

# 平成 30 年度入学試験問題(前期)

## 理 科

物 理	1～ 7 ページ
化 学	8～24 ページ
生 物	25～37 ページ
地 学	38～43 ページ

### 【注意事項】

- 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いて見てはならない。
- あらかじめ選択を届け出た科目について解答すること。それ以外の科目について解答しても無効である。
- 各科目的ページは上記のとおりである。落丁、乱丁、印刷の不鮮明な箇所等がある場合には、申し出ること。
- 解答用紙を別に配付している。解答は、問題と同じ科目、同じ番号の解答用紙に記入すること。指定の箇所以外に記入したものは無効である。
- 各科目の問題は、学部・学科・専攻等によって異なる点があるから、下に表示する。

#### (1) 物理を選択した受験者

教育学部

医学部保健学科

理工学部

農学生命科学部

#### (2) 化学を選択した受験者

教育学部

医学部保健学科

理工学部

農学生命科学部

#### (3) 生物を選択した受験者

教育学部

医学部保健学科

理工学部

農学生命科学部

#### (4) 地学を選択した受験者

該当する学部学科すべて

- 解答用紙の指定された欄に、学部名及び受験番号を記入すること。

- 提出した解答用紙以外は、すべて持ち帰ること。

## 物 理

1 図のように、平行平板コンデンサーがある。図の上側の極板は二つに分割されており、コンデンサーの内部の二つの領域を領域ア、領域イとする。領域アには一定の強さ  $E_0$  の一様な電場が作られている。領域イには任意の強さ  $E$  の一様な電場と、紙面に垂直で裏から表へ向かう方向に磁束密度の大きさ  $B$  の一様な磁場を作ることができる。

下側の極板上の点 X に小さな穴があり、この穴から質量が  $m$  で正の電気量  $q$  をもつ荷電粒子を入射した。その時の荷電粒子の速さは  $v_0$  であり、入射方向は紙面に平行で極板に対して  $\theta$  の角度であった。その後、荷電粒子は領域アと領域イの境界にある点 W において、極板と平行な方向に速さ  $v_1$  で領域イに入った。点 W から下側の極板に下ろした垂線と極板の交点を Y とし、点 X と点 Y の距離を  $L$ 、点 W と点 Y の距離を  $h$  とする。

以下の問い合わせに答えなさい。ただし、重力の影響は無視できるとする。

問 1 領域イの電場と磁場を  $E = E_0$ ,  $B = 0$  としたとき、荷電粒子は二つの領域で常に等しい力を受け、図の軌跡①のような放物運動をした。

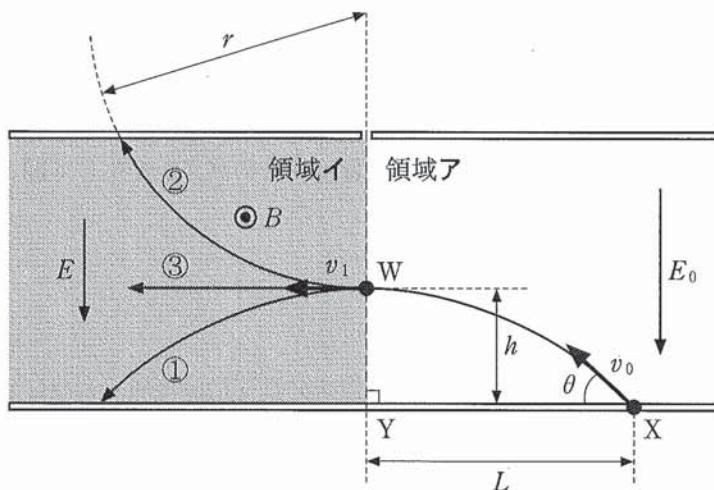
- (1) 荷電粒子が受ける力の大きさ  $F$  を答えなさい。
- (2) 荷電粒子の加速度の大きさ  $a$  を答えなさい。
- (3) 荷電粒子が点 X に入射してから点 W に到達するまでの時間  $t$  を、 $v_0$ ,  $\theta$ ,  $E_0$  と必要な記号を用いて答えなさい。
- (4)  $h$  を、 $v_0$ ,  $\theta$ ,  $E_0$  と必要な記号を用いて答えなさい。
- (5)  $L$  を、 $v_0$ ,  $\theta$ ,  $E_0$  と必要な記号を用いて答えなさい。

問 2 領域イの電場と磁場を  $E = 0$ ,  $B = B_1$ (一定)としたとき, 荷電粒子は図の軌跡②のような円運動をした。

- (1) 領域イで荷電粒子が受ける力の大きさ  $F_1$  を,  $v_0$ ,  $\theta$  と必要な記号を用いて答えなさい。
- (2) 円運動の半径  $r$  を,  $v_0$ ,  $\theta$  と必要な記号を用いて答えなさい。

問 3 領域イの電場と磁場を  $E = E_0$ ,  $B = B_2$ (一定)としたとき, 荷電粒子は図の軌跡③のような直線運動をした。

- (1) 領域イで荷電粒子が受ける力のつり合いの式を,  $v_0$  と必要な記号を用いて答えなさい。
- (2) 荷電粒子の比電荷  $\frac{q}{m}$  を,  $B_2$ ,  $E_0$ ,  $L$ ,  $h$  を用いて答えなさい。



2

図1のような順番で観測者、音源、反射板が一直線上に並んでいる。音源と反射板は、この直線に沿ってそれぞれ独立に運動できるものとする。ここで、観測者は静止している。音源は一定の振動数 $f$ の音波を出しながら、一定の速さ $v$ で観測者に向かって運動している。反射板は、反射面が平面であり、その面を進行方向と垂直に保ちながら、音源と同じ速さ $v$ で音源と逆向きに運動している。風が吹いていないときの音速を $V$ とする。 $v$ は $V$ に比べて小さいものとして、以下の問い合わせに答えなさい。

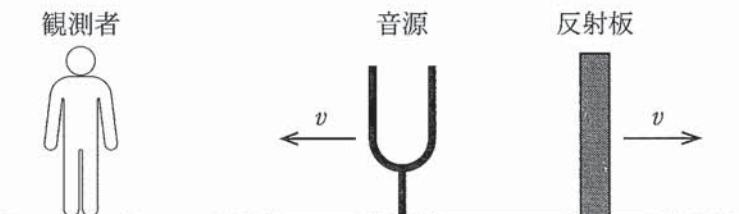


図1

問1 音源や観測者が動いているときに、音の高さが変化して聞こえる現象を何というか答えなさい。

問2 [風が吹いていないとき(図1)]

まず、音源から観測者に反射板を介さずに直接届く音波について考える。

- (1) 観測者に届く音の高さは、静止した音源が出す音よりも高くなるか、低くなるか答えなさい。
- (2) 観測者に届く音波の波長 $\lambda_1$ を、 $f$ 、 $V$ 、 $v$ を使って答えなさい。
- (3) 観測者に届く音波の振動数 $f_1$ を、 $f$ 、 $V$ 、 $v$ を使って答えなさい。

次に、反射板で反射してから観測者に届く音波について考える。ここで、音源は音波の進行に影響を与えないものとする。

- (4) 観測者に届く音の高さは、静止した音源が出す音よりも高くなるか、低くなるか答えなさい。

(5) 動いている反射板が受け取る音波の振動数 $f_2$ を,  $f$ ,  $V$ ,  $v$ を使って答えなさい。

(6) 観測者に届く音波の振動数 $f_3$ を,  $f$ ,  $V$ ,  $v$ を使って答えなさい。

結果として, 観測者はうなりを聞いた。

(7) 1秒間に起こるうなりの回数 $N$ を,  $f$ ,  $V$ ,  $v$ を使って答えなさい。なお, 答えの中の分数式は, 通分して簡潔な形で表すこと。

### 問 3 [風が吹いているとき(図2)]

風が吹くと, 音波を伝える媒質も移動するので, 風と同じ向きに進む音波の速さと風と反対向きに進む音波の速さは異なる。図2に示すように, 図1に加えて速さ $w$ の一様な風が反射板から観測者に向かって吹いている状況を考える。ここで,  $w$ は $V$ に比べて小さいものとする。

