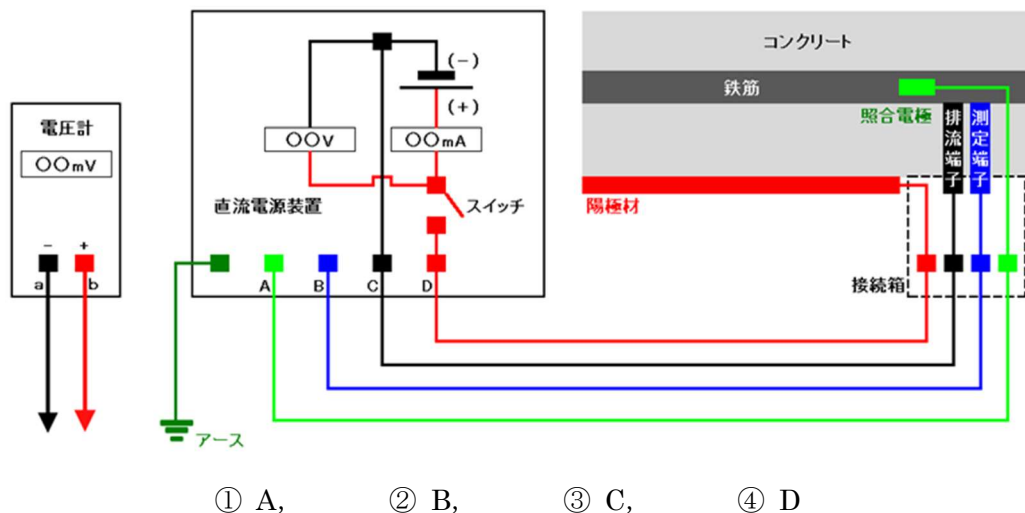


No.	設 問 - I	解答欄
1)	<p>強アルカリのコンクリート中に設置された鋼材の表面には、厚さ数<math>\mu\text{m}</math>程度の不動態皮膜が形成され、一般的な環境におけるコンクリート中での鋼材の腐食の進行を抑制する。</p> <p>解説；基礎 Q3 (pp.027-028) ⇒アルカリ中 (pH9.5～)の鋼材に形成される「不動態皮膜は、厚さわずかに数 nm (ナノメートル, <math>1\text{nm}=10^{-9}\text{m}</math>) の酸化皮膜です」とあります。</p> <p>一般に不動態皮膜は nm オーダーと薄く Al (pH:4~8.5), Ti (pH:1~12), SUS304 (pH:2~), Ni (pH:6~) なども不動態皮膜を形成します。一方、酸化皮膜が <math>\mu\text{m}</math> オーダーと厚い場合は保護皮膜とも言われ、Zn (pH:6~13), Cu (pH:6.5~12), Pb (pH:6~11), Mg (pH:11.5~) などに形成されます。よって、本設問は×です。</p> <p>正解率；60% (誤答ランク；3位)</p>	×
9)	<p>電気防食施工時の直流電源装置の設置工事では、D 種接地工事は電気工事士が必ず実施し、配管配線や直流電源装置設置等の工事は電気工事士の有資格者が行うことが望ましい。</p> <p>解説；施工 Q3 (pp.127) ⇒Q3 の表の D 種接地工事の資格に電気工事士が挙げられており、必ず資格保有者が実施しなければならず、接地工事以外の工種は、「電気工事士が行うことが望ましい」で、本設問は○です。</p> <p>正解率；60% (誤答ランク；3位)</p>	○
10)	<p>電気防食工法の設計での通電点の設置位置の決定においては、使用する陽極材による電圧降下の検討が必要で、陽極の電気抵抗およびディストリビュータの電気抵抗を考慮して <math>20\text{mA}/\text{m}^2</math> の通電時に <math>300\text{mV}</math> 以下の電圧降下となる場所に設置しなければならない。</p> <p>解説；設計 Q5 (p.091)・Q9 (pp.099-100) ⇒設計 Q5 の設計最大電流密度 <math>30\text{mA}/\text{m}^2</math> の通電時に陽極材料の配置によって決定される陽極材とディストリビュータの抵抗による電圧降下分 (通電電流×陽極材の抵抗) が <math>300\text{mV}</math> 以下になるように設計する必要があります。本問題では、「<math>20\text{mA}/\text{m}^2</math> の通電時」とあり、本設問は×です。</p> <p>電圧降下の検討は、設計上の通電電流密度が最大時の通電で、最も大きくなる電圧降下を求め、この値が制限値以下であることを確認します。</p> <p>正解率；60% (誤答ランク；3位)</p>	×
16)	<p>ポストテンション方式の PC 構造物の PC 鋼材は、主鉄筋やせん断補強鉄筋等の鋼材との導通がない場合が多いため、PC 鋼材および鉄筋をはつり出し、溶接以外のカシメ等で確実に導通を確保しなければならない。</p> <p>解説；施工 Q8 (p.134) ⇒施工 Q8 には、「ポストテンション方式の PC 構造物ではスターラップ筋とシース管との間で導通の確認を行い、プレテンション方式ではスターラップ筋と PC 鋼材間でそれぞれ導通の確認を行います」とあり、また、「プレテンション方式の場合で導通が得られない場合には、溶接など熱応力の影響を受ける方法は避けて、結束線などで利用して導通を得たり、SUS 製の金属による「かしめ」によって導通を得たりするものとしています」とあります。本設問の「ポストテンション方式」は、「プレテンション方式」が正であり、本設問は×です。</p> <p>「かしめ」は、母材の機械的接合の専門用語です。</p> <p>正解率；20% (誤答ランク；1位)</p>	×



