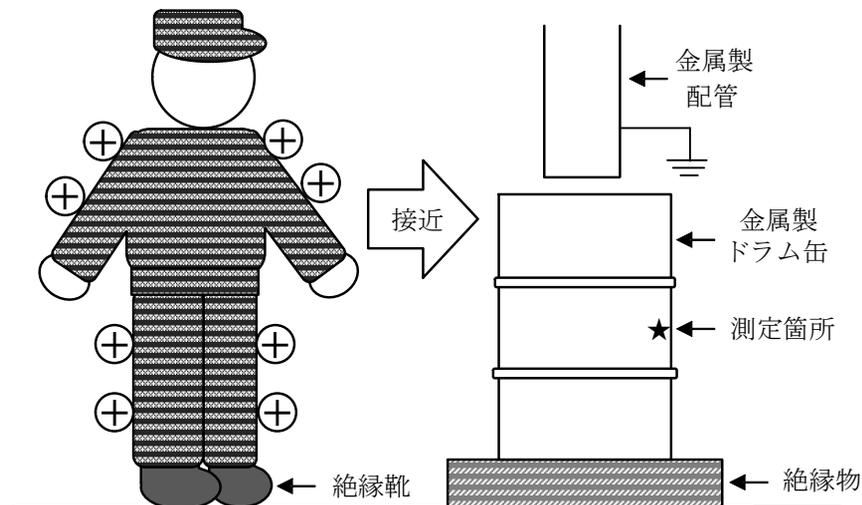


図 帯電した作業者が絶縁物の上に置かれた金属製ドラム缶に接近する状況

- (1) 帯電した作業者が金属製ドラム缶に接近することにより、金属製ドラム缶は帯電状態となる。その現象を何というか答えよ。また、その内容を100字程度で説明せよ。
- (2) (1)の状態、図に示す金属製ドラム缶の測定箇所の電位を表面電位測定器で測定した場合、その帯電極性を答えよ。
- (3) 帯電した作業者が金属製ドラム缶に接近する過程で、作業者と金属製ドラム缶との間で静電気放電が発生する可能性がある。その場合の静電気放電の種類を答えよ。また、どの程度の電位差があるときに静電気放電が発生するか述べよ。
- (4) (3)で挙げたもの以外の静電気放電の種類を二つ挙げ、どのようなときに放電が発生するか述べよ。
- (5) 静電気帯電防止靴について、次の問に答えよ。
  - ① 静電気帯電防止靴の役割と使用上の注意点について述べよ。
  - ② JIS T 8103 (静電気帯電防止靴) に定める静電気拡散性靴 (静電靴) には一般静電靴と特種静電靴がある。それらの性能と用途について違いを述べよ。

問 2 電気工事等における感電防止措置に関して、以下の設問に答えよ。

- (1) 高圧受変電設備において、電路を開路して当該設備の点検を行うときに発生する可能性があると考えられる感電災害の態様を三つ挙げ、それぞれについて具体的災害防止措置を述べよ。
- (2) 高圧の充電電路の点検を活線状態で行うときの感電災害の具体的災害防止措置を三つ述べよ。
- (3) 高圧の架空電線の付近で移動式クレーンを用いた作業を行うときに発生する可能性があると考えられる災害を二つ挙げ、それぞれについて具体的災害防止措置を述べよ。

- 問 3 漏電による感電を防止するためには、漏えい電流発生メカニズムを理解することが重要である。図に示すような線間電圧  $V$  [V]、周波数  $f$  [Hz] の対称三相 3 線式低圧電路があり、変圧器二次側の 1 端子に B 種接地工事が施されている。これに関して以下の設問に答えよ。ただし、この電路 1 相当りの静電容量は全て同一で  $C$  [F]、B 種接地工事の抵抗値は  $R_B$  [ $\Omega$ ] とし、これら以外のインピーダンスは無視するものとする。なお、虚数単位は  $j$  を用いること。