(1) 音源から観測者に反射板を介さずに直接届く音波の振動数 $f_1'$ を,  $f$ ,

$V$ ,  $v$ ,  $w$ を使って答えなさい。

(2) 反射板で反射してから観測者に届く音波の振動数 $f_3'$ を,  $f$ ,  $V$ ,  $v$ ,  $w$ を使って答えなさい。ここでも, 音源は音波の進行に影響を与えないものとする。

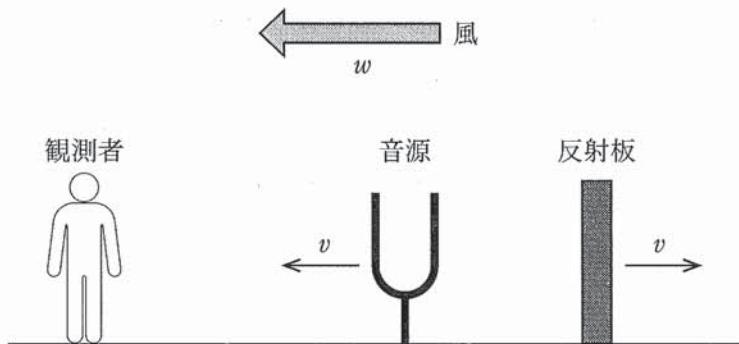


図2

**3** 以下の問いに答えなさい。

問 1 放射性物質の放射能の強さは 1 秒間に放射性崩壊する原子核の個数で表され、そのとき存在する放射性物質の原子核の数に比例する。その比例定数は半減期を  $T[\text{s}]$  とすると、 $\frac{0.693}{T}[/\text{s}]$  で与えられる。1.00 g の  $^{238}_{92}\text{U}$  の放射能の強さ  $I[\text{Bq}]$  を求めなさい。ただし、 $^{238}_{92}\text{U}$  の半減期を  $1.42 \times 10^{17} \text{ s}$ 、原子量を 238 とする。

問 2 10 kg の物体が放射線にさらされたときの吸収線量が 1 Gy であった。その物体が吸収したエネルギーはいくらか答えなさい。

問 3 半減期  $T$  の放射性物質がある。時刻 0 から時刻  $T$  までに崩壊する原子核の数は、時刻  $T$  から時刻  $3T$  までの間に崩壊する原子核の数の何倍か答えなさい。

問 4 水素原子の線スペクトルに関する次の問いに答えなさい。ただし、プランク定数  $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ 、真空中の光速  $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ 、リュードベリ定数  $R = 1.1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$  とする。

- (1) 水素原子内の電子が、ポアの量子条件で量子数 3 の状態から量子数 2 の状態へ移るときに放出する光の波長  $\lambda[\text{m}]$  を求めなさい。また、その光子 1 個のエネルギー  $E[\text{J}]$  を求めなさい。
- (2) 水素原子内の電子が、量子数 3 の状態から基底状態へ移るときに放出する光の光子 1 個のエネルギーは、(1)で求めたエネルギーの何倍か答えなさい。

4

なめらかに動くピストンのついたシリンダー内に、 $1\text{ mol}$  の単原子分子からなる理想気体を密封した。シリンダーには熱を出し入れするための装置がついていて外部と熱のやりとりをすることができる。図のように、圧力  $3p_0[\text{Pa}]$ 、体積  $V_0[\text{m}^3]$  の状態 A から、圧力  $p_0[\text{Pa}]$ 、体積  $3V_0[\text{m}^3]$  の状態 B まで、直線 AB に沿って状態をゆっくりと変化させた。状態 A および状態 B における気体の絶対温度をそれぞれ  $T_A[\text{K}]$  および  $T_B[\text{K}]$ 、気体の内部エネルギーをそれぞれ  $U_A[\text{J}]$  および  $U_B[\text{J}]$  として、以下の問いに答えなさい。ただし気体定数を  $R[\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})]$  とする。

問 1  $T_A$  および  $T_B$  を  $p_0$ 、 $V_0$  および  $R$  で表しなさい。

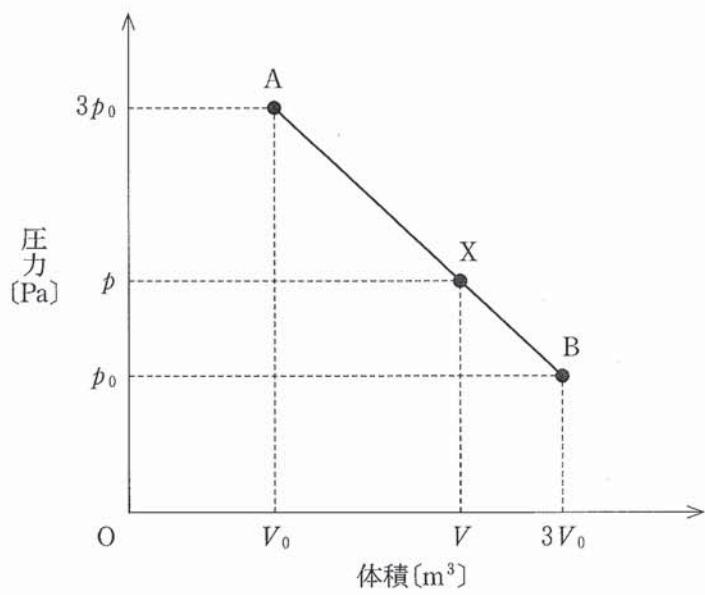
問 2  $U_A$  および  $U_B$  を  $p_0$  および  $V_0$  で表しなさい。

問 3 状態 A から状態 B に変化する間に気体がする仕事  $W[\text{J}]$  を  $p_0$  および  $V_0$  で表しなさい。

問 4 直線 AB 上の状態 X における気体の圧力および体積をそれぞれ  $p[\text{Pa}]$  および  $V[\text{m}^3]$  とする。 $p$  を  $V$  の関数として求めなさい。

問 5 状態 X における気体の絶対温度を  $T[\text{K}]$  とする。 $T$  を  $V$  の関数として表し、 $T$  の最大値を求めなさい。

問 6 状態 X における気体の内部エネルギーを  $U[\text{J}]$  とする。 $U$  を  $V$  の関数として表し、 $U$  の最大値を求めなさい。



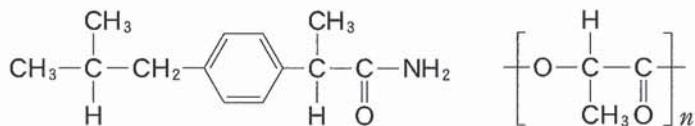
# 化 学

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。なお、構造式は下の例にならって記せ。

$$H = 1.00 \quad C = 12.0 \quad N = 14.0 \quad O = 16.0$$

$$\text{気体定数 } R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$$

(例)



1

金属イオンの分離に関する以下の文章を読み、各問い合わせよ。

6種類の金属イオン  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  を含む混合水溶液がある。これらの金属イオンは、図1に示した操作により完全に分離された。

なお、沈殿Aにアンモニア水を過剰に加えると溶解した。また、沈殿Bに硝酸を加えて熱すると、沈殿が溶解して、金属イオンが遊離した。この溶液に徐々にアンモニア水を加えていくと、青白色沈殿が生じたが、さらにアンモニア水を過剰に加えると沈殿は溶解し、深青色の溶液となつた。

問1 沈殿AからEを化学式で記せ。

問2 沈殿BからDの色について、適切なものをそれぞれ次の(ア)から(ク)の選択肢の中から選び、記号で答えよ。

- |       |         |         |       |
|-------|---------|---------|-------|
| (ア) 青 | (イ) 紫   | (ウ) 緑白色 | (エ) 白 |
| (オ) 黄 | (カ) 赤褐色 | (キ) 灰 色 | (ク) 黒 |