7) 復極量試験時，下図に示す電位計で鋼材電位を計測する際，電圧計のマイナス端子：a は [ A ] に接続し，プラス端子：b は [ B ] に接続して計測する。

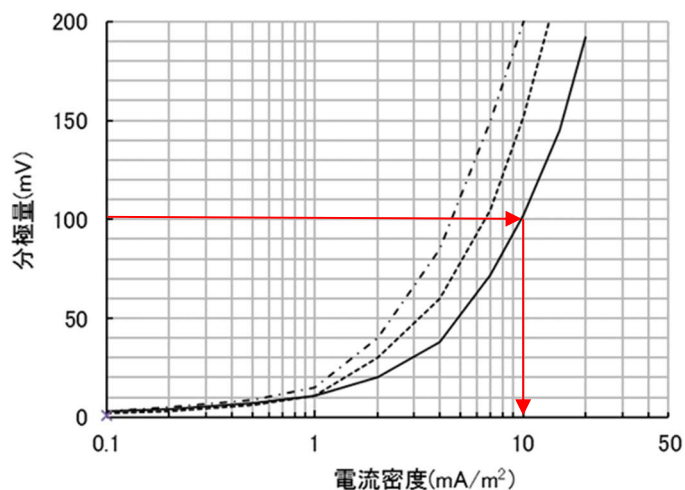


A ; ①  
B ; ②

解説 ; 設計 Q18 (pp.151-153) ・ 設計 Q16 (pp.111-112) ⇒ Q18 の p.153 の (5) 仮通電試験の図を参照すると，直流電圧計のマイナス端子は照合電極に接続している。また，直流電圧計のプラス端子は鉄筋に接続している。一方，Q16 の p.112 の 6 行目には「照合電極は，コンクリート中の鋼材の電位をモニタリングする装置であり，この測定を行うためには，照合電極の対極として鋼材からの端子が必要です。これを測定端子と呼び，排流端子と区別する場合も・・・」とあります。よって，[A] は①，[B] は②です

正解率 ; [A] 80% , [B] 40% (誤答ランク ; 1 位)

8) 200 m<sup>2</sup>/回路の電気防食回路に設置した 3 個の照合電極を用いた分極試験を実施し，下図の試験結果が得られた。通電電流量として最も適当なものはどれか。



① 1A,            ② 2A,            ③ 5A,            ④ 10A

②

解説 ; 施工 Q19 (pp.154-155) ・ 実習

⇒ 防食基準 100mV を満足する最も大きな電流密度 10mA/m<sup>2</sup> で考える。

必要通電電流量 ; 10mA/m<sup>2</sup> × 200 m<sup>2</sup> = 2,000mA = 2A

同一回路に存在する複数の照合電極を対象とした電気防食における通電電流量の設定は，分極試験 (E-log I 試験) によって得られた分極曲線のうち，防食基準を満足するために必

