

# 公募制自己推薦入試 過去問題 2024

## 理学部

理学科数学コース

理学科物理コース

理学科化学コース

理学科生物コース

理学科地球環境科学コース

理学科総合理学コース

※問題は2024年度入試のものであります。

# 理学部 理学科 数学コース

管理番号: A-13

2024年度 神奈川大学 公募制自己推薦入学試験

【総合問題 (数学に関する基本的な問題)】

理学部 理学科 (数学コース)

[試験時間 90 分]

以下の大問 I, II, III のすべてを解答しなさい。

I. 以下の空欄 ((a)~(g)) を適当に補いなさい。

- (1) 3 個のさいころを同時に投げるとき、出る目の積が 3 の倍数となる確率は  である。
- (2) 2 次方程式  $x^2 + x - 4 = 0$  の 2 つの解を  $\alpha, \beta$  とするとき  $\frac{1}{\alpha^2} + \frac{1}{\beta^2}$  の値は  である。
- (3) 不等式  $(\log_2 x)^2 - 2 \log_2 x - 8 < 0$  を満たす  $x$  の値の範囲は  である。
- (4) ベクトル  $\vec{a} = (1, -1), \vec{b} = (t, 2t - 1)$  が平行となるとき、 $t =$   である。
- (5)  $\sin \alpha + \sin \beta = \frac{1}{2}, \cos \alpha - \cos \beta = -\frac{1}{3}$  のとき、 $\cos(\alpha + \beta) =$   である。
- (6)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \sqrt{(n+1)(n+2)} - \sqrt{(n-1)(n-2)} \right) =$   である。
- (7)  $\left( \frac{3 + \sqrt{3}i}{2} \right)^5$  を計算すると  である。ただし、 $i = \sqrt{-1}$  である。

II. 数列  $\{a_n\}$  の初項から第  $n$  項までの和  $S_n$  が  $S_n = 4n - 3a_n$  を満たすとする。以下の問いに答えよ。

- (1)  $a_1$  を求めよ。
- (2)  $a_{n+1}$  を  $a_n$  の式で表せ。
- (3) 数列  $\{a_n\}$  の一般項を求めよ。

III. 関数  $f(x) = x^2 e^{-x}$  について以下の問いに答えよ。ただし、 $e$  は自然対数の底である。

- (1) 導関数  $f'(x)$  を求めよ。
- (2)  $f(x)$  の増減表をかき、極値を求めよ。
- (3) 座標平面上の曲線  $C: y = f(x)$ ,  $x$  軸および直線  $x = 1$  で囲まれた図形の面積を求めよ。

# 理学部 理学科 物理コース

管理番号：A-14

2024年度 神奈川大学 公募制自己推薦入学試験

【総合問題（数学・物理に関する基本的な問題）】

理学部 理学科（物理コース）

【試験時間 90分】

I. 以下の数学に関する問題について空欄 ((a)~(f)) を適当に補いなさい。

- (1)  $x$  の整式  $A$  を  $2x^2 - 2x + 3$  で割ると、商が  $2x - 2$ 、余りが  $x + 1$  である。この整式  $A$  を  $x^2 - 2x + 2$  で割ったときの余りは  $\boxed{\text{(a)}}$  である。
- (2) 1 の 3 乗根のうち虚数のものは 2 つあり、その一方を  $\omega$  とする。このとき  $\frac{1}{\omega^{100}} + \frac{1}{\omega^{200}} = \boxed{\text{(b)}}$  である。
- (3)  $\triangle ABC$  において  $AB = 4$ ,  $AC = 3$ ,  $A = 120^\circ$ , 辺  $BC$  の中点を  $M$  とする。このとき  $\cos B = \boxed{\text{(c)}}$  で、 $AM = \boxed{\text{(d)}}$  である。
- (4) 男子生徒 10 人、女子生徒 5 人の中から少なくとも女子 1 人を含む 3 人を選ぶ選び方は  $\boxed{\text{(e)}}$  通りである。
- (5) 方程式  $9x^2 - 4(m + 1)x + 2m = 0$  が重解を持つとき、整数  $m = \boxed{\text{(f)}}$  である。