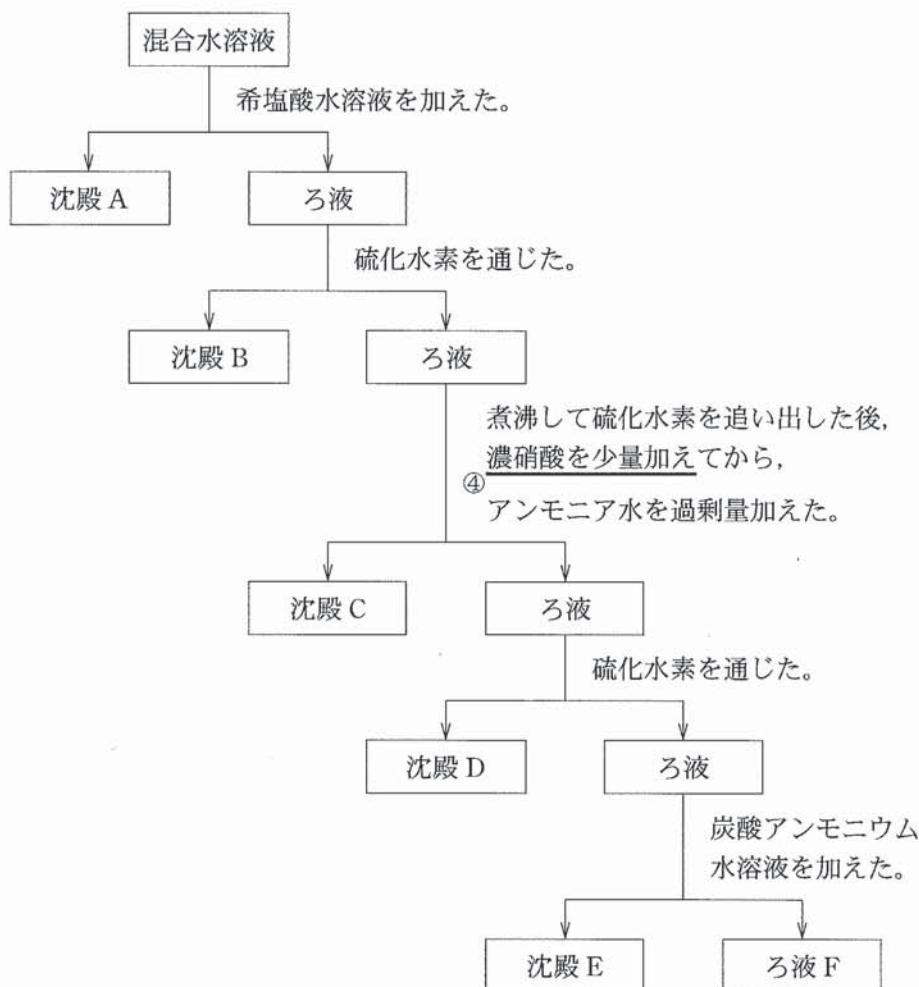


図1 金属イオンの系統分離

問3 沈殿Aに光を当てるとどのような変化が起こるか。見た目の変化と化学反応式を結びつけて答えよ。

問4 下線①で起こる反応をイオン反応式で答えよ。

問5 下線②および③に含まれる金属化合物を化学式で答えよ。

問6 図1中の下線④で濃硝酸を加える理由を答えよ。

問 7 沈殿 E を強く熱したときに起こる反応を化学反応式で答えよ。また、この反応で得られる金属元素を含む生成物は何と呼ばれているか、次の(け)から(ス)の選択肢の中から選び、記号で答えよ。

- (け) 重曹 (コ) 生石灰 (サ) 消石灰  
(シ) セッコウ (ス) ミョウバン

問 8 ろ液 F を白金線の先端につけ、バーナーの中に入れたときに観察される炎の色を答えよ。

2 以下の文章を読み、各問い合わせよ。

$\alpha$ -アミノ酸は、タンパク質を構成する成分で、分子内の同一炭素原子に酸性の〔ア〕と塩基性の〔イ〕が結合している化合物の総称である。あるアミノ酸の〔ア〕と別のアミノ酸の〔イ〕が脱水縮合することにより形成されるアミド結合を特にペプチド結合といい、アミノ酸2分子がペプチド結合で結合した分子をジペプチド、3分子が結合した分子をトリペプチドという。多数のアミノ酸がペプチド結合により鎖状に結合したものをポリペプチドといい、タンパク質はポリペプチド構造が基本となった高分子化合物である。タンパク質は加水分解したときに $\alpha$ -アミノ酸のみ得られる〔ウ〕タンパク質と、 $\alpha$ -アミノ酸のほかに糖やリン酸などが得られる〔エ〕タンパク質に分類される。また、タンパク質はその形状から〔オ〕タンパク質と〔カ〕タンパク質に分類される。  
〔オ〕タンパク質は細胞質や体液中に存在することが多く、多くは水溶性タンパク質である。一方、〔カ〕タンパク質は筋肉や組織を作り、水に不溶である。タンパク質は三大栄養素のひとつであり、食物中のタンパク質は消化器官においてペプシンなどにより加水分解され、生体内で利用される。

問1 [ ]内のアから力にあてはまる適切な語句を入れよ。

問2 下線①に関連して、フェニルアラニン(分子量165)、セリン(分子量105)、グリシン(分子量75.0)からなる鎖状のトリペプチド100 mgを完全に加水分解したとき、生じるアミノ酸は総量で何mgになるか求めよ。計算の過程を示し、答えは有効数字3桁で求めよ。

問 3 下線②の水溶性タンパク質は水に溶解すると、一般にコロイド粒子としてふるまう。

(1) 水溶性タンパク質にあてはまるものを次の(a)から(d)の中から全て選び、記号で記せ。

- (a) 分子コロイド
- (b) 会合コロイド
- (c) 疎水コロイド
- (d) 親水コロイド

(2) 水溶性タンパク質の水溶液に多量の電解質を加えると沈殿が生じる。この現象の名称を記せ。

問 4 下線③のペプシンは胃液に含まれるタンパク質分解酵素である。図1は酵素反応の速度とpHの関係を示したグラフである。図中の(a)から(d)の曲線の中からペプシンに相当するものを選び、記号で記せ。

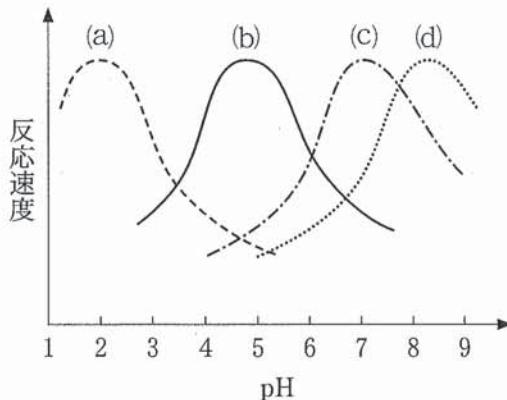


図 1

問 5 図 2 は無機触媒反応と酵素反応について、反応速度と温度の関係を示したグラフである。一般的に、無機触媒反応では温度が高いほど反応速度は大きくなるのに対し、酵素反応では 40 ℃ 近くまでは温度が高くなると反応速度も大きくなるが、それ以上の温度になると急に小さくなる。酵素反応において、40 ℃ を超えたあたりで反応速度が小さくなる理由を簡潔に述べよ。

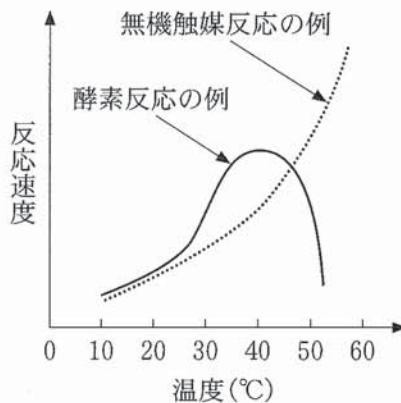


図 2

問 6 下記の(1), (2)の反応の名称を記せ。また、タンパク質のどのような化学構造がこの反応に関わるか記せ。

- (1) タンパク質溶液に薄い水酸化ナトリウム水溶液と薄い硫酸銅(II)水溶液を少量加えると赤紫色を呈する。
- (2) タンパク質溶液に濃硝酸を加えて熱し、さらにアンモニア水を加えて塩基性にすると橙黄色を呈する。

