

【午前-問題 50】

ポイント① 基本単位, 組立単位

	量	名称	記号	基本単位による表現
基本単位	長さ	メートル	m	
	質量	キログラム	kg	
	時間	秒	s	
	電流	アンペア	A	
	熱力学温度	ケルビン	K	
	物質량	モル	mol	
	光度	カンデラ	cd	
組立単位	周波数	ヘルツ	Hz	$1\text{Hz} = 1\text{s}^{-1}$
	力	ニュートン	N	$1\text{N} = 1\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$
	圧力, 応力	パスカル	Pa	$1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2$
	エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	$1\text{J} = 1\text{N} \cdot \text{m}$
	仕事率, 動力, 電力	ワット	W	$1\text{W} = 1\text{J}/\text{s}$
	電荷, 電気量	クーロン	C	$1\text{C} = 1\text{A} \cdot \text{s}$
	電位, 電圧, 起電力	ボルト	V	$1\text{V} = 1\text{J}/\text{C}$
	静電容量, キャパシタンス	ファラド	F	$1\text{F} = 1\text{C}/\text{V}$
	電気抵抗	オーム	Ω	$1\Omega = 1\text{V}/\text{A}$
	(電気の) コンダクタンス	ジーメンズ	S	Ω の逆数: $1\text{S} = 1\Omega^{-1}$
	磁束	ウェーバ	Wb	$1\text{Wb} = 1\text{V} \cdot \text{s}$
	磁束密度, 磁気誘導	テスラ	T	$1\text{T} = 1\text{Wb}/\text{m}^2$
	インダクタンス	ヘンリー	H	$1\text{H} = 1\text{Wb}/\text{A}$
	摂氏(セルシウス)温度	度	$^{\circ}\text{C}$	$(\text{K}) = 273 + (^{\circ}\text{C})$
	光束	ルーメン	lm	$1\text{lm} = 1\text{cd} \cdot \text{sr}$
	照度	ルクス	lx	$1\text{lx} = 1\text{lm}/\text{m}^2$
	放射能	ベクレル	Bq	$1\text{Bq} = 1\text{s}^{-1}$
	吸収線量	グレイ	Gy	$1\text{Gy} = 1\text{J}/\text{kg}$

ポイント② 間違いやすい単位を要注意!

- ★ コンダクタンスとインダクタンス
- ★ ウェーバ (Wb), テスラ (T), ヘンリー (H)
- ★ ルーメン (lm) とルクス (lx)
- ★ ベクレル (Bq) とグレイ (Gy)
- ★ 摂氏温度 ($^{\circ}\text{C}$), 華氏温度 (F), 絶対温度 (K)

過去問 review : 1-75, 3-76, 4-75, 5-74, 6-75, 7-74, 8-52, 10-52, 13-50, 15-51

【午前-問題 51】

ポイント① 絶対誤差と相対誤差

絶対誤差・・・(測定値)－(真の値)

相対誤差・・・(絶対誤差)÷(平均値)

ポイント② 誤差の種類

- ・系統誤差・・・かたより ← 測定器の誤差等
- ・偶然誤差・・・正規分布をとる
- ・過失誤差・・・たまたま1回きりの誤差

※ この3つを足したものが誤差

※ 偶然誤差は n 回測定すると $1/\sqrt{n}$ になる
(標準偏差 σ も $1/\sqrt{n}$ に！)

過去問 review : 3-74, 4-74, 5-73, 6-74, 7-73,

8-50, 9-51, 14-52

ポイント③ 標準偏差と分散

標準偏差 $\sigma = \sqrt{\text{分散}}$

分散 : (平均値との差)² の平均

→ 測定値のばらつき具合の指標

(平均値 M と標準偏差 σ で正規分布を表現)