	<p>要となる最も大きな通電電流密度を対象として決定する。他の照合電極の設置個所では、必ず防食基準を満足できる（本問題では、<math>10\text{mA}/\text{m}^2</math>の通電で<math>150\text{mV}</math>、<math>200\text{mV}</math>の分極が得られている）。設問は通電電流量を聞いている為、通電電流密度と防食対象面積との積で通電電流量を求める。</p> <p>正解率；40%（誤答ランク；1位）</p>	
9)	<p>250m<sup>2</sup>/回路の電気防食を4回路実施し、いずれの回路も<math>10\text{mA}/\text{m}^2</math>、5Vで通電することになった。この場合の変換効率を考慮しない消費電力は[A]Wである。また、この状態での通電を40年間行うこととして、この期間での変換効率を考慮した支払い電気料金は、約[B]万円である。なお、直流電源装置の交流⇒直流への変換効率は50%、電気料金は基本料金450円/月、25円/kWh、燃料費調整額は電気料金に含むものとし、閏年は考慮しないものとする。</p> <p>① 25                      ② 50                      ③ 100                      ④ 150</p> <p>解説；基礎 Q11, p.040 ⇒消費電力 [ A ]</p> $10\text{mA} (0.010\text{A}) \times 5\text{V} \times 250 \text{ m}^2 \times 4 \text{ 回路} = 50\text{W}$ <p>基礎 Q12, p.041 ⇒電力料金 [ B ]</p> $50\text{W} \times 2 (\text{変換効率；50\%}) = 100\text{W} (0.100\text{kw})$ $100\text{W} (0.100\text{kw}) \times 24 \text{ 時間(h)}/\text{日} \times 365 \text{ 日} \times 40 \text{ 年} \times 25 \text{ 円}/\text{kWh}$ $= 876,000 \text{ 円}$ $876,000 \text{ 円} + (12 \text{ ヶ月} \times 40 \text{ 年} \times 450 \text{ 円}/\text{月}) = 1,092,000 \text{ 円}$ <p>正解率；[A] 100%，[B] 40%（誤答ランク；1位）</p>	A；② B；③