II. 以下の物理に関する問題について空欄 ((g)~(k)) を適当に補いなさい。

- (1) 単振り子の糸の長さが  $m$  倍、おもりの質量が  $n$  倍になったとき、単振り子の周期はもとの  $\boxed{\text{(g)}}$  倍になった。
- (2) 水平面から  $\theta$  の斜面にある質量  $m$  の物体を斜面上方向に  $L$  だけ移動した場合、物体にした仕事は  $\boxed{\text{(h)}}$  である。
- (3) 電気量  $Q$  の点電荷 A と B が距離  $L$  だけ離れて固定されている。2 つの点電荷にはたらく静電気力は、電気量  $Q$  が  $m$  倍、距離  $L$  が  $n$  倍になったとき、静電気力は  $\boxed{\text{(i)}}$  倍になる。
- (4) 温度  $T_1$ 、重さ  $m_1$  の液体に、温度  $T_2$ 、重さ  $m_2$  の金属を沈め、じゅうぶん時間がたつと、金属の温度は  $\boxed{\text{(j)}}$  になった。ただし、液体および金属の比熱は、それぞれ  $C_1$  および  $C_2$  である。
- (5) 光が屈折率  $n_1$  の媒質 1 から屈折率  $n_2$  の媒質 2 に入射角  $\theta$  で入射するとき、全反射するための  $\theta$  の条件は  $\boxed{\text{(k)}}$  である。ただし、 $n_1 > n_2$  である。

III. 質量  $m$  の小球 A と B が平面上にある。ただし、重力加速度を  $g$  とする。

- (1) 小球と平面との間に摩擦がないとき、小球 A が初速  $v_0$  で静止している小球 B に弾性衝突した場合、小球 A と B の衝突後の速度を求めなさい。
- (2) 小球と平面との間に摩擦がないとき、小球 A が初速  $v_0$  で静止している小球 B に衝突して一体となって同じ速度で進んだときの速さを求めなさい。
- (3) 小球と平面との間の動摩擦係数が  $\mu$  のとき、小球 A に初速  $v_0$  を与えたら、 $L$  だけ滑って静止した。このとき、 $v_0$  を  $L$  を使って表しなさい。

# 理学部 理学科 化学コース・地球環境科学コース

管理番号：A-15

2024年度 神奈川大学 公募制自己推薦入学試験

【総合問題（化学に関する基本的な問題および試験中に視聴する化学ビデオ教材の内容に関する問題）】

理学部 理学科（化学コース/地球環境科学コース）

【試験時間 90 分】

問 1～3 の各問いについて、解答用紙に答えを記入せよ。

問いごとに別々の解答用紙に記入すること。

配布したメモ用紙は、ビデオの内容のメモ、解答の下書きなど、自由に使用してよい。

問 1 これから視聴するビデオの内容に基づいて、次の各問いに答えよ。なお、ビデオを視聴する前に、問題文を一通り読み、設問の内容を理解すること。また、ビデオの中では「活性錯合体」を「活性錯体」と表現している。

- (1) 化学反応が進行するにはどのような条件が必要か。「活性化エネルギー」と「(分子の)衝突」という用語を用いて説明せよ。
- (2) ビデオの中で吸熱反応のエネルギー変化を表す図（横軸：反応の方向、縦軸：エネルギー）が示されていた。「発熱反応」のエネルギー変化を表す図を描き、活性化エネルギーに相当する部分を示せ。また、適切な触媒が存在する反応のエネルギー変化も書き加えよ。
- (3) 触媒を用いて無水酢酸を合成する反応が紹介されていた。この反応の反応物と生成物の構造式を書け。
- (4) 無水酢酸の合成に高価なロジウム触媒を用いても利益が上がるのはなぜか。説明せよ。
- (5) 可逆反応における平衡状態を、正反応と逆反応の反応速度に注目して説明せよ。
- (6) 窒素と水素からアンモニアを合成する反応では、ルシャトリエの原理を使ってアンモニアを得るのに有利な条件を選ばなければならない。温度、圧力、濃度をどのように設定すればよいかを説明せよ。

問 2 次の表は、第 3 周期元素のおもな単体と酸化物をまとめたものである。次の各問いに答えよ。

族	1	2	13	14	15	16	17	18
単体	Na	Mg	Al	Si	P <sub>4</sub>	(ア)	Cl <sub>2</sub>	Ar
酸化物	Na <sub>2</sub> O	MgO	(イ)	SiO <sub>2</sub>	(ウ)	SO <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	—

- (1) 半導体の性質を示す単体を 1 つ選び、元素名で答えよ。
- (2) 空欄(ア)にあてはまる単体の中で、斜方硫黄とよばれる環状分子の分子式を記せ。
- (3) 空欄(イ)の酸化物は両性酸化物とよばれる。このことを示す塩酸との反応および水酸化ナトリウム水溶液との反応を、化学反応式で表せ。
- (4) リンを過剰の酸素中で燃焼させると、空欄(ウ)の酸化物を生じる。この酸化物を水に溶かして加熱するとリン酸が得られる反応を化学反応式で表せ。
- (5) 塩基性酸化物を 2 つ選び、化学式で答えよ。
- (6) 水と反応してリン酸よりも強いオキソ酸を生じる酸化物を 2 つ選び、生じるオキソ酸の化学式と名称を記せ。

