

令和7年度 生命理工情報学部 生命化学科  
学校推薦型選抜 総合問題

【注 意】

- 1 机上に受験票を提示しておくこと。
- 2 監督者の指示があるまで、この冊子を開いてはいけない。
- 3 解答は必ず別紙の解答用紙の指定された箇所に横書きで記入すること。
- 4 解答用紙の所定の欄に受験番号・氏名を必ず記入すること。  
受験番号・氏名が記載されていない答案は無効となる場合がある。
- 5 この冊子は、問題（13 ページ）および解答用紙（4 枚）からなっている。
- 6 この冊子のうち、落丁・乱丁、印刷の不鮮明な箇所があれば、手をあげて申し出ること。
- 7 満点は100点である。
- 8 試験時間中の退室は認めない。
- 9 問題は持ち帰ること。

1 Penicillin (ペニシリン) について書かれた次の英文 I, II を読み, 問 1 ~ 問 7 に答えなさい。

(25 点)

I.

(著作権の関係で不掲載)

II.

(著作権の関係で不掲載)

(antibiotic : 抗生物質, fungus (複数形 fungi) : 真菌, inhibit : 抑制する, microbial : 微生物の, poultice : 湿布, moldy : カビの生えた, bacteriology : 細菌学, staphylococcus (複数形 staphylococci) : ブドウ球菌, colony : コロニー, 培地上に発生した微生物の集落, contaminant : 汚染菌, strain : 菌種, penicillium : アオカビ, host : 多数, purify : 精製する, clinical trial : 臨床試験)

(出典 : American Chemical Society International Historic Chemical Landmarks. Discovery and Development of Penicillin. および Penicillin Production through Deep-tank Fermentation. より一部抜粋, 改変)

問1 抗生物質はどのような化合物であると英文Iに書かれているか, 50文字以内(句読点を含む)の日本語で説明しなさい。

問2 下線部①について, 次の(1), (2)に答えなさい。

(1) Bacteria は原核生物であり, fungi は真核生物である。次の(a) ~ (e) から, 原核生物であるもの, 真核生物であるものを, それぞれ全て選びなさい。

(a) コウジカビ      (b) コロナウイルス      (c) シアノバクテリア      (d) 大腸菌      (e) 酵母

(2) 次の (a) ~ (e) を, 原核細胞のみの特徴, 真核細胞のみの特徴, 両者に共通の特徴の 3 つに分類しなさい。

(a) 細胞膜を持つ

(b) 核膜で包まれた核を持つ

(c) DNA はほとんど細胞質基質の中に存在する

(d) 細胞小器官が存在する

(e) 細胞内でのさまざまな生命活動のために, ATP に蓄えられた化学エネルギーを利用する

問 3 下線部②は具体的に何を指しているか, 本文中に書かれた英語で答えなさい。

問 4 下線部③は具体的に何の増殖のことを指しているか, 本文中に書かれた英語で答えなさい。

問 5 下線部④の英文を日本語に訳しなさい。

問 6 下線部⑤の英文を日本語に訳しなさい。

問7 Penicillin は bacteria の持つ特定の酵素の働きを抑えることで作用する。次の酵素について書かれた文章を読み、(ア)～(キ)に入る最も適切な語句を答えなさい。なお、(エ)、(オ)の順番は問わない。

酵素はおもに(ア)でできており、これは(イ)と呼ばれる化合物が保持する情報に基づいて合成される。

酵素は(ウ)の働きを持っており、化学反応の活性化エネルギーを低下させ、化学反応の前後で変化しない。また、周りの環境によって影響を受けやすく、酵素反応の速度は特定の環境条件で最も大きくなる。このような条件はおもに2つあり、それぞれ最適(エ)、最適(オ)という。これらの条件はそれぞれの酵素によって異なる。

酵素は特定の物質にしか(ウ)として働かない。酵素が働く相手の物質を(カ)という。酵素が特定の物質にしか働かない性質を(キ)という。

2 次の問 1, 問 2 に答えなさい。なお, 解答には考え方や計算過程もあわせて示しなさい。 (20 点)

問 1  $\triangle ABC$  の辺  $AB$  の長さが 5, 辺  $BC$  の長さが 4 であるとき, 次の「Triangle Inequality Theorem」についての英文を読んで, 次の(1), (2)に答えなさい。

Any side of a triangle must be shorter than the other two sides added together.

