

# 第 25 回第 1 種ME技術実力検定試験 解答例

※解答の詳細については 2020 年発刊予定の解説集をご覧ください。

# 第25回ME技術実力検定試験 午前 解答例

公益社団法人 日本生体医工学会

② 氏名

③ 受験番号

④ 生年月日

⑤ 受験資格

⑥ 講習会受講地

⑦ 所属・業務・資格・勤務年数等

⑧ 活動地域

※事務局使用欄 (マークしないこと)

解答番号	解答欄
1	1 2 3 4 5
2	1 2 3 4 5
3	1 2 3 4 5
4	1 2 3 4 5
5	1 2 3 4 5
6	1 2 3 4 5
7	1 2 3 4 5
8	1 2 3 4 5
9	1 2 3 4 5
10	1 2 3 4 5
11	1 2 3 4 5
12	1 2 3 4 5
13	1 2 3 4 5
14	1 2 3 4 5
15	1 2 3 4 5
16	1 2 3 4 5
17	1 2 3 4 5
18	1 2 3 4 5
19	1 2 3 4 5
20	1 2 3 4 5
21	1 2 3 4 5
22	1 2 3 4 5
23	1 2 3 4 5
24	1 2 3 4 5
25	1 2 3 4 5
26	1 2 3 4 5
27	1 2 3 4 5
28	1 2 3 4 5
29	1 2 3 4 5
30	1 2 3 4 5

解答番号	解答欄
A	電源導線の1本の断線
B	50 kΩ
C	「電流の制限」, 「電流計の保護」など
D	1.6 μF
E	「1000」, 「10 <sup>3</sup> 」, 「1×10 <sup>3</sup> 」, 「60 dB」など
F	399 (400も可)
G	0.733
H	240Ω
I	
J	
K	
L	

解答番号	解答欄
ア	<p>正常状態では図1のように <math>I_1 = 100/Z_1</math> のみが流れる。逆極性では <math>I_2 = 100/Z_2</math> となる。単一故障状態で0V側が断線すると、<math>I_1 = I + I_2</math> が流れ、最大2倍の電流が流れる。</p>
イ	非接地配線方式の電源に接続されていたME機器の対地絶縁抵抗の並列接続の合成抵抗値が50 kΩ以下になったことにより警報が発生した。
ウ	爆発・燃焼を防止するために配線器具は防爆構造の器具を使用する。
エ	電圧計の内部抵抗が大きく、その閉回路に流れる電流を無視することができ、リード線抵抗やクリップの接触抵抗による電圧降下の影響を受けずに被測定導線の両端電圧を測定できるから。
オ	心電計は診断に用いるため、忠実な心電図を再現するよう長い時定数が必要とする。一方、心電図モニタは主に不整脈のモニタリングに用いるため、基線動揺による心拍情報の欠如を防ぐことが重視され、低周波数成分を遮断できる比較的短い時定数が必要となる。

解答番号	解答欄
カ	脳波データのファイリングがなされているため、後で脳波誘導の変更(リモンタージュ)ができる。
キ	カテーテルのコンプライアンスと先端部の抵抗によるダンピングで脈動成分が抑制される。抵抗の増大により、フラッシュデバイスに加えた圧力の影響が平均血圧レベルの上昇として観測される。完全に閉塞した際には輸液バッグへの加圧圧力がそのまま観測される。
ク	血液のダイアライザ内滞留時間が減少するため、効率Eは低下する。
ケ	加温による溶存ガスの気化により空気塞栓を起こすリスクがある。熱交換器をガス交換膜の手前に置き加温した後、血液をガス交換を行う設計にすることにより、血液中の酸素が気化するリスクを低減することができる。
コ	電気メスの電圧Eを実効値にすると、波形が正弦波であるので $500 \sqrt{2} \times 0.707 = 353.5 \text{ V}$ となる。最大電力の定義より $P = E^2/4R_0 = (353.5)^2/(4 \times 300) = 104 \text{ W}$ となる。

# 第25回ME技術実力検定試験 午後 解答例

公益社団法人 日本生体医工学会

② 氏名

③ 受験番号

④ 生年月日

⑤ 受験資格

⑥ 講習会受講他

⑦ 所属・業務・資格・勤務年数等

⑧ 活動地域

※事務局使用欄 (マークしないこと)