問 3 炭素、水素、酸素からなり、分子量が 88.0 の化合物 X について、次の各問いに答えよ。必要であれば原子量は次の値を用いよ。H 1.0, C 12.0, O 16.0

- (1) 化合物 X 176 mg を完全燃焼させると、二酸化炭素 352 mg と水 144 mg を生じた。化合物 X の分子式を求めよ。
- (2) 化合物 X を加水分解するとカルボン酸とアルコールが得られる。化合物 X に可能な構造式をすべて示せ。
- (3) 化合物 X 200 mg を加水分解したところ、88%が加水分解して 120 mg のカルボン酸が得られた。化合物 X の名称を答えよ。

【総合問題（英語を含む理学の基礎に関する問題）】

理学部 理学科（生物コース/地球環境科学コース）

【試験時間 90分】

1 以下はヒトの免疫系についての説明文である。読んで各問いに答えよ。

The immune system in vertebrates provides a defense mechanism against foreign parasites such as viruses and bacteria. A Three main properties are essential to its successful operation: specific recognition of B foreign molecules, the ability to destroy the foreign parasite, and a memory mechanism that shows C a more rapid response to a second infection by D the same microorganism.

Used with permission of Taylor & Francis Group LLC, from Introduction to Protein Structure, Carl Ivar Branden and John Tooze, 2nd Edition, 1998; permission conveyed through Copyright Clearance Center, Inc.

問1 最初の一文を全て訳せ。

問2 下線Aの「三つの main properties」のうち二つ目に相当する部分を原文のまま全て抜き出せ。

問3 下線Bに相当するものを免疫学の分野では一般に何と呼ぶか。漢字二文字で答えよ。

問4 下線Cは「より迅速な response」だが、「response」はこの文の他の箇所では違う単語で表現されている。その単語を抜き出せ。

問5 下線Dは「同じ microorganism」だが、「microorganism」はこの文の他の箇所では違う単語で表現されている。その単語を抜き出せ。

2 次の問1と問2に答えよ。

問1 ヒトの体液性免疫における二次応答について、以下の語群の用語をすべて用いて説明せよ。

【語群】 抗体産生細胞 B細胞 ヘルパーT細胞 免疫記憶細胞 一次応答

問2 動物の発生について、(1)と(2)に答えよ。

(1) カエル卵の受精に伴う灰色三日月環の形成について、模式図を描き、以下の語群の用語をすべて用いて説明せよ。

【語群】 動物半球 植物半球 表層 細胞質 角度 背側 腹側

(2) 動物卵について、調節卵とはどのような卵であるかを説明せよ。また、それはどのような実験を行うことによって証明されるのかを答えよ。

【総合問題（英語を含む理学の基礎に関する問題）】

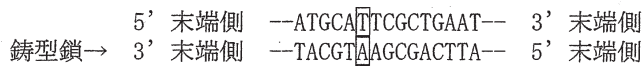
理学部 理学科（生物コース/地球環境科学コース）

〔試験時間 90分〕

3 以下の文を読んで、遺伝情報の発現に関する問1から問4に答えよ。

下の図1は遺伝子である二本鎖DNAの塩基配列の一部を示したものである。遺伝子が転写される過程では、DNAの鋳型鎖の3'末端側から5'末端側に向かって、それと相補的なRNAの塩基が5'末端側から3'末端側に向かって合成されていく。転写により合成されるRNAは一本鎖である。そのうち、タンパク質のアミノ酸配列を規定する情報をもつものがmRNAである。

図1



- 問1 図1の□で囲んだ塩基から転写が始まるとき、合成されるRNAの塩基配列を5'末端側が左端になるように記せ。
- 問2 真核生物と原核生物では、転写が起こる細胞内の場所が異なる。それぞれ、転写が起こる細胞内の場所を答えよ。
- 問3 mRNAの塩基配列が蛋白質のアミノ酸配列に変換される過程を翻訳という。この過程ではmRNAと直接相互作用するtRNAとよばれるRNAが重要な役割を担う。tRNAの役割を簡潔に述べよ。
- 問4 植物ホルモンであるジベレリンをイネの胚乳に作用させると、澱粉（でんぷん）分解の働きをもつアミラーゼという酵素のmRNAが増加した。この結果から、ジベレリンはアミラーゼの遺伝子発現のどの過程に作用したと考えられるか。簡潔に述べよ。