**3** [I], [II]の各問いに答えよ。なお、計算の過程で必要があれば次の値を使うこと。

$$\sqrt{4.01} = 2.00, \log_{10} 1.05 = 0.021$$

[I] 高校生の弘子さんは、化学の授業で習った水素イオン指数(pH)について分からぬことがあったため、クラスメイトの前田君と一緒に考えることにしました。

弘子 「ねえ前田君。この前の化学で習った、水素イオン指数について覚えてるかしら。」

前田 「pHのこと? 25℃の水溶液では、pHの値が7のとき〔ア〕性。この値より小さいほど水溶液の〔イ〕性が強く、大きいほど〔ウ〕性が強いってやつだな。」

弘子 「そう、それ。でも私、よく分からぬことがあるの。例えば、 $1.0 \times 10^{-3}$  mol/Lの塩酸のpHを求めたいとするわね。塩酸は1価の強酸だから、電離度を1とすると、この塩酸の水素イオン濃度は $[H^+] = 1.0 \times 10^{-\text{エ}} \text{ mol/L}$ となる。そうすると、pHは〔A〕ということになるわよね。」

前田 「うん、そうだね。」

弘子 「それでね、この塩酸を薄めていったときのpHが私にはよく分からぬの。」

前田 「それなら簡単だよ。例えば、さっきの塩酸を10倍に薄めたとするよ。そうすると、薄めた塩酸の水素イオン濃度は10分の1になるから、水素イオン濃度は $[H^+] = 1.0 \times 10^{-\text{オ}} \text{ mol/L}$ になる。 $pH = -\log_{10}[H^+]$ だから、このときのpHは〔B〕となる。どう?」

弘子 「うん、ここまで私は分かるの。それに、先生も授業中に、水溶液中の水素イオン濃度 $[H^+]$ が10分の1になつたら、pHは〔カ〕大きくなると言っていたし。」

前田 「うん、たしかにそう言っていた。」

弘子 「そうしたら前田君、最初の塩酸( $1.0 \times 10^{-3}$  mol/L)を10万倍に薄めたら、pHはどうなるかしら。」

前田 「今度は、先生が言っていた考え方でやってみようか。水溶液中の水素イオン濃度 $[H^+]$ の値が10分の1になったときpHは〔カ〕大きくなるのだから、100分の1になったときには、pHはさらに〔カ〕大きくなる。だから、結果としてpHは薄める前と比べて〔キ〕大きくなる。これを繰り返していくと、 $[H^+]$ の値が10万分の1になったときのpHは、最初のpHと比べて〔ク〕大きくなる。」

弘子 「そうね。」

前田 「そうすると、最初の塩酸を10万倍に薄めたときのpHは、薄める前のpH〔A〕に、今求めた〔ク〕を足せばよいと。よしつ。」

弘子 「『よしつ。』じゃないの、前田君。よく考えてみて。これだと、薄めた塩酸が〔ウ〕性ってことになってしまふの。何か変じやない？」

問1 〔 〕内のアからウにあてはまる適切な語を、エからクには適切な数字を入れよ。

問2 〔 〕内のAとBにあてはまる適切な数値を入れよ。答えは小数点以下第2位まで記せ。

(II) 弘子さんは、前田君と一緒に考えたものの疑問点を解決できなかつたため、化学の桜木先生のところへ行き、これまでの経緯を伝えました。

桜木先生 「 $1.0 \times 10^{-3}$  mol/L の塩酸を 10 万倍に薄めたときに、pH がおかしな値になってしまったようだね。これは、弘子さんも前田君も水の〔ケ〕の影響を無視してしまったからなんだ。水溶液の pH は、水溶液全体の水素イオン濃度  $[H^+]_{\text{total}}$  を考えないといけないよ。」

弘子 「ということは、塩酸をとても薄めたときの pH を求めるには、HCl から生じた水素イオン濃度  $[H^+]_{\text{HCl}}$  だけでなく、水の〔ケ〕から生じる水素イオン濃度  $[H^+]_{\text{H}_2\text{O}}$  も考える必要があるということですね。」

桜木先生 「そのとおり。」

弘子 「そうすると、水溶液全体の水素イオン濃度  $[H^+]_{\text{total}}$  はこれらの濃度の和になるはずだから、 $[H^+]_{\text{total}} = [コ]$  という式で表すことができる。この値を求めて pH を計算すればよいのですね。ところで、この式で出てくる水の〔ケ〕から生じる水素イオン濃度  $[H^+]_{\text{H}_2\text{O}}$  はどのように求めたらよいのですか。」

桜木先生 「それは、水溶液全体の水素イオン濃度  $[H^+]_{\text{total}}$  と水酸化物イオン濃度  $[OH^-]_{\text{total}}$  の積が一定という関係を使えば求められるよ。25 °C のときは、 $[H^+]_{\text{total}}[OH^-]_{\text{total}} = 1.0 \times 10^{-[サ]} (\text{mol/L})^2$  が成立するんだったよね。」

弘子 「ということは、 $([コ]) \times [OH^-]_{\text{total}} = 1.0 \times 10^{-[サ]} (\text{mol/L})^2$  の関係から、 $[H^+]_{\text{H}_2\text{O}}$  を求めることになりますね。でも、この式で新たに現れた  $[OH^-]_{\text{total}}$  の値はどうしたらよいのですか。」

桜木先生 「これは、水の〔ケ〕だけから生じているから、 $[OH^-]_{\text{total}} = [シ]$  とすればいいんだ。」

弘子 「なるほど。だとすると、水溶液中の水素イオン濃度  $[H^+]_{\text{total}}$  と水酸化物イオン濃度  $[OH^-]_{\text{total}}$  の積が一定というさつきの式は、

((コ))×(シ)= $1.0 \times 10^{-\text{サ}}$ (mol/L)<sup>2</sup>となりますね。」

桜木先生 「そう。そして、塩酸を薄めたとき、HClから生じた水素イオン濃度[H<sup>+</sup>]<sub>HCl</sub>は、[H<sup>+</sup>]<sub>HCl</sub>= $1.0 \times 10^{-\text{ス}}$ mol/Lだ。だから、この式は水の(ケ)から生じる水素イオン濃度[H<sup>+</sup>]<sub>H<sub>2</sub>O</sub>の二次方程式と見ることができる。」

弘子 「この二次方程式を解けば、水の(ケ)から生じる水素イオン濃度[H<sup>+</sup>]<sub>H<sub>2</sub>O</sub>を求めることができるのですね。」

桜木先生 「そのとおり。ところで、二次方程式は解けるよね。」

弘子 「もちろんです。二次方程式  $ax^2 + bx + c = 0$  を解くには、解の公式

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

を使えばよいのですよね。」

桜木先生 「さすが弘子さん。弘子さんが導いてくれた二次方程式を解いて得られる結果と、HClから生じた水素イオン濃度[H<sup>+</sup>]<sub>HCl</sub>から、水溶液全体の水素イオン濃度[H<sup>+</sup>]<sub>total</sub>が決定できる。いいよね。」

弘子 「はい。そして、この値を  $pH = -\log_{10}[\text{H}^+]_{\text{total}}$  の関係に代入して計算すれば、pHの値を求めることができるということですね。」

桜木先生 「そう。ここまでのが理解できたなら、ここから先の計算は弘子さん自分でやってみて。」

弘子 「はい。頑張ります。」

問1 ( )内のケからスにあてはまる適切な語、式または数字を入れよ。

問2 下線①に関して、水の(ケ)から生じる水素イオン濃度[H<sup>+</sup>]<sub>H<sub>2</sub>O</sub>を求めよ。計算の過程を示し、答えは有効数字2桁で求めよ。

問3 下線②に関して、pHの値を求めよ。計算の過程を示し、答えは小数点以下第2位まで求めよ。

- 4 以下の文章を読み、各問い合わせよ。化学反応式中の有機化合物は構造式で記すこと。

水素原子には<sup>1</sup>H, <sup>2</sup>H, <sup>3</sup>Hなどの〔ア〕が存在する。<sup>1</sup>Hでは中性子の数が〔イ〕個であるのに対し、<sup>3</sup>Hでは中性子の数が〔ウ〕個である。実験室において、水素H<sub>2</sub>は、①金属と酸との反応, ②金属と塩基との反応, または水の〔エ〕によって得られる。③工業的には水素H<sub>2</sub>は、ニッケルなどを触媒として用いて、メタンと水蒸気を反応させることで製造させる。④水素H<sub>2</sub>は還元剤であり、無機化合物および有機化合物の還元に用いられる。水素は多くの非金属元素と共有結合によって化合物をつくり、その水素化合物は常温常圧で気体のものが多い。