過去問 review : 1-73, 2-73, 4-73, 6-73, 13-51

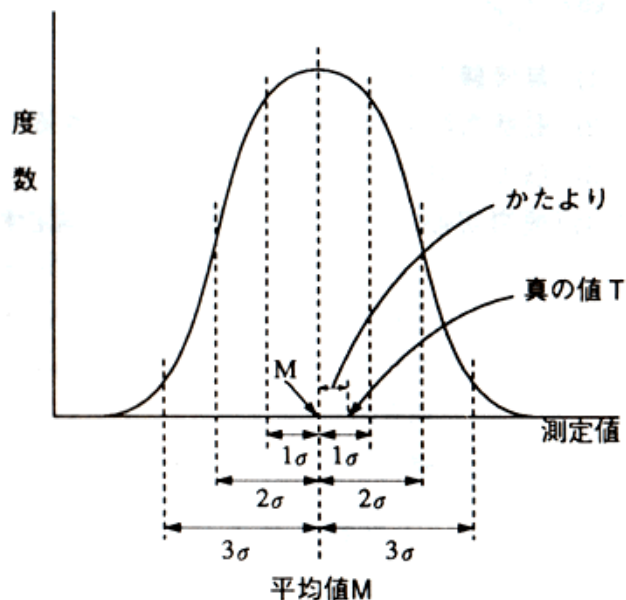


図1 測定値の分布

ポイント④ 2つの測定値の和 or 差の絶対誤差の計算

測定値 a の絶対誤差を Δa , 測定値 b の絶対誤差を Δb とすると、 a と b を足した値 c の

絶対誤差 $\Delta c = |\Delta a| + |\Delta b|$ となる。

過去問 review : 4-76

ポイント⑤ 2つの測定値の積 or 商の相対誤差の計算

公式 : 測定値 a の誤差 $\Delta a\%$, 測定値 b の誤差を $\Delta b\%$ とすると、測定値の積や商の誤差の

絶対値 $\Delta c\% = |\Delta a\%| + |\Delta b\%|$

例題) ものさしで長方形の2辺 a および b を測定した。ものさしの最大誤差は1%である。

長方形の面積 c を $c = a \times b$ で求めた場合、 c の最大誤差は何%か？

例題) 抵抗 R に流れる電流 I と R の両端の電位差 V を計算し、 $R = V/I$ によって R の値を求めたい。電流計と電圧計の最大許容誤差がそれぞれ5%と2%だった。求める R の最大誤差はどの程度か？

過去問 review : 1-74, 2-74, 5-76, 7-75

ポイント⑥ 2つの測定値の和の標準偏差の計算

2つの測定値がそれぞれ平均値 $M1$, $M2$ 、標準偏差 $\sigma 1$, $\sigma 2$ とすると、

2つの測定値の和の 平均値 = $M1 + M2$

分散 = $(\sigma 1)^2 + (\sigma 2)^2 \rightarrow$ 標準偏差 = $\sqrt{(\sigma 1)^2 + (\sigma 2)^2}$

過去問 review : 10-35, 14-51

【午前-問題 52】・・・あまり重要ではありません。

・カラーディスプレイの3原色

RGB・・・赤, 緑, 青

cf. 色の三原色・・・赤・青・黄 (信号機の色)

・サブトラクション法・・・2枚の画像の差分をとる (血管造影などに応用)

・DICOM 規格・・・さまざまなモダリティ間での共通フォーマット

・ガンマ補正・・・デジタル信号がアナログ信号になって画面に表示される時の変化を修正

【午前-問題 53】

ポイント① 呼吸機能検査用機器

★スパイロメータ

- ・呼吸機能の評価 (肺活量, 換気量)
- ・ニューモタコグラフ: 差圧式の流量センサ
cf. pneumonia ニューモニア (肺炎)

過去問 review: 4-71,

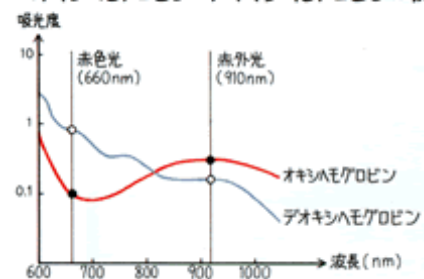


★パルスオキシメータ

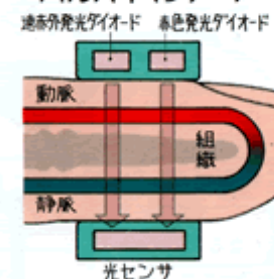
- ・動脈血酸素飽和度の測定
- ・非観血式, 使用前の較正不要



●オキシヘモグロビンとデオキシヘモグロビンの吸光度



●パルスオキシメータ



過去問 review: 1-82, 3-88, 4-89, 4-72(後)