4 問1と問2に答えよ。

- 問1 酢酸 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) とアンモニア ( $\text{NH}_3$ ) について、(1)~(3)に答えよ。
- (1) それぞれの電離平衡式を答えよ。
  - (2) 酢酸水溶液の濃度を  $0.050 \text{ mol/L}$ 、電離度を  $0.023$  とするとき、水溶液中の水素イオン濃度 ( $\text{mol/L}$ ) を求めよ。
  - (3) アンモニア水溶液の濃度を  $0.33 \text{ mol/L}$ 、電離度を  $0.010$  とするとき、この水溶液のpHを求めよ。ただし、水のイオン積を  $[\text{H}^+][\text{OH}^-]=1.0 \times 10^{-14}$ 、 $\log_{10} 3.3=0.52$  として、有効数字2桁で答えよ。途中の計算式も記せ。
- 問2 濃度が  $0.40 \text{ mol/L}$  の硝酸カルシウム ( $\text{CaNO}_3$ ) 水溶液が  $200 \text{ mL}$  ある。この水溶液に硝酸カルシウムと水を加え、 $0.45 \text{ mol/L}$  の硝酸カルシウム水溶液  $500 \text{ mL}$  を調製したい。加える硝酸カルシウムは何gかを、有効数字2桁で求めよ。ただし、硝酸カルシウムの分子量を  $164$  とする。途中の計算式も記せ。

【総合問題（数学・理科・英語に関する基本的な問題）】

理学部 理学科（総合理学コース）

【試験時間 90分】

問題1. 以下の問題を解け。結果だけでなく途中経過もできるだけ詳しく書くこと。

- (1) 整式  $f(x)$  を  $x-1$  で割ったときの余りは2,  $x+1$  で割ったときの余りは8とする。  
 $f(x)$  を  $x^2-1$  で割ったときの余りを求めよ。
- (2) 不等式  $4^x - 2^{x+1} < 3$  を満たす  $x$  の値の範囲を求めよ。
- (3) 平面のベクトル  $\vec{a}$  と  $\vec{b}$  が  $|\vec{a}| = 2$ ,  $|\vec{b}| = 3$  および  $\vec{a} \cdot \vec{b} = 2\sqrt{3}$  を満たすとき,  $|\vec{a} + t\vec{b}|$  が最小となる定数  $t$  の値を求めよ。
- (4)  $k$  を正の定数とする。点  $(1, 0)$  を通り傾き  $k$  の直線  $\ell$  が放物線  $C: y = x^2$  に接しているとき, 以下の問いに答えよ。
  - (a)  $k$  の値を求めよ。
  - (b) 放物線  $C$ , 直線  $\ell$  および  $x$  軸で囲まれた部分の面積を求めよ。

問題2. 以下の南部陽一郎の「Quarks Frontiers in Elementary Particle Physics (クォーク)」の序文から抜粋した以下の英文を読み、問いに答えなさい。

We can also change or add to our theory of the atom without a up the idea of the existence of the atom. If our theory were not a good one, then A some inconsistencies would soon appear and we would have to do some unseemly patching up of the theory. If these patchings were b one after the other, then our theory would probably be wrong and we would be better off scrapping the entire theory. c, if we had picked the correct theory, then we would be able to solve one mystery after another. B This is very much like solving a crossword puzzle; we start out from what seem to be easy spots and try out some words. d we seem to succeed in some spots, C many inconsistencies may crop up. We change our words a little but we still don't succeed. Then suddenly we have an inspiration and the rest is almost automatic.

When a theory in physics reaches such a stage, we begin to believe in the theory as true and real. But since physics is not a closed subject but something that changes and grows, this kind of peaceful situation does not last very long. We reach a stage when there is a breach in the theoretical structure and the previous theory becomes useless. And here, we must repeat our labors once again; but we must also remember that the old theory that has withstood so many tests cannot be completely wrong. D Since the old theory is not useful in the new situation, we must build a new structure that contains the old theory as something that is applicable only to special situations.

"Quarks: Frontiers in Elementary Particle Physics" by Youichiro Nambu, (c) 1985.  
World Scientific Publishing Company.