問 1 〔 〕内のアからエにあてはまる適切な語や数字を入れよ。

問 2 下線①について、亜鉛と希硫酸との反応の化学反応式を記せ。

問 3 下線②について、亜鉛と水酸化ナトリウム水溶液との反応の化学反応式を記せ。

問 4 下線③の反応について、化学反応式を記せ。

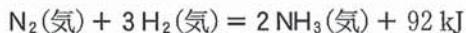
問 5 下線④と関連して、白金触媒を用いて二トロベンゼンと水素H<sub>2</sub>を反応させたところ、弱塩基性を示す化合物が得られた。この反応の化学反応式を記せ。

問 6 問 5 における弱塩基性を示す化合物は、以下の 2 段階の反応によっても生成する。

- (a) ニトロベンゼンを濃塩酸とスズで還元する。  
(b) (a)の反応で生成する化合物に水酸化ナトリウム水溶液を加える。  
(a)および(b)の反応の化学反応式を記せ。なお、スズの酸化数は反応過程において、0 から +4 へ変換される。

問 7 硫黄の水素化合物である硫化水素  $\text{H}_2\text{S}$  と酸素  $\text{O}_2$  の沸点は、それぞれ  $-61^\circ\text{C}$  および  $-183^\circ\text{C}$  である。2つの分子では分子量がほぼ等しいが、硫化水素の沸点の方が、酸素と比較して、著しく高くなる理由を説明せよ。なお、説明文には分子の極性の有無を含めること。

問 8 以下の熱化学方程式を用いて、窒素分子  $\text{N}_2$  における  $\text{N} \equiv \text{N}$  の結合エネルギーを求めよ。計算の過程を示し、答えは整数で求めよ。水素分子  $\text{H}_2$  における H-H の結合エネルギーおよびアンモニア分子  $\text{NH}_3$  における N-H の結合エネルギーを、それぞれ 436 kJ/mol, 390 kJ/mol とする。



問 9 (a)から(e)の物質において、構成するすべての原子の酸化数を記せ。

- |                            |                    |                            |
|----------------------------|--------------------|----------------------------|
| (a) $\text{H}_2$           | (b) $\text{HNO}_3$ | (c) $\text{NH}_4\text{Cl}$ |
| (d) $\text{H}_2\text{O}_2$ | (e) $\text{CaH}_2$ |                            |

**5** 以下の文章を読み、各問い合わせに答えよ。

化合物 A, B, C, D は、ベンゼン環を 1 つもつ有機化合物である。また、化合物 B, C, D は、いずれも分子式  $C_8H_{10}$  の異性体である。これら 4 つの化合物について、以下の実験 1 から 4 を行った。

実験 1：化合物 A を 2.60 mg とり、酸素気流中で完全燃焼させたところ、二酸化炭素 8.80 mg と水 1.80 mg が生じた。

実験 2：1 mol の化合物 A に白金を触媒として水素 1 mol を反応させると、化合物 B が生じた。また、化合物 A は、〔ア〕重合して、〔イ〕性を示す高分子化合物を生じた。

① 実験 3：化合物 C は、酸化すると2 倍カルボン酸を生じた。化合物 C から生じた 2 倍カルボン酸は、加熱すると容易に分子内で脱水して酸無水物を生じた。また、この酸無水物は、グリセリンと〔ウ〕重合して、〔エ〕性を示すアルキド樹脂を生じた。

実験 4：化合物 D もまた酸化すると2 倍カルボン酸を生じたが、化合物 D から生じた 2 倍カルボン酸は、<sup>④</sup> 加熱しても酸無水物は生じなかった。また、<sup>⑤</sup> 化合物 D から生じた 2 倍カルボン酸は、エチレンギリコールと〔オ〕重合して合成繊維や飲料容器の材料として使用される PET と呼ばれる高分子化合物を生じた。

問 1 実験 1 の結果から、化合物 A の組成式を求めよ。計算の過程も示せ。

問 2 化合物 A, B, C, D の構造式を記せ。

問 3 [ ] 内のアからオに当てはまる適切な語を(a)から(f)の選択肢の中から選び、記号で答えよ。なお、同じ記号を何度も使用してもよい。

- |          |         |         |
|----------|---------|---------|
| (a) 縮合   | (b) 開環  | (c) 付加  |
| (d) 付加縮合 | (e) 熱可塑 | (f) 熱硬化 |

問 4 下線①から④に当てはまる化合物の構造式を記せ。

問 5 下線⑤の理由を 25 字以内で説明せよ。

問 6 下線⑥に当てはまる高分子化合物の生成を化学反応式で記せ。

**6** [I], [II], [III]の各問いに答えよ。

[I] 以下の文章を読み、[ ]内のアから力にあてはまる数値を入れよ。ただし計算の過程を示し、答えは有効数字3桁で求めよ。また、すべての気体は理想気体としてふるまい、液体の体積は無視できるとしてよい。

空気を窒素と酸素のみからなる混合気体(物質量比4:1)とみなすと、空気の(平均)分子量は[ア]となる。この空気で内部が満たされている容積831 mLのフラスコを考える。大気圧を $1.00 \times 10^5$  Pa、温度を300 K とするとき、フラスコ内部の空気の質量は[イ]gとなる。

このフラスコに分子量64.0である物質Aの液体1.60 gを入れ、小さな穴をあけたアルミニウム箔でふたをする。このとき、気体として存在している物質Aの物質量は[ウ]mol、液体として存在している物質Aの物質量は[エ]molである。ただし、300 Kでの物質Aの蒸気圧は $1.30 \times 10^4$  Paであり、物質Aの気体はフラスコ内部にとどまるものとする。

次にフラスコ全体の温度を500 Kまで上げ、物質Aの液体を完全に蒸発させた。このとき物質Aの気体の一部はアルミニウム箔の小さな穴からフラスコ外に飛び出していった。そしてフラスコ内部は物質Aの気体だけで満たされており、その物質量は[オ]molである。その後冷却し、300 Kで十分な時間静置するとフラスコの底に物質Aの液体が[カ]gたまっていた。実験中、室内の大気圧は $1.00 \times 10^5$  Paであった。

(II) 圧力  $P$ , 体積  $V$ , 溫度  $T$  の氣体 1 mol に対して, 圧縮係数  $Z$  を  $Z = PV/RT$  として定義する。図 1 は, ある一定温度での  $\text{CO}_2$  について, 圧力  $P$  に対する圧縮係数  $Z$  の変化を示したグラフである。ただし曲線①, ②, ③は温度が異なる。以下の各問いに答えよ。

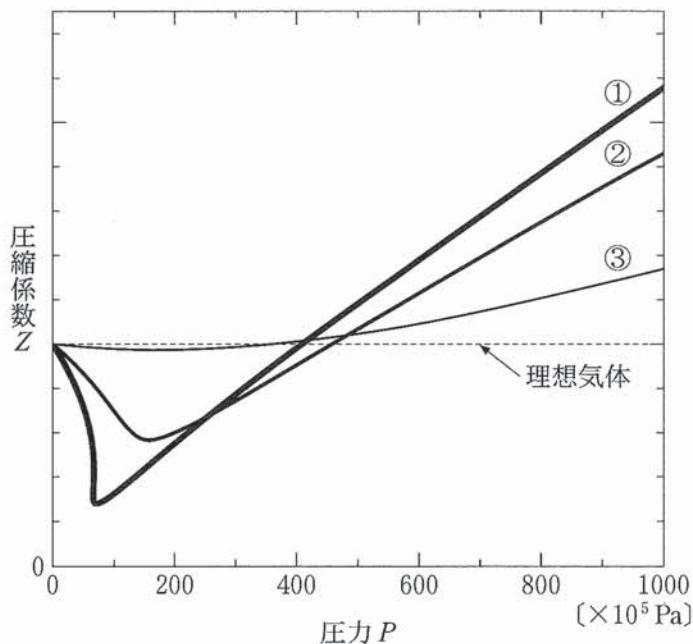


図 1

問 1 理想気体に対しては,  $Z$  は常に一定値をとる。この値を記せ。

問 2 曲線①, ②, ③を温度の高い方から順に並べよ。

問 3 曲線①, ②, ③に見られる共通点として, 圧力を 1 気圧 ( $= 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) から大きくしていくと,  $Z$  はまず理想気体の値よりも小さくなるが, さらに圧力を上げると理想気体の値よりも大きくなる。この理由を説明せよ。