5-72(後), 6-87, 9-63・64, 10-49, 11-61, 13-63

13-38(後),

ポイント② 非観血式血圧計

- ・聴診法
- ・コロトコフ法
- ・オシロメトリック (振動) 法
- ・トノメトリ法 → 血圧波形を計測可
- ・容積補償法

過去問 review: 10-58, 13-56, 15-59

図 36 コロトコフ音

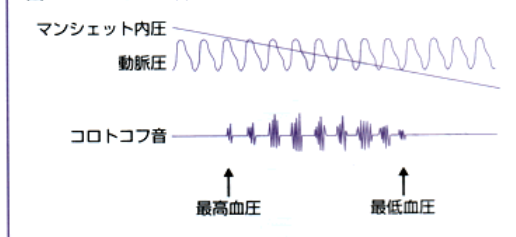
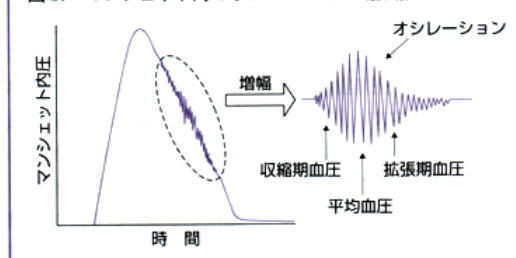


図 37 マンシエット内のオシレーション (振動)



【午前-問題 54】

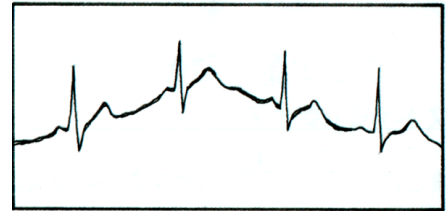
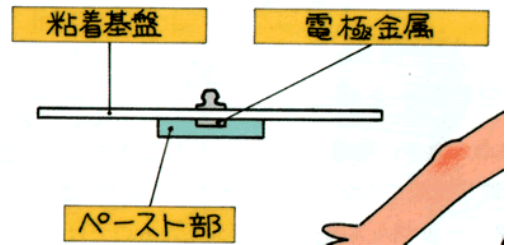
ポイント① 体表面電極について

- ・金属電極，ペーストの組み合わせ
- ・ペーストで皮膚と電極間のインピーダンスを下げる
cf. インピーダンス：「周波数に依存する抵抗」

ポイント② 静止電位と分極電圧

- ・静止電位（接触電位差）
＝ 「貼っただけで生じている電位差」
（数 10～数 100mV になる場合も）
※ 呼吸や体動により変化することあり → 基線の変動
※ 電極は全て同じものを用いること！
- ・分極電圧 ＝ 電極に電流が流れた際に生じる電圧
（数 10～100mV 以上になる場合も）
- ・主に金属電極-ペースト間に生じる。
- ・銀塩化銀電極：不分極電極と呼ばれ、分極電圧生じにくい

過去問 review：2-81, 6-78, 6-80, 7-78, 8-57, 9-55, 13-53



【午前-問題 55】

ポイント 心電計の性能測定項目（JIS で規定）cf. 心電：1～2mV

感度	1mV（校正電圧）で 10mm 振れる：1mV/10mm
同相除去比（CMRR）	＝ 信号増強度 / 雑音増強度
時定数	3.2 以上
増幅器	作動増幅，周波数帯域 0.05～100Hz
記録計	熱ペン記録，紙送り速度 25mm/sec
12 誘導：	標準四肢誘導（3 つ），単極四肢誘導(3 つ)，胸部誘導（6 つ）