(1)  $\triangle ABC$  の 3 辺のうち辺  $AC$  が最も長い辺である場合, 辺  $AC$  の長さの範囲を求めなさい。

(2)  $\triangle ABC$  の 3 辺のうち辺  $AB$  が最も長い辺である場合, 辺  $AC$  の長さの範囲を求めなさい。

問 2  $\triangle DEF$  の外側に辺  $DE$ , 辺  $EF$  を一辺とする正三角形  $\triangle DEP$ , 正三角形  $\triangle EFQ$  がある。次の(1)~(3)に答えなさい。

(1)  $\triangle DEP$  に外接する円の方程式は  $(x - \sqrt{3})^2 + (y - \sqrt{3})^2 = 3$  であった。 $\triangle DEP$  の一辺の長さを求めなさい。

(2)  $\triangle EFQ$  の外接円は  $\triangle DEP$  の外接円と点  $E$ , 点  $R$  で交差する。 $\angle ERF$  の角度を求めなさい。

(3) 点  $F$ , 点  $R$ , 点  $P$  は同一線上にあることを示しなさい。

(余 白)

3 次の問1～問4に答えなさい。なお、解答には考え方や計算過程もあわせて示しなさい。 (25点)

問1 There is a copper resistor with a sectional area of  $5.1 \text{ mm}^2$  and a length of  $6.0 \times 10 \text{ m}$ . Assuming that the resistivity of copper is  $1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ , answer the following questions.

- (1) Calculate the resistance value [ $\Omega$ ] of this resistor.
- (2) Calculate the current [ $\text{A}$ ] when a voltage of  $1.5 \text{ V}$  is applied to this resistor.

問2 水平で粗い床面上に  $4.0 \text{ kg}$  の物体を置き、水平方向に引っ張った。物体と床の静止摩擦係数は  $0.50$ 、動摩擦係数は  $0.20$ 、重力加速度は  $9.8 \text{ m/s}^2$  として以下の問いに答えなさい。ただし、有効数字2桁で答えなさい。

- (1) 物体を水平に引く力を徐々に強くしたところ、ある力の強さで動き出した。この時の力 [ $\text{N}$ ] を求めなさい。
- (2) 物体が動き出したあと、力を徐々に弱めたところ、ある力の強さで等速直線運動となった。この時の力 [ $\text{N}$ ] を求めなさい。

問3 質量 400 g の鉄製の容器に 100 g の水を入れ、全体の温度を 20.0℃とした。次に質量 50.0 g の金属球を 95℃に熱してから水の中に入れた。熱平衡に達すると、全体の温度は 25.0℃となった。外部との熱の出入りはないものとする。また、鉄と水の比熱はそれぞれ 0.45 および 4.2 J/(g·K) として、以下の問いに答えなさい。ただし、有効数字 2 桁で答えなさい。

- (1) 鉄製の容器に水を入れた時の全体の熱容量 [J/K] を求めなさい。
- (2) 金属球の比熱 [J/(g·K)] を求めなさい。

問4 長さ 0.63 m の一端が閉じた管で気柱の共鳴実験を行った。管の開口端近くで振動数 400 Hz と 1200 Hz のおんさを鳴らしたところ、共鳴音が聞こえた。振動数が 400 Hz のおんさのみを鳴らした時、管内の定常波の腹の数は 2 個であった。開口端補正は無視して、以下の問いに答えなさい。

- (1) 音速 [m/s] を求めなさい。ただし、有効数字 2 桁で答えなさい。
- (2) 振動数が 1200 Hz のおんさを鳴らした時の管内の定常波の腹の数を求めなさい。

4 次の問1～問6に答えなさい。

(30点)

問1 周期表や元素に関して、次の(1)～(4)に答えなさい。

- (1) 1869年に元素の周期律を発見し、周期表の原型を作った化学者の名前を答えなさい。
- (2) 原子内の電子は、原子核のまわりに存在しており、K殻、L殻、M殻、N殻、……に収容されている。PとCaの電子配置を例にならって答えなさい。  
(例) C : K2L4
- (3) 第2周期のNeと同じ電子配置になる $O^{2-}$ 、 $F^{-}$ 、 $Na^{+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Al^{3+}$ のうち、イオン半径が最も小さいイオンを答えなさい。また、その理由を答えなさい。