(III) 図2は773 K, 373 K, 273 KでのCO<sub>2</sub>の圧力(P)ー体積(V)図である。

以下の各問いに答えよ。

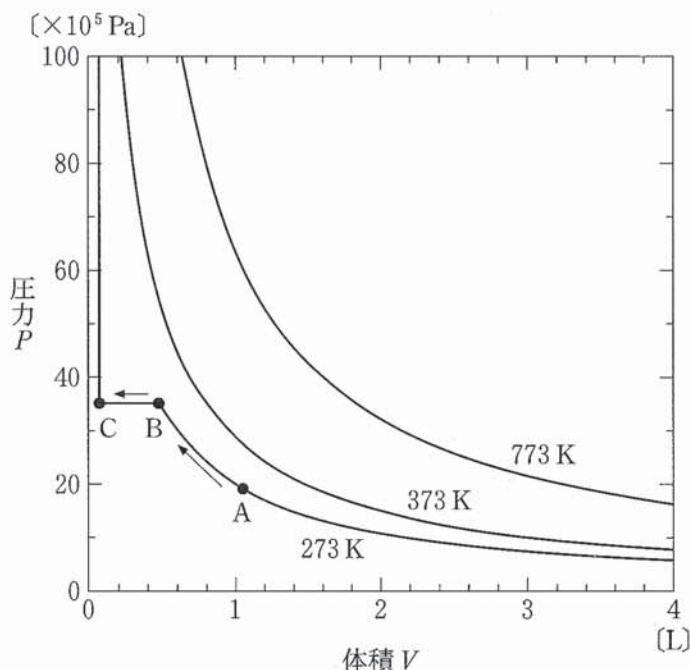


図2

問1 773 Kという高温での圧力と体積は、 $PV = k$ ( $k$ は定数)の式によく従う。この法則は何とよばれるか、その名称を記せ。

問2 273 Kでは圧力を点Aから増加させていくと、点Bにおいて体積の急激な変化が観察される。点Bで起こった現象は何とよばれるか、その名称を記せ。

問3 点Bから点Cまでは圧力は一定値をとる。この圧力は何とよばれるか、その名称を記せ。

# 生 物

1 次の文章を読み、問(1)~(4)に答えよ。

DNA の複製は( ① )とよばれる DNA の特定の場所で開始される。まず、( ① )付近の 2 本の DNA が形成する( ② )構造がほどけ、それぞれの DNA 鎖が鋳型となって短い RNA が合成される。この RNA をプライマーとよぶ。新たな DNA 鎖の合成は、RNA プライマーの 3' 末端に、鋳型 DNA に相補的な塩基をもつヌクレオチドが結合することで始まる。このヌクレオチドは( ③ )個のリン酸基をもつが、結合するときには( ④ )個のリン酸基がはずれ、DNA 合成に必要なエネルギーを供給する。この反応に働く酵素は( ⑤ )である。( ⑤ )はその後も鋳型 DNA の配列にしたがって DNA を伸長する。こうしてできた新たな DNA 鎖は、一方を( ⑥ )鎖、他方を( ⑦ )鎖とよぶ。( ⑥ )鎖は DNA がほどけていく方向に連続して合成される。これに対して( ⑦ )鎖は短い DNA 断片が不連続に合成された後、それらがつながって新たに 1 本の DNA 鎖となることができる。この短い DNA 断片は発見者の名前にちなんで( ⑧ )と名付けられている。DNA 合成に先だって合成された RNA<sub>B</sub>プライマーは最終的には分解され、DNA におきかわる。

DNA 複製が正確に行われないと( ⑨ )が誘発されることになり、遺伝情報が変化して、細胞や個体に有害となることがある。一方で、( ⑨ )は生物進化の原動力ともなり、生物が多様性を獲得するために必要な現象であるともいえる。ある生物種の( ⑤ )は新たな DNA 鎖を合成していく過程で約 10 万塩基対に 1 個の割合で誤ったヌクレオチドをつなげてしまう。しかし、この DNA 合成過程における高頻度な誤りは( ⑤ )自身がもつ( ⑩ )機能と、別の酵素が関わる( ⑩ )機能によって約 1 万分の 1 に減少し、最終的な DNA 複製の誤りは約( ⑪ )塩基対に 1 個程度となる。

問(1) 文章中の空欄( ① )～( ⑪ )に当てはまる語句または数字を答えよ。

なお、同じ番号は繰り返し使用されていることを示す。

問(2) 下線部Aについて、次のア～エで正しいものには○、間違っているものは×を解答欄に記入せよ。

ア. ( ⑥ )鎖は5'から3'の方向に合成される。

イ. ( ⑦ )鎖は5'から3'の方向に合成される。

ウ. 下線部AのようなDNA合成は原核細胞にも真核細胞にもみられる。

エ. DNA複製において、一方のDNA鎖が連続して合成され、他方のDNA鎖が不連続に合成されることを、半保存的複製という。

問(3) 下の図1は文章で説明したDNA複製の様子を簡単に示したものである。

図中、矢印で示したD1～D5は新しく合成されたDNA鎖を、黒い四角(■)で示したR1～R6はそれぞれのRNAプライマーを示す。図1を参考にして、以下の設問(a)～(c)に答えよ。

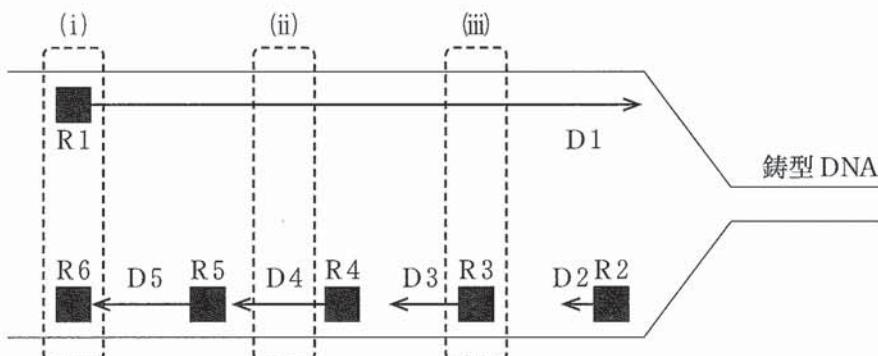


図1 DNA複製の様子

(a) 文章中の( ① )に該当するDNAの場所は図1の(i)～(iii)のどこか。

(i)～(iii)の記号で答えよ。また、それを選んだ理由について、句読点を含めて40字以内で説明せよ。

(b) 設問(a)で選んだ場所から複製はどちらの方向に進むか。次のア～ウの中より1つ選び、記号で答えよ。

- ア. 選んだ場所から図1の右方向に向かって進む。
- イ. 選んだ場所から図1の左方向に向かって進む。
- ウ. 選んだ場所から両方向に向かって進む。

(c) 文章中の下線部Bにあるように、RNA プライマーは最終的に分解され、DNA におきかわる。この様子を下の図2に示した。図2のようなしきみでRNA プライマーの部分が新たなDNA鎖におきかわるため、線状である真核生物の染色体DNAの複製においては、環状である原核生物の染色体DNAの複製にはみられない現象がある。その現象とはどのようなものであるか。句読点を含めて20字以内で説明せよ。