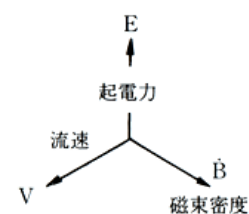
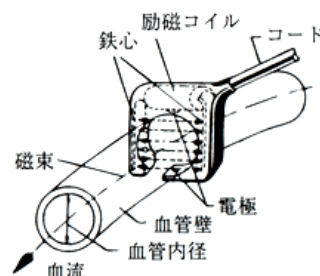
過去問 review：1-84, 2-84, 4-78, 5-81, 6-82, 7-81, 9-53, 10-50

cf. 心電計の同相除去比(CMRR)が 60dB のとき交流誘導雑音により 20mV の電圧が患者に発生した。この電圧による記録器の触れはいくらか？ ただし、心電計の感度を 10mm/mV とする。(9-52)

【午前-問題 56】

ポイント① 電磁血流計

- ・観血的な測定法（動脈に直接はめる）
- ・電磁誘導により発生する電圧
（誘導起電力）を測定



過去問 review：3-90, 14-62

図 6-20 電磁血流計の原理

【午前-問題 57】

ポイント 脳波計に必要とされる性能 cf.脳波：50 μ V $\sim$ 0.1mV

電極	不分極電極（銀塩化銀）
周波数特性	0.5 $\sim$ 70Hz
同相除去比 (CMRR)	60dB (=1000 倍) 以上
入力換算雑音	3 μ V 以下
信号処理	平均加算法, ハムフィルタ
増幅度	100dB (=100,000 倍) 以上
感度	50 μ V (校正電圧) で 5mm 振れる : 50 μ V/5mm
標準時定数	0.3sec
入力インピーダンス	5M Ω 以上
紙送り速度	3cm/sec
チャンネル数	9 $\sim$ 15

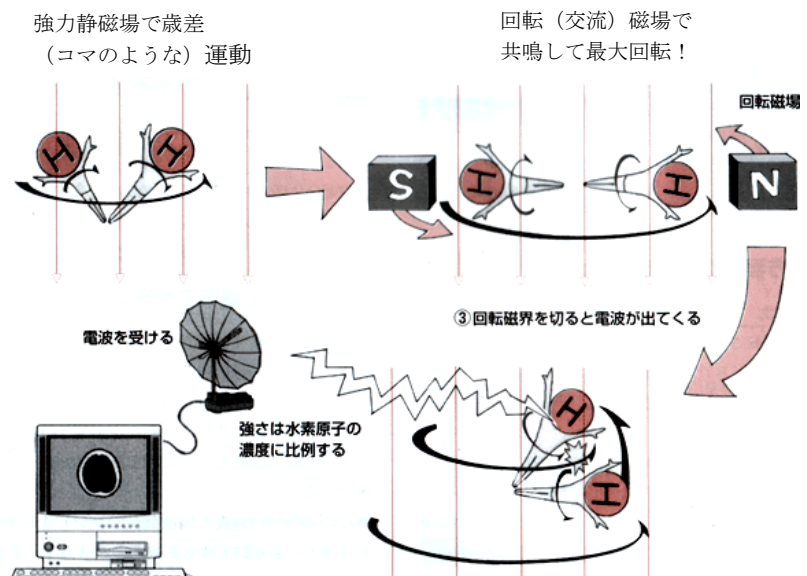


過去問 review : 1-85, 3-82, 4-80, 5-79, 8-55, 13-54, 14-54, 15-54

【午前-問題 58】

ポイント① MRI の特徴

- ・水素（プロトン）密度を
画像化したもの
※水素以外も原理的には可能
- ・核磁気共鳴を利用
※放射線は出ません！
- ・X線 CT と違い、形状のほか
代謝等の生体情報も得られる
- ・軟組織（脳,軟骨）撮影に適する
※血流も測定可能！
- ・分解能は X 線 CT と同様 0.3mm
- ・位置情報を得るために
傾斜磁場を用いる
- ・金属製品を側に近づけない！
- ・T 1 画像, T 2 画像・・・緩和時間の分布



過去問 review : 1-87, 4-88, 5-83, 5-85, 7-84, 8-58, 9-61, 10-61, 11-59, 13-60