⑨ 解答欄

解答番号	解答欄
1	① ② ③ ④ ⑤
2	① ② ③ ④ ⑤
3	① ② ③ ④ ⑤
4	① ② ③ ④ ⑤
5	① ② ③ ④ ⑤
6	① ② ③ ④ ⑤
7	① ② ③ ④ ⑤
8	① ② ③ ④ ⑤
9	① ② ③ ④ ⑤
10	① ② ③ ④ ⑤
11	① ② ③ ④ ⑤
12	① ② ③ ④ ⑤
13	① ② ③ ④ ⑤
14	① ② ③ ④ ⑤
15	① ② ③ ④ ⑤
16	① ② ③ ④ ⑤
17	① ② ③ ④ ⑤
18	① ② ③ ④ ⑤
19	① ② ③ ④ ⑤
20	① ② ③ ④ ⑤
21	① ② ③ ④ ⑤
22	① ② ③ ④ ⑤
23	① ② ③ ④ ⑤
24	① ② ③ ④ ⑤
25	① ② ③ ④ ⑤
26	① ② ③ ④ ⑤
27	① ② ③ ④ ⑤
28	① ② ③ ④ ⑤
29	① ② ③ ④ ⑤
30	① ② ③ ④ ⑤

解答番号	解答欄
A	16.7 A
B	20 倍
C	0.016 μF
D	6.3 mm/s
E	160 μF
F	10 cmH <sub>2</sub> O/L/s
G	1.2 W
H	
I	
J	
K	
L	

解答番号	解答欄
ア	<p>求める最大長を <math>L</math> とすると、<math>\rho L/S &lt; 0.1 \Omega</math> である必要がある (ただし、<math>S = 1.27 \text{ mm}^2</math>, <math>\rho = 1.68 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}</math>)、<math>L &lt; 0.1 \times S / \rho</math> となる。よって、<math>L &lt; 0.1 \Omega \times (1.27 \text{ mm}^2) / (1.68 \times 10^{-8} \Omega \text{ m})</math></p> <p><math>= 0.1 \times (1.27 \text{ m}^2) [\Omega \text{ m}^2] / (16.8 \text{ m}\mu) [\Omega \text{ m}]</math> (m はミリ [m] はメートル)</p> <p><math>= 0.1 \times 1.27 \text{ mM} [\text{m}] / 16.8 = 0.127 / 16.8 \times 1000 [\text{m}] = 7.5 \sim 7.6 \text{ m}</math></p>
イ	<p>JIS T 1021 医用コンセントに該当しない理由としては、抜け止めコンセントは一度接続すると、長い期間抜かなければ保持力はあるが、手術室などのように、日々プラグを抜き差しする場合、数ヶ月で保持力が減少してしまうので医療現場には不向きであるため。</p>
ウ	<p>20倍希釈することによって、2,000 mL の水溶液になればよいのだから、もともとの水溶液の 100 mL を差し引いて、求める希釈水の量は <math>2,000 - 100 = 1,900 \text{ mL}</math> となる。</p>
エ	<p>皮下の筋肉組織の広がり抵抗を模擬している。</p>
オ	<p>血液はせん断速度が低いほど粘性係数が高くなる非ニュートン流体であるため、直径の小さな細管式粘度計では流速が遅くなり、せん断速度が全体的に低くなり、測定される粘性係数は高くなる。</p>

解答番号	解答欄
カ	<p>初期のエネルギー <math>160 \mu\text{F} \times 2 \text{ kV} \times 2 \text{ kV} / 2 = 320 \text{ J}</math> から A 点のエネルギー <math>160 \mu\text{F} \times 736 \text{ V} \times 736 \text{ V} = 43 \text{ J}</math> を差し引くと <math>277 \text{ J}</math> となる。</p>
キ	<p>時定数 [s] = 静的肺コンプライアンス [L/cmH<sub>2</sub>O] × 気道抵抗 [cmH<sub>2</sub>O/L/s] = { 1 回換気量 [L] / (ボーズ圧 - PEEP [cmH<sub>2</sub>O]) } × 気道抵抗 [cmH<sub>2</sub>O/L/s] = { 0.5 / (15 - 5) } × 10 = 0.5 s</p> <p>時定数をもとに、呼出量を求めると自然対数 <math>e^{-1} = 0.37</math>, <math>e^{-2} = 0.14</math>, <math>e^{-3} = 0.05</math> であるため、時定数の 3 倍以上である 1.5 s 以上の時間が必要になる。</p>
ク	<p>遠心ポンプは出入り口の圧力差に応じて一定量を送液する性質のポンプであるから、インペラの回転数が一定では拍動を発生させないため脈圧が減少する。しかし、自己心の拍動による影響を受けて脈動分は残存するため脈圧がゼロにはならない。</p>
ケ	
コ	

