

- (1) 以下の(a), (b)の間に計算過程も含めて答えよ (答えだけの場合は採点しない)。必要であれば平均標準偏差 s_m 、精度の異なる測定における平均値 μ 、分散 σ_μ^2 について与えられた式、および対数、根号の値を利用してよい。式の意味は考えること。必要に応じて解答用紙裏面も用いてよい。計算にあたり、標準偏差は 1 桁で十分であることを留意せよ。

$$s_m = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 / (N(N-1))} \quad \mu = \frac{\sum_i x_i / s_{mi}^2}{\sum_i 1 / s_{mi}^2} \quad \sigma_\mu^2 = \frac{1}{\sum_i 1 / s_{mi}^2}$$

$$\log_{10} 2 = 0.30, \log_{10} 3 = 0.48, \log_{10} 5 = 0.70, \sqrt{2} = 1.4, \sqrt{3} = 1.7, \sqrt{5} = 2.2$$

- (a) 測定機器 A を用いて一定の速度でジョギングしている人の速度を測定したところ、以下のような結果が得られた。

測定機器 A : 5 回測定を行って、7.8, 8.3, 8.2, 8.0, 8.2 km/hour

この測定器によるジョギング速度計測の平均値および平均標準偏差を求め、 $\bar{x} \pm s_m$ の形式で表せ。

- (b) 同時に測定機器 B を使用して速度を測定したところ、3 回の測定に対して 8.09 ± 0.05 km/hour という結果が得られた。測定機器 A, B 両方の結果を用いて、精度の異なる測定から得られる平均値と、それに付随する標準偏差を求め、問(a)と同様の形式で表せ。

- (a) 平均値 : 8.1 km/hour,

$$\text{平均標準偏差} : \sqrt{0.16 / (5 \times 4)} = 0.089$$

$$\sim \underline{0.1 \text{ km/hour}}$$

$$\underline{8.1 \pm 0.1 \text{ km/hour}}$$

- (b)

$$\mu = \frac{\left(\frac{8.1}{0.1^2}\right) \times 5 + \left(\frac{8.09}{0.05^2}\right) \times 3}{\left(\frac{1}{0.1^2}\right) \times 5 + \left(\frac{1}{0.05^2}\right) \times 3} = 8.0929... \sim 8.09$$

$$\sigma_\mu^2 = \frac{1}{\left(\frac{1}{0.1^2}\right) \times 5 + \left(\frac{1}{0.05^2}\right) \times 3} = 0.000588...$$

$$\therefore \sigma_\mu \sim 0.024... \sim 0.02$$

$$\therefore \underline{8.09 \pm 0.02 \text{ km/hour}}$$

7.8	-0.3	0.09
8.3	0.2	0.04
8.2	0.1	0.01
8.0	-0.1	0.01
8.2	0.1	0.01
Avg.		差の二乗和
8.1		0.16

- (2) 健康診断などで検査を行った際に、病気ではないにもかかわらず「病気である」と判定されることを偽陽性という。偽陽性が現れる理由を、必要な仮定を補いつつ例示して説明せよ。その上で昨今の新型コロナに対して、国民全員に PCR 検査を実施することのメリット、デメリットを一つずつ述べよ。

講義に即した説明をしてもらえれば結構です。罹患率や検査における正確な検出率の数値は、講義の説明と異なっても構いません。

PCR 検査を国民全員に行った場合、メリットとしては、

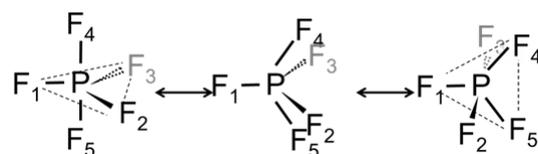
- ・その後の精密検査を併用することで、PCR 検査の検出率が統計的に把握できる

デメリットとして

- ・偽陽性の件数が増加し、個人レベルで言えば陽性と判定された人の不安を煽る可能性が高い等が挙げられるかと思います。

- (3) PF_5 は三方両錐構造（三角錐を 2 つ張り合わせた形状）を取る。この時、原理的に異なる環境に置かれる F 原子は何種類あるか、図を用いて解答せよ。また原理的に異なる環境に置かれている F 原子は複数あるにもかかわらず、実際の ^{19}F NMR 測定からは 1 種類の環境の F しか検出できない。その理由を説明せよ。

三方両錐構造は図左端のような形状であり、正三角形を成す $\text{F}_1 \sim \text{F}_3$ と、それに垂直な方向にある F_4, F_5 とは、互いの位置関係として見分けがつくため 2 種類の異なる環境にある F が存在する（ $\text{F}_1 \sim \text{F}_3$ 同士、 F_4, F_5 同士は、各々錯体全体を回転させると見分けがつかない）。



しかし通常環境下では下図のように各 F 原子は非常に速く互いに入れ替わることができ、NMR の測定時間に対しては互いの見分けがつかなくなってしまう。

- (4) 異なる二つの配位部位 A, B を持つ二座配位子 “A-B” があるとする。この配位子が 3 つ、金属 M に正八面体型に配位した場合の異性体を幾何異性体、光学異性体の観点から、図 1 のような形式ですべて描け。幾何異性体の場合、A の配列のみに注目して、その幾何異性体が *cis-*, *trans-*, *mer-*, *fac-* のいずれに該当するかを書け。また光学異性体の場合は Δ , Λ のいずれに該当するかを書け（手前、奥など、立体配置がわかるように描くこと。また図 1 は平面四配位の例なので、問題文に適合するものを描くこと）。

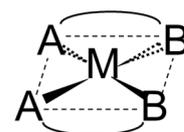


図 1 錯体の記述例