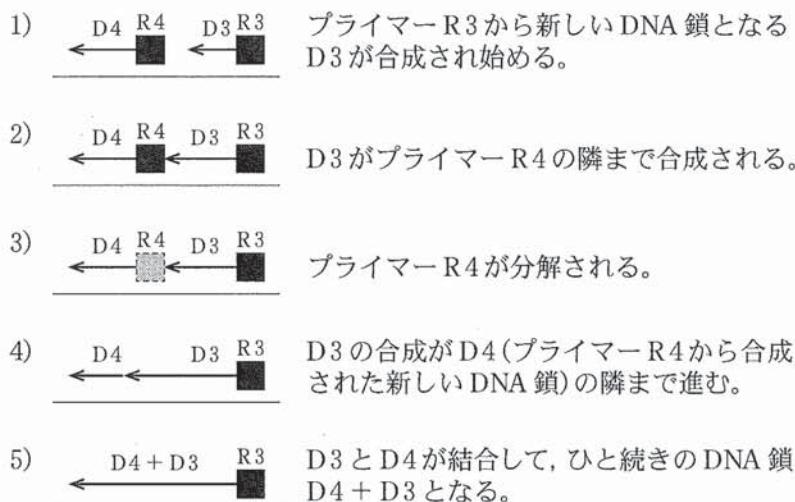
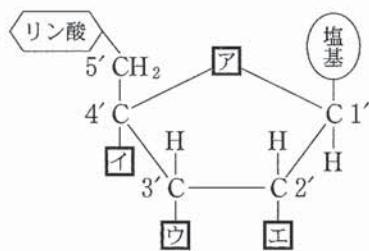


図2 RNA プライマーが新しく合成されたDNAにおきかわる様子

問(4) 下の図3(a)と(b)はそれぞれDNAとRNAを構成するヌクレオチドの基本構造を示したものである。□～□には酸素(O), 水素(H), 水酸基(OH)のいずれかが入る。それぞれに当てはまるものをO, H, OHで答えよ。

(a) DNAを構成するヌクレオチド



(b) RNAを構成するヌクレオチド

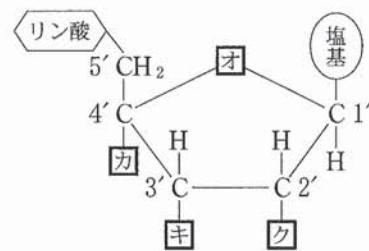


図3 DNAとRNAを構成するヌクレオチドの基本構造

2 次の文章を読み、問(1)~(3)に答えよ。

生殖とは生物が次世代の個体をつくり出すことであり、無性生殖と有性生殖に大別される。無性生殖では、分裂や出芽などにより新しい個体をつくる。有性生殖では、(①)とよばれる生殖細胞がつくられ、2つの生殖細胞が合体することで新しい個体が生じる。この時、生殖細胞の合体により生じた受精卵などの細胞は(②)とよばれる。

種子植物の多くは有性生殖を行うが、その中で被子植物は特有の受精様式をもつ。被子植物の生殖細胞は、雄しべのやくと雌しべの子房内にある胚珠で、それぞれ花粉母細胞と胚のう母細胞が減数分裂することにより形成される。やくの中では、1個の花粉母細胞から(③)個の未熟な花粉が生じた後、それぞれの花粉は核分裂を経て、最終的に花粉管核と(④)細胞を内包した成熟した花粉となる。花粉内の(④)細胞は、多くの場合花粉管伸長中に細胞分裂し、2つの精細胞が形成される。一方、胚珠では、胚のう母細胞が減数分裂することによって(③)個の細胞が形成されるが、そのうち1個が胚のう細胞となり、残りの細胞は退化消失する。胚のう細胞は3回の核分裂を経て8個の核が生じた後、6個の核のまわりは仕切られて細胞化し、1個の(⑤)細胞、2個の(⑥)細胞、3個の(⑦)細胞をもつ胚のうとなる。中央に位置する2つの核は(⑧)とよばれ、中央細胞の核となる。花粉は雌しべの柱頭に付くと花粉管を胚珠に伸ばし、胚のう内に侵入する。花粉管から放出された2つの精細胞は、(⑤)細胞および中央細胞とほぼ同時に合体し、それぞれ受精卵と(⑨)を形成する。これを(⑩)受精という。

問(1) 文章中の空欄(①)~(⑩)に当てはまる語句または数字を答えよ。

なお、同じ番号は繰り返し使用されていることを示す。

問(2) 下線部Aについて、それぞれの特徴を遺伝的形質という用語を使い、句読点を含めて30字以内で説明せよ。

問(3) 下線部Bについて、以下の設問(a)～(e)に答えよ。

(a) 減数分裂の様子を観察するのに適した材料を以下のア～オよりすべて選び記号で答えよ。

- ア. ムラサキツユクサのつばみ
- イ. 卵割中のアフリカツメガエルの卵
- ウ. 増殖中のゾウリムシ
- エ. バッタの精巣
- オ. スイートピーの花弁

(b) ある生物の減数分裂における細胞当たりのDNA量の変化を、解答用紙の図に示したG<sub>1</sub>期に続けて直線で図示せよ。ただし、G<sub>1</sub>期のDNA量は2とする。

(c) 減数分裂の第一分裂前期および中期では、相同染色体が対合して存在している。この対合した染色体の名称を答えよ。

(d) ある生物において、別々の形質に対応する2組の対立遺伝子Hとh, Rとrが存在し、HとR, hとrは連鎖している。2組の対立遺伝子が完全に連鎖していると仮定した場合、遺伝子型HhRrの個体に遺伝子型hhrrの個体を交配した時に得られる個体の遺伝子型をすべて答えよ。

(e) 対合した相同染色体間では、しばしば染色体の一部が交換される乗換えが起こり、遺伝子の組換えが起こる。設問(d)の2組の対立遺伝子について、遺伝子型  $HhRr$  の個体に遺伝子型  $hhrr$  の個体を検定交雑し、得られた個体の遺伝子型を実際に調べたところ、以下のような結果が得られた。この場合の組換え率(%)を四捨五入により少数第1位まで求めよ。なお、計算式とともに答えよ。

表 検定交雑の結果

遺伝子型	$HhRr$	$Hhrr$	$hhRr$	$hhrr$
個体数	532	61	58	528

3 次の文章を読み、問(1)～(6)に答えよ。

私たちを取り巻く環境中には、ウイルスや細菌など多くの病原体が存在しており、生体にはこれらの病原体から体を守るさまざまなしくみが備わっている。体内への病原体の侵入を防ぐしくみとしては、皮膚による物理的なバリアや、だ液や汗などに含まれる酵素による殺菌作用などがある。一方、体内に侵入した病原体などの異物を排除するしくみも存在する。これは免疫とよばれ、(①)免疫と(②)免疫に分けられる。(①)免疫は好中球やマクロファージが(③)作用により異物を取り込み、除去する機構である。(②)免疫は、さらに(④)免疫と(⑤)免疫に分けられる。(④)免疫はウイルスや細菌などに感染した細胞を(⑥)が直接攻撃し、除去するしくみであり、(⑤)免疫は(⑦)が抗原特異的なタンパク質を産生することにより、速やかに異物を除去するしくみである。

一方、上記のような免疫の機能が欠けたり、低下することがある。この状態を(⑧)という。先天的な例としては胸腺をもたないマウス、後天的な例としてはエイズがあげられる。エイズを発症すると、健康な状態では感染しないような弱い病原体で発病することがある。これを(⑨)という。

問(1) 文章中の空欄(①)～(⑨)に当てはまる語句を答えよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されていることを示す。

問(2) 下線部Aのしくみを総称して何というか答えよ。

問(3) 下線部Bのしくみがかわる反応を次の(a)～(f)より3つ選び、記号で答えよ。

- |                  |              |
|------------------|--------------|
| (a) ツベルクリン反応     | (b) 赤血球の凝集反応 |
| (c) アナフィラキシーショック | (d) 拒絶反応     |
| (e) 化膿           | (f) がん細胞の排除  |

問(4) 下線部Cについて、以下の設問(a)と(b)に答えよ。

- (a) 抗原特異的なタンパク質を何というか答えよ。
- (b) この免疫反応が過敏に起こり、じんましんなど生体に不都合な症状を引き起こすことを何というか答えよ。

問(5) 通常、免疫反応は自分の体の成分に対しては起こらないが、何らかの原因で自分の成分を抗原と認識して免疫反応を引き起こすことがある。これにより引き起こされる病気を総称して何というか答えよ。また、その具体的な病名を1つあげよ。

