

理学部第一部

○数学科（数学に関する小論文／サンプル問題）

1 n は自然数とする。 $n^{11} - n$ は 11 の倍数であることを、数学的帰納法によって証明せよ。

2 $a \neq 0$ または $b \neq 0$ とする。座標平面上の点 (x_1, y_1) と直線 $ax + by + c = 0$ の距離 d は

$$d = \frac{|ax_1 + by_1 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

であることを証明せよ。

○物理学科

（数学に関する小論文／2023 年度入試過去問題）

原点を O とする平面上に鋭角三角形 ABC があり、 $BC = a$, $CA = b$, $AB = c$, $\angle A = A$, $\angle B = B$, $\angle C = C$ とする。 $\triangle ABC$ の内部の点 P に関して、3つの三角形の面積比が $\triangle PBC : \triangle PCA : \triangle PAB = \alpha : \beta : \gamma$ のとき、次の等式が成り立つ。

$$\vec{OP} = \frac{\alpha \vec{OA} + \beta \vec{OB} + \gamma \vec{OC}}{\alpha + \beta + \gamma} \quad (1)$$

(i) $\triangle ABC$ の内心を I としたとき、(1) を用いて次の等式が成り立つことを証明しなさい。

$$\vec{OI} = \frac{a \vec{OA} + b \vec{OB} + c \vec{OC}}{a + b + c}$$

(ii) $\triangle ABC$ の外心を J としたとき、(1) を用いて次の等式が成り立つことを証明しなさい。

$$\vec{OJ} = \frac{(a \cos A) \vec{OA} + (b \cos B) \vec{OB} + (c \cos C) \vec{OC}}{a \cos A + b \cos B + c \cos C}$$

(iii) 等式(1)が成り立つことを証明しなさい。

(物理学に関する小論文／2023 年度入試過去問題)

1 地球が地球表面上の物体に及ぼす引力の合力は、地球の全質量が地球の中心 O に集まったとき、地球の全質量が物体に及ぼす万有引力に等しい。また、万有引力は、地球表面上の物体に作用する重力と厳密に一致するとは限らない。これに関連する以下の問に答えなさい。

(1) 赤道上に置かれた物体について、物体に作用する万有引力の大きさと重力の大きさはどちらが大きい。理由とともに説明しなさい。

(2) 赤道上に置かれた質量 10 kg の物体について、地球の全質量が物体に及ぼす万有引力の大きさを F_1 、重力の大きさを W_1 とする。それらの差の絶対値 $|F_1 - W_1|$ は、何 N か。有効数字 2 桁で求めなさい。ただし、必要であれば以下の数値を用いること。

地球の全質量： $M = 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$

地球の半径： $R = 6.4 \times 10^3 \text{ km}$

万有引力定数： $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$

地球の自転周期： $T = 8.6 \times 10^4 \text{ s}$

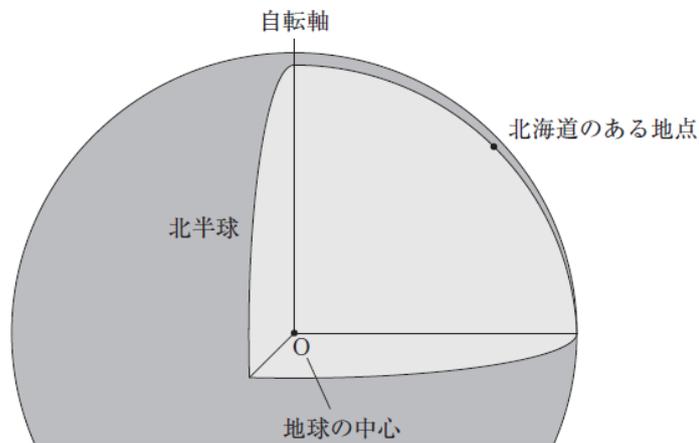
円周率： $\pi = 3.14$

(3) 地球の全質量が物体に及ぼす万有引力と、物体に作用する重力が厳密に一致するのは、地球表面上のどのような場所かを答えなさい。

2 薬局にある調剤用の電子天秤は「検定付きはかり」と呼ばれており、電子天秤を購入するときに使用地域を申告する必要がある。これは、薬品の質量を測定するとき、地域によらず厳密に正しい質量を測定するためである。また、電子天秤を使用する地域を変更する場合には電子天秤の調整(校正)をしなければならない。これに関連する以下の問に答えなさい。

- (1) 使用地域を申告する理由を簡単に説明しなさい。

- (2) 使用地域を北海道と申告して購入した電子天秤を、調整せずに沖縄県で使用した場合を考える。北海道のある地点で 10 g を示した薬品は沖縄県では 10 g より小さく表示されるか、大きく表示されるか、いずれであるかを答えなさい。また、その理由を、地球の中心 O と北海道のある地点を含む断面図(北半球のみ記載)を表す次図を用いて説明しなさい。



○化学科 (化学に関する小論文／出題趣旨)

化学(化学基礎及び化学)の教科書に記載されている化学的知識、法則、概念等の基本的な理解・思考力に加えて、論理的な表現力を問うことを目的とする。そのために、提起された課題に対して、序論、本論、結論に分けた論述形式で分かりやすく解答させる。場合によっては、一定の誘導を付す。

○応用数学科 (数学に関する小論文/2023 年度入試過去問題)

原点を O とする平面上に鋭角三角形 ABC があり, $BC = a$, $CA = b$, $AB = c$, $\angle A = A$, $\angle B = B$, $\angle C = C$ とする。 $\triangle ABC$ の内部の点 P に関して, 3つの三角形の面積比が $\triangle PBC : \triangle PCA : \triangle PAB = \alpha : \beta : \gamma$ のとき, 次の等式が成り立つ。

$$\vec{OP} = \frac{\alpha \vec{OA} + \beta \vec{OB} + \gamma \vec{OC}}{\alpha + \beta + \gamma} \quad (1)$$

(i) $\triangle ABC$ の内心を I としたとき, (1) を用いて次の等式が成り立つことを証明しなさい。

$$\vec{OI} = \frac{a \vec{OA} + b \vec{OB} + c \vec{OC}}{a + b + c}$$

(ii) $\triangle ABC$ の外心を J としたとき, (1) を用いて次の等式が成り立つことを証明しなさい。

$$\vec{OJ} = \frac{(a \cos A) \vec{OA} + (b \cos B) \vec{OB} + (c \cos C) \vec{OC}}{a \cos A + b \cos B + c \cos C}$$

(iii) 等式 (1) が成り立つことを証明しなさい。

○応用化学科 (化学に関する小論文/出題趣旨)

化学(化学基礎及び化学)の教科書に記載されている化学的知識、法則、概念等の基本的な理解・思考力に加えて、論理的な表現力を問うことを目的とする。そのために、提起された課題に対して、序論、本論、結論に分けた論述形式で分かりやすく解答させる。場合によっては、一定の誘導を付す。