Theory 理論, Atom 原子, Existence 存在, Inconsistencies 矛盾, patching 小細工, physics 物理学, theoretical structure 理論体系

1. 空欄 a-d に該当する適切な英単語を以下の語群から選択し、必要なときは形をかえなさい。  
need, give, on the other hand, even if
2. 下線 A と C の inconsistency とは各々、何を示すか、本文の文脈から答えなさい。
3. 下線 B について、物理論の解明を著者は何に似ていると言っているか。本文の内容から答えなさい。
4. 下線部 D と中の new と old のような反対の意味になる一対の英単語を本文中から2組答えなさい。
5. 下線 D を和訳し、古い理論と新しい理論体系はどういう関係にあるのか答えなさい。

管理番号：A-17

2024年度 神奈川大学 公募制自己推薦入学試験

2/3

【総合問題（数学・理科・英語に関する基本的な問題）】

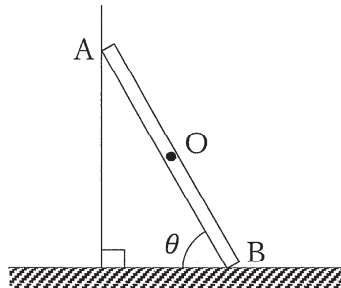
理学部 理学科（総合理学コース）

【試験時間 90分】

問題3. 以下の問題A、問題B、問題Cの中から2つを選択して解答しなさい。

問題A. 図のように、長さ  $L$  で質量  $m$  の一様な棒  $AB$  を粗い水平面と角度  $\theta$  をなすように、鉛直で滑らかな壁に立てかけた。棒に働く重力は、すべて棒の midpoint  $O$  に加わるものとする。また、壁が棒と接する点  $A$  を壁に対して垂直に押す力の大きさを  $N_A$ 、床が棒と接する点  $B$  を床に対して垂直に押す力の大きさを  $N_B$ 、棒の下端  $B$  が床から受ける摩擦力の大きさを  $F$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とおくと、以下の問いに答えなさい。なお解答用紙には、途中計算式も書くこと。

- (1) 鉛直方向のつり合いの式を求めなさい。
- (2) 水平方向のつり合いの式を求めなさい。
- (3) 点  $B$  のまわりにおける力のモーメントのつり合いの式を求めなさい。
- (4) 棒の下端  $B$  が床から受ける静止摩擦力の大きさ  $F$  を  $m, g, \theta$  を用いて表しなさい。





【総合問題（数学・理科・英語に関する基本的な問題）】

理学部 理学科（総合理学コース）

【試験時間 90分】

問題B.

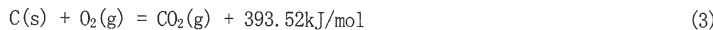
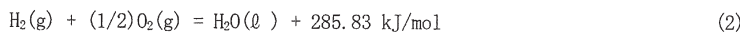
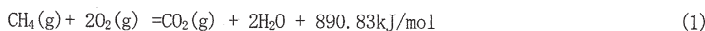
(1)問①～⑥に該当する元素を以下の電子配置表の（ア）～（キ）の中から選び、原子群の中の元素記号と一緒に答えなさい。

原子群：Si C B O F Ne Na

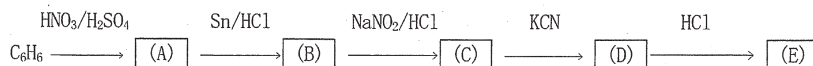
原子	K	L	M
B	2	3	
ア	2	4	
イ	2	5	
オ	2	6	
ウ	2	7	
エ	2	8	
オ	2	8	1
Mg	2	8	2
カ	2	8	3
キ	2	8	4

- ①最も反応性に乏しい元素はどれか。
- ②周期表で同じ族に属する元素はどれか。
- ③一価の陰イオンになりやすい元素はどれか。
- ④一価の陽イオンになりやすい元素はどれか。
- ⑤二価の陰イオンになりやすい元素はどれか。
- ⑥価電子数が4の元素はどれか。

(2)CH<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>とCの燃焼熱の熱化学方程式(1)～(3)から熱化学方程式(4)の生成熱Q(kJ/mol)を求めなさい。



(3)ベンゼンから安息香酸を合成する反応経路図のA～Eに該当する化学式を示しなさい。



問題C. バイオームと植生遷移に関連した以下の(1)～(4)に答えよ。

- (1)バイオームの垂直分布と水平分布とはなにか。それぞれについて説明せよ。
- (2)サバンナとツンドラに見られる植生の特徴をそれぞれ説明せよ。
- (3)熱帯多雨林、照葉樹林といった森林はサバンナに比べて植物の現存量がはるかに大きい。その主な理由を説明せよ。
- (4)ある場所の植生が時間とともにしだいに変化していく現象を遷移といい、大きく一次遷移と二次遷移に分けられる。一次遷移と二次遷移の違いを説明せよ。