問(6) エイズを発症するとなぜ下線部Dのような状態になるか、HIVとヘルパーT細胞という用語を使い、句読点を含めて60字以内で説明せよ。

4 次の2人のやりとりを読み、問(1)～(3)に答えよ。

A ウオノエって知ってる！？

なにそれ？

ダンゴムシの仲間。

魚の口の中とかに寄生する。

へえ～、どう <sub>B</sub>進化したらそうなるんだろう。

じゃあクリオネは知ってる！？

ああ、ハダカカメガイでしょ。

まあ大きくなったら貝殻なくなるけど。

なんだ知ってるんだ。

そういうえばこの前のフジツボってどうしたの？

おいしかったよ。

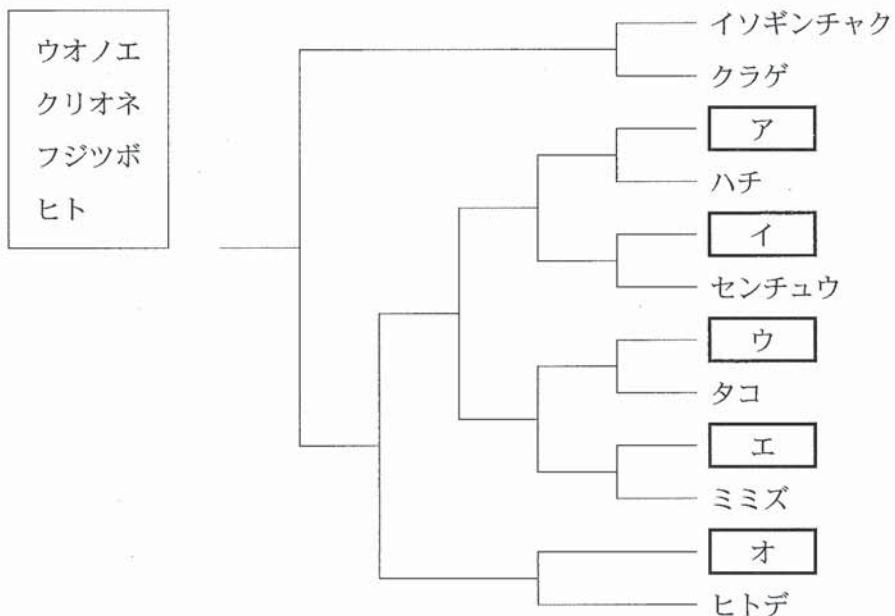
まあエビとかカニの仲間だからね。

え、食べたの！？

えつ、食べないの！！？？

食べてみたい！ 今度料理のしかた教えて！！

問(1) 下の図は、主な動物の系統関係を示したものである。上の2人のやりとりを参考にして、以下の生物が入るのに最も適当な位置を、図中のア～オよりそれぞれ1つずつ選び、ア～オの記号で答えよ。なお、同じものを繰り返し選んでもよい。

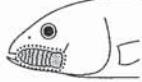


問(2) 下線部Aに関し、下の図はウォノエ科に関して推定されている、寄生する宿主(寄主)の体の部位に対する進化の概要を示したものである。ウォノエ科の種によって寄生する部位が異なり、下の図のように、宿主の体表面、口の中、<sup>えら</sup>鰓などの部位のいずれかに寄生する。図中のa~lのどこかで3回だけ、寄生する部位に対する以下の①~⑥に示した進化のいずれかが起きたとする。このとき、a~lのうちのどこで、どの部位からどの部位への進化が起きたかを、3つすべて答えよ。解答欄には、「aで⑥への進化が起きた」のように記述すること。

体表面に寄生する種



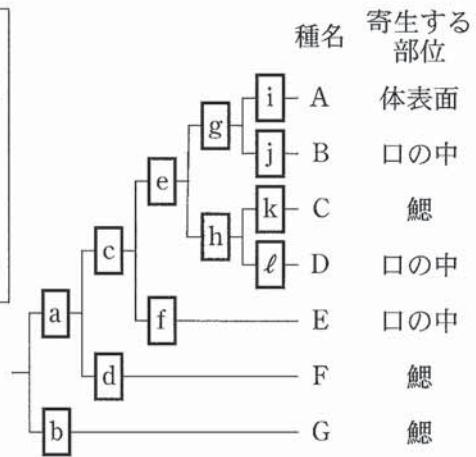
口の中に寄生する種



鰓に寄生する種



- ① 口の中から鰓
- ② 口の中から体表面
- ③ 鰓から口の中
- ④ 鰓から体表面
- ⑤ 体表面から鰓
- ⑥ 体表面から口の中



問(3) 下線部Bについて、以下の設問(a)と(b)に答えよ。

(a) 以下のア～エについて、正しいものには○、誤っているものには×を解答欄に記入せよ。

ア. 自然選択に対して中立な突然変異が、ある遺伝子に生じても、自然選択は働くため、この遺伝子に関する進化は生じない。

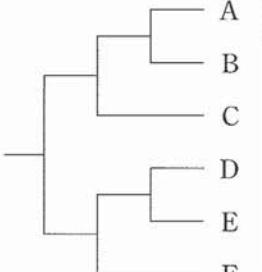
イ. 生物が生息する環境によって有利な形態や生態は異なるため、環境の異なる地域間では、たとえ同種であっても、個体群間で異なった進化が生じる場合がある。

ウ. 自然選択による進化は種の保存のために生じるものであり、一般に、自分を犠牲にしてでも種が存続するような、種にとって有利な形態や生態が進化していく。

エ. 共進化は、相利共生の関係にある生物間で生じるものであり、捕食者と被食者の間や、寄生者と宿主の間で生じることはない。

(b) 下の図は、ある動物分類群の系統樹を示している。この分類群において、利用する餌に対する適応放散もしくは収束進化(收れん)が過去に生じた場合には、現存する種 A～F が利用する餌の組合せはどのようになると予想されるか。最も適当なものを、ア～エよりそれぞれ1つずつ選び、ア～エの記号で答えよ。

種名	利用する餌の組合せ			
	ア	イ	ウ	エ
A	大型の種子	サボテンの葉	サボテンの葉	昆 虫
B	大型の種子	サボテンの葉	昆 虫	昆 虫
C	大型の種子	花	大型の種子	昆 虫
D	大型の種子	昆 虫	サボテンの葉	大型の種子
E	大型の種子	小型の種子	大型の種子	大型の種子
F	大型の種子	大型の種子	大型の種子	大型の種子



# 地 学

1

变成岩と变成作用に関する次の文章を読んで、以下の設問(1)～(4)に答えよ。

变成作用は、地球の様々な場所でおこっている。例えば、造山帯(変動帯)では広域变成作用、火成岩体の周縁部では、高温のマグマの熱により(ア)变成作用がおこっている。これらのほかに、大規模な断層の周縁部では岩石が破碎され、摩擦熱が発生するため(イ)变成作用がおこる。陸上の地熱地帯や海嶺周辺では、高温の岩体により天水や海水が熱せられて、(ウ)变成作用がおこる。さらに、隕石などが地表に高速度で衝突し、瞬時に高温・高圧条件になることによって、(エ)变成作用がおこる。

広域变成作用には、二つの型が認められる。第一の型は、紅柱石とけい線石が出現することで特徴づけられる(オ)型である。また、第二の型は、ヒスイ輝石と石英が安定な条件で特徴づけられ、(カ)型と呼ばれている。

(1) 文中の(ア)～(エ)に当てはまる語句を下記の語群より選び答えよ。

語 群：衝撃 熱水 接触 動力

(2) 文中の(オ)、(カ)に、温度や圧力の条件として当てはまる語句をそれぞれ答えよ。

(3) 広域变成作用で形成される变成岩は何か、二つ挙げよ。

(4) 二つの型の広域变成作用は、互いに異なる条件で生じる。それぞれが形成される場所に着目して、二つの型の形成条件について60字程度で説明せよ。

**2** 次の文章を読んで、以下の設問(1)～(4)に答えよ。

図1は、山地と沖積平野の境界部にある扇状地の地形を示している。図中のA地点で、扇状地の地盤を構成する厚さ10m以上の堆積物が観察でき、それは  
(a)角がとれてやや丸くなつた礫や砂の混じる層からなつていた。礫の岩質は泥岩・  
(b)砂岩・チャートなどであった。扇状地上では、しばしば土砂災害が発生しやすい  
(c)と言われる。また、集落は、扇状地上部や沖積低地には少なく、主に扇状地末端  
(d)付近に位置している。

著作権の関係上、省略します。

図1 扇状地の地形図(国土地理院1/25,000地形図「養老」)

- (1) この扇状地のでき方について、下線(a)の記述にもとづいて 60 字程