

## 2026年度 北海道科学大学大学院・専攻科

### 入学試験問題の出題意図及び解答例

<b>選抜区分名</b>	<b>修士課程一般前期</b>		
<b>研究科名</b>	<b>保健医療学研究科</b>	<b>専攻名</b>	<b>医療技術学専攻</b>
<b>科目名</b>	<b>専門科目（医用機器学）</b>		

#### 【問題1】 出題意図

心電計や生体情報モニタ、心電図モニタ（テレメータ）では、計測の対象とする生体電気信号より低い周波数で混入する信号の処理回路や信号を誘導する電極を用いる。本問は、時定数、遮断周波数、高域通過フィルタ、電極の接触インピーダンスについての基本的事項の出題である。

#### 【問題1 (1)】 解答例

遮断周波数 $f_c$  (Hz)と時定数 $\tau$  (sec)、円周率 $\pi$ には、次のような関係がある。

$$f_c = 1/(2\pi\tau) \text{ (Hz)}$$

ここで、時定数3.2秒を代入すると、遮断周波数は約0.05 (Hz)となる。

#### 【問題1 (2)】 解答例

時定数 $\tau$  (sec)は、コンデンサ $C$  (F)と抵抗 $R$  ( $\Omega$ )との積である。

$$\tau = CR \text{ (sec)}$$

ここで、時定数3.2秒、一例としてコンデンサの静電容量を1 ( $\mu$ F)とすると、抵抗 $R$ は3.2 (M $\Omega$ )となる。

#### 【問題1 (3)】 解答例

心電計では、安静に標準12誘導等で時定数3.2秒以上、遮断周波数が約0.05 (Hz)の高域通過フィルタで心電図を計測する。一方、心電図モニタでは、長時間での計測でもあり患者の体動等による基線動揺を軽減させるため、時定数を0.3秒、遮断周波数を約0.5 (Hz)としている。

#### 【問題1 (4)】 解答例

心電計の電極と皮膚との接触インピーダンスが増大すると、一例として心電計の入力インピーダンスとの分圧で入力される心電信号電圧が小さくなる可能性がある。

#### 【問題2】 出題意図

医療ガスは、呼吸管理や手術には不可欠であり、安定供給が維持されなければならない。本問は、医療ガスの容器の塗色と配管・配管端末器の識別色、ガスの残量の算出、標準送気圧力についての基本的事項の出題である。

#### 【問題2 (1)】 解答例

液化した二酸化炭素の容器の塗色は緑であり、二酸化炭素の配管・配管端末器の識別色はだいたいである。

#### 【問題2 (2)】 解答例

① アボガドロの法則より、気体の標準状態（0°C、1気圧）では体積は1 molあたり22.4 Lとなる。ガスの残量は、残重量（11 kg）と二酸化炭素のモル質量（44 (g/mol)）、1 molあたりの標準状態の体積（22.4 (L/mol)）から次のように算出できる。

$$\text{「ガスの残量」} = (\text{「残重量」} \times \text{「標準状態の体積」}) / \text{「モル質量」} = (11,000 \text{ (g)} \times 22.4 \text{ (L/mol)}) / (44 \text{ (g/mol)}) = 5,600 \text{ (L)}$$

② また、気体の状態方程式より、 $PV = nRT$ の関係となる。なお、気圧 $P$  (Pa)、ガスの残量の体積 $V$  (L)、物質質量 $n$  (mol)、気体定数 $R$ は $8.31 \times 10^3$  [Pa·L/(K·mol)]、温度 $T$  (K)である。

ここで、気体の標準状態（273 (K)、1,013 (hPa)）、物質質量 $n$ は「残重量」/「モル質量」で、 $n = (11,000 \text{ (g)}) / (44 \text{ (g/mol)})$ であり、以上よりガスの残量の体積 $V$ は次のように算出できる。

$$V = nRT/P = (11,000 \text{ (g)}) / (44 \text{ (g/mol)}) \times (8.31 \times 10^3 \text{ [Pa·L/(K·mol)]}) \times (273 \text{ (K)}) / (1,013 \text{ (hPa)}) \approx 5,599 \text{ (L)}$$

#### 【問題2 (3)】 解答例

異なる種類のガスが酸素配管に流入することで生じる、酸素配管内の酸素濃度の低下を防止するためである。