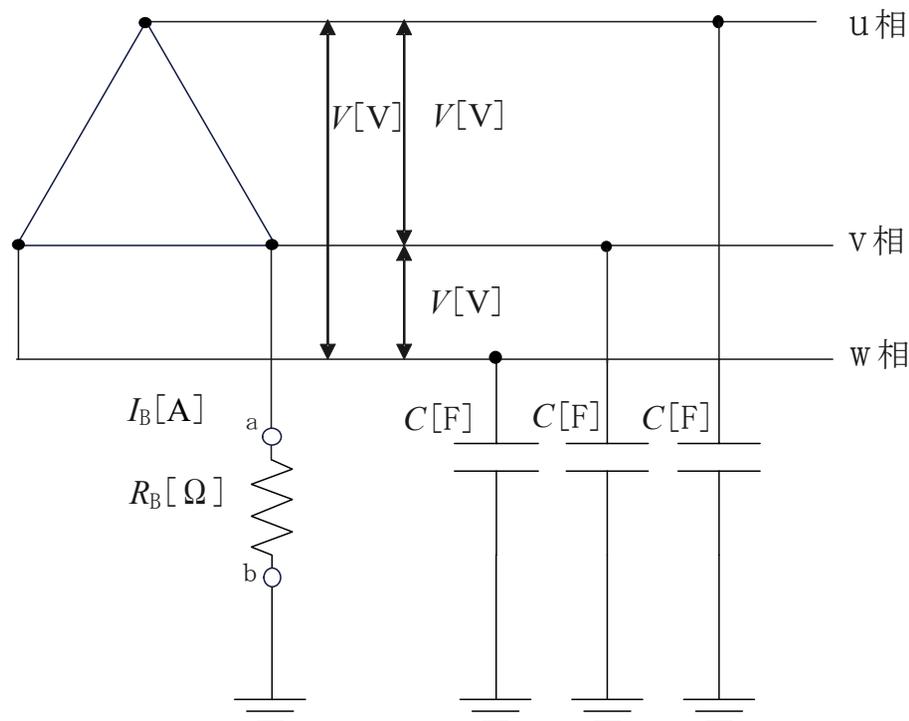


図 対称三相 3 線式低圧電路

- (1) B 種接地工事の目的を簡潔に述べよ。
- (2) 静電容量  $C$  [F] の 3 相分のインピーダンス  $Z_{ab}$  [ $\Omega$ ] を表す式を示せ。
- (3)  $R_B$  [ $\Omega$ ] と (2) で求めた  $Z_{ab}$  [ $\Omega$ ] の合成インピーダンス  $Z$  [ $\Omega$ ] を表す式を示せ。
- (4) B 種接地工事の接地線に常時流れる電流  $I_B$  [A] の大きさを表す式を示せ。
- (5) 線間電圧  $V$  を 200 V、周波数  $f$  を 60 Hz、接地抵抗値  $R_B$  を 50  $\Omega$ 、対地静電容量  $C$  を 2  $\mu$ F とするとき、電流  $I_B$  [A] の大きさを小数点以下第 3 位まで求めよ。なお、円周率  $\pi$  は 3.14 を用いること。

問 4 粉体や液体の輸送や投入などの工程においては、静電気が発生し、静電気放電が爆発・火災災害の原因となることがある。ある粉体を容器に投入する作業に関して、以下の設問に答えよ。

ただし、解答に当たっての条件は次のとおりとする。

- ① 粉体の投入によって容器に発生する静電気の単位時間当たりの発生量は  $0.8 \mu\text{C/s}$  である。
- ② 容器の静電容量は  $1000 \text{ pF}$  である。
- ③ 容器の漏えい抵抗は  $10 \text{ M}\Omega$  である。
- ④ 粉体を投入する作業者に発生する静電気は考慮しないものとする。
- ⑤  $\ln 2 = 0.7$  とする。

(1) 25 秒かけて容器に粉体を投入したとき、粉体の投入開始から終了までの間の電荷漏えいはないものとして、次の①～④の問に答えよ。

- ① 粉体の投入終了時点での容器の帯電量  $Q$  [ $\mu\text{C}$ ] を求めよ。
- ② 粉体を投入した容器の電荷緩和時間  $\tau$  [秒] を求めよ。
- ③ 粉体の投入終了時点で容器に発生した電荷量 (帯電量) が半減するまでに要する時間  $t$  [秒] を求めよ。
- ④ 粉体の投入終了時点の電荷量 (帯電量) が半減したときの容器の帯電エネルギー  $E$  [J] を求めよ。

(2) 物体に静電気が発生し、帯電量が増加すると静電気放電が発生するが、空気中で放電が開始するときの物体の表面電荷密度 (帯電の最大表面電荷密度)  $\sigma_{\max}$  [ $\text{C/m}^2$ ] を求めよ。

ただし、真空の誘電率を  $8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ 、空気の比誘電率を 1 とする。