# 第 25 回 ME 技術実力検定試験 論述式問題解答例

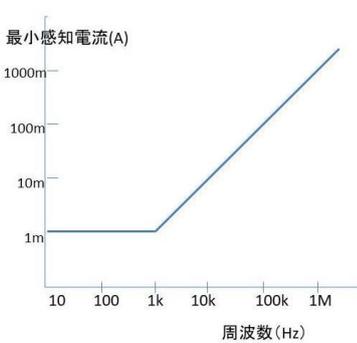
## 第 25 回 第1種 ME 技術実力検定試験 論述式問題 解答用紙

受験番号							氏名	
------	--	--	--	--	--	--	----	--

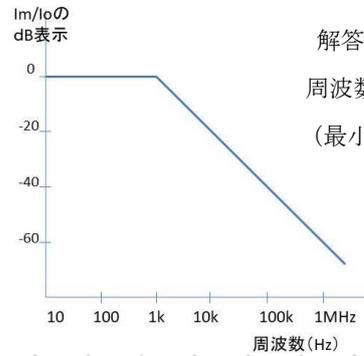
問題の題意にあわせて、段階的に解答手順を詳細に記述しながら結論を導きなさい。  
 その際に数式・図表等をスペースの範囲内であれば使用してもよい。  
 (解答用紙の追加はない。書き損じの場合は交換を認める。)

**〔解答欄〕**

[同等性]解答図1, 解答図2の, 入力に流れている真の漏れ電流  $I_0$  と, 電圧計で測って, 入力の抵抗(図1では  $R_1 = 1k\Omega$ , 図2では  $R = 1000\Omega$ )で割って算出した測定電流  $I_m$  との関係の周波数特性は, ともに, 解答図1に示すような, 1 kHz をカットオフとする, 高域遮断特性を示す。これは, 解答図2に示すような, 人体の感電特性の周波数特性が 1 kHz 以上で周波数に比例して感電閾値が上昇することを考慮に入れた, 高周波領域の漏れ電流の許容値の緩和を, 測定回路で実現するものである。よって, 図1および図2のどちらの MD で測っても, 規格の漏れ電流許容値を測定することができる。

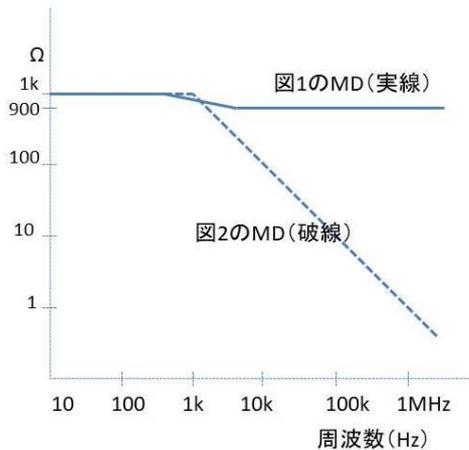


解答図1 図1および図2の MD の実測電流  $I_m$  と実際の漏れ電流  $I$  との比の周波数特性概略図。



解答図2 人体の感電の周波数特性概略図 (最小感知電流の特性)

[相違点] 解答図3はそれぞれの MD の入力インピーダンスの周波数特性であるが, 実線で示す図1の MD の入力インピーダンスは, さあ偉大  $1k\Omega$ , 最小  $909\Omega$  (ほぼ  $1k\Omega$  と  $10k\Omega$  の並列抵抗)で, 測定周波数全域にわたって, ほぼ一定である。これに対して解答図3に点線で示す図2の MD の入力インピーダンスは, 1 kHz まではほぼ  $1k\Omega$  と一定であるが, 1 kHz 以上では, 周波数に比例して低下していき, 1 MHz では, ほぼ  $1\Omega$  と非常に低くなる。本来, 測定器としては, 入力インピーダンスは一定であるのが望ましいので, この理由から, 図2の MD は規格改定によって, 図2のような回路に変更されたものと思われる。



解答図3 図1と図2の MD の入力インピーダンスの概略図  
 実線は図1の MD の入力インピーダンス, 破線は図2の MD の入力インピーダンス

〔評価欄(ここには記入しないこと)〕