No.	設 問－Ⅲ															
2)	<p>電気防食には鋼材の腐食抑制のほか， [ A ] 作用や [ B ] 作用などの副次的作用があります。このうち [ A ] 作用は電気化学反応によるもので， [ B ] 作用は電気泳動によるものです。</p> <p>解答 [A ; 再アルカリ化 ] ， [B ; 脱塩 ]</p> <p>解説 ; 基礎 Q15 (p.045) ⇒Q&amp;A 基礎 Q15 (p.045) の本文 4 行目に「腐食抑制のほかに脱塩作用や再アルカリ化作用などの副次的作用があります。」と記載されています。また，「脱塩作用とは,コンクリート中の塩化物イオンが鉄筋などの鋼材からコンクリート表面の陽極方向に移動(電気泳動)するものです。再アルカリ化作用とは，電気化学的反応により，鋼材表面付近(陰極)で水酸イオンが生成され，鋼材付近のアルカリ性が回復することです。これらの作用により，鋼材近傍の腐食環境が改善されます。」と記載されています。</p> <p>正解率 ; [A] 50% (誤答ランク ; 3 位) , [B] 50% (誤答ランク ; 3 位)</p>															
5)	<p>防食設計における，設計項目と設計値の目安との関係を表す以下の組合せの [ A ] と [ B ] を記載せよ。</p> <table border="1" data-bbox="363 846 1331 1070"> <thead> <tr> <th></th> <th>設計項目</th> <th>設計値の目安</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>防食面積</td> <td>[ A ] m<sup>2</sup> 以下／回路</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>照合電極の数量</td> <td>2 個以上／回路</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>排流点の数</td> <td>(照合電極＋通電点) の数以上</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>最大電流密度</td> <td>[ B ] mA／m<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>解答 [A ; 500 ] ， [B ; 30 ]</p> <p>解説 ; 設計 Q5 (p.091) ⇒Q5 に①防食面積 ; 500 m<sup>2</sup> 以下／回路，④最大電流密度 ; 30 mA／m<sup>2</sup>，と記載されています。</p> <p>正解率 ; [A] 80% (誤答ランク ; 5 位) , [B] 60% (誤答ランク ; 4 位)</p>		設計項目	設計値の目安	①	防食面積	[ A ] m <sup>2</sup> 以下／回路	②	照合電極の数量	2 個以上／回路	③	排流点の数	(照合電極＋通電点) の数以上	④	最大電流密度	[ B ] mA／m <sup>2</sup>
	設計項目	設計値の目安														
①	防食面積	[ A ] m <sup>2</sup> 以下／回路														
②	照合電極の数量	2 個以上／回路														
③	排流点の数	(照合電極＋通電点) の数以上														
④	最大電流密度	[ B ] mA／m <sup>2</sup>														
6)	<p>電気防食における設計成果品のうち，電気配線関係の図書としては，配線図，配線 [ A ] 図，配線 [ B ] 表がある。</p> <p>解答 [A ; 系統 ] ， [B ; 整端 ]</p> <p>解説 ; 設計 Q2 (p.084) ， 設計 Q17 (p.113) ⇒設計成果品の表中には，配線図，配線系統図，配線整端表が明記されています。また，設計 Q17, p.114 には，「配線経路や配線位置などは配線整端表に記載し，施工における結線ミスを防ぐとともに，この整端表は記録として保存し，施工後の維持管理に適用することが重要です。」と記載されています。</p> <p>正解率 ; [A] 30% (誤答ランク 1 位) , [B] 40% (誤答ランク 2 位)</p>															
7)	<p>複数の陽極間の電氣的導通を確保するためにチタン製の [ A ] が用いられ，この [ A ] と陽極材は， [ B ] 溶接機を用いて，確実に接続しなければならない。</p> <p>解答 [A ; ディストリビュータ又はコンダクターバー] [B ; スポット ]</p> <p>解説 ; 入門 Q1 (p.050) ， 設計 Q9 (p.099) ， 施工 Q5 (p.129) ⇒電気防食に用いる陽極は，チタン基材に白金系貴金属をコーティングした材料ですが，陽極を接続する材料は，純チタンです。これをディストリビュータ (配給・分配材) ，コンダクターバー (接続材) と言います。チタンの溶接は，大気中では困難ですので，大気の影響を受けにくいスポット溶接を用いるのが一般的です。</p> <p>正解率 ; [A] 80% (誤答ランク 5 位) , [B] 80% (誤答ランク 5 位)</p>															

鉛照合電極(Pb)で測定した電位が+500mV の場合、飽和硫酸銅照合電極(CSE)基準に換算すると [ A ] mV であり、更にこれを二酸化マンガ照合電極(MnO<sub>2</sub>)に換算すると [ B ] mV である。但し、測定時温度は 25℃で、鉛照合電極および二酸化マンガ照合電極の電位は、飽和硫酸銅照合電極基準で-800mVおよび+86mVである。

解答 [A ; -300 ], [B ; -386 ]

解説 ; 設計 Q13 (pp.106-107) ⇒Q13 の表の飽和硫酸銅電極基準の換算に基づいて、  
⇒右図の数直線で計算する。

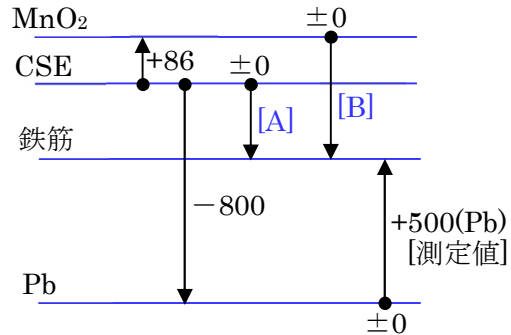
9)

$$[ A ] = 500 - 800 = -300$$

$$[ A ] = -300\text{mV}$$

$$[ B ] = 500 - 800 - 86 = -386$$

$$[ B ] = -386\text{mV}$$



正解率 ; [A] 60% (誤答ランク ; 4 位), [B] 40% (誤答ランク ; 2 位)