(4) 17族に属するハロゲンとその化合物について、次の(ア)～(オ)の記述のうち、正しいものをすべて選び記号で答えなさい。

(ア) ハロゲンの原子はいずれも1個の価電子をもつ。

(イ) ハロゲン単体の沸点が高い順は、 $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$ である。

(ウ) 臭化カリウム水溶液に塩素水を加えると、臭素  $Br_2$  が発生する。

(エ) ハロゲン化水素の沸点が高い順は、 $HF > HCl > HBr > HI$  である。

(オ) ハロゲン化水素の水溶液のうち、 $HI$ 、 $HBr$ 、 $HCl$  は強酸だが、 $HF$  は弱酸である。

問2 硫酸酸性下における過酸化水素と次の(1)、(2)との反応の化学反応式を、それぞれ示しなさい。

(1) ヨウ化カリウム

(2) 過マンガン酸カリウム

問3  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^{+}$  の金属イオンのうち、いずれか1種類を含む水溶液 A ~ D を準備し、実験1 ~ 4 を行った。  
次の(1)~(4)に答えなさい。

実験1 : A ~ D に希塩酸を加えると、A に沈澱が生じた。

実験2 : A ~ D に少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、いずれも沈澱を生じたが、過剰に加えると B の沈澱は溶けた。

実験3 : A ~ D に少量のアンモニア水を加えると、いずれも沈澱を生じたが、過剰に加えると A と D の沈澱は溶けた。

実験4 : C にヘキサシアニド鉄(II)酸カリウム水溶液を加えると、沈澱が生じた。

- (1) 水溶液 A ~ D には、それぞれの金属イオンが含まれているか答えなさい。
- (2) 実験2 で B の金属イオンについて、下線部の反応を化学反応式で書きなさい。
- (3) 実験3 で D の金属イオンについて、下線部の反応をイオン反応式で書きなさい。
- (4) 実験4 で生じた沈澱の色を次の (ア) ~ (オ) から選び記号で答えなさい。  
(ア) 濃青色      (イ) 赤褐色      (ウ) 緑白色      (エ) 血赤色      (オ) 黒色

問4 次の窒素酸化物についての文章を読み、(1)~(3)に答えなさい。

赤褐色の気体である二酸化窒素  $\text{NO}_2$  から無色の気体である四酸化二窒素  $\text{N}_2\text{O}_4$  を生じる反応は可逆反応であり、次式で表される発熱反応である。



$n_0$  [mol] の  $\text{NO}_2$  を  $V$  [L] の容器に密閉し、温度  $T$  [K] に保ったところ、平衡に達した。この時の  $\text{NO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}_4$  の物質量はそれぞれ  $n_A$  [mol]、 $n_B$  [mol] であった。気体は理想気体とする。

- (1) 温度  $T$  におけるこの反応の平衡定数  $K$  を  $n_A$ 、 $n_B$ 、 $V$  を用いて表しなさい。 $K$  の単位も明記すること。
- (2) 平衡時の  $\text{N}_2\text{O}_4$  の物質量  $n_B$  を  $n_0$ 、 $n_A$  を用いて表しなさい。
- (3) この平衡反応において、次の (ア) ~ (オ) の記述のうち、正しいものをすべて選び記号で答えなさい。
  - (ア) 温度・体積一定で Ar を加えると右向きに平衡が移動する。
  - (イ) 温度・圧力一定で Ar を加えると右向きに平衡が移動する。
  - (ウ) 温度一定で加圧すると右向きに平衡が移動する。
  - (エ) 圧力一定で温度を下げると右向きに平衡が移動する。
  - (オ) 温度一定で容器に  $\text{NO}_2$  を外部から加えると右向きに平衡が移動する。

問5 有機化合物の性質と反応性について、(ア)～(オ)の記述のうち、正しいものをすべて選び記号で答えなさい。

- (ア) エタンは、炭素原子間の結合距離がアセチレンやエチレンより長い。
- (イ) メタンに塩素を混合し光を当てると、置換反応が起こる。
- (ウ)  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$  には、シス-トランス異性体が存在する。
- (エ) エチレンに臭素を付加すると、1,2-ジブromoエタンが得られる。
- (オ) 濃硫酸を  $130^\circ\text{C}$  程度に加熱しながらエタノールを加えると、ジエチルエーテルが得られる。

問6 原子番号 113 の元素 Nh について、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 次の英文を日本語に訳しなさい。

### (著作権の関係で不掲載)

(出典 *Nature Chemistry*, 9, 1150 (2017) より抜粋)

(2) Nh は  $^{209}\text{Bi}$  に  $^{70}\text{Zn}$  を衝突させ、1 個の原子核を生成後、中性子を 1 個放出することによってつくられる。このときつくられた Nh の中性子数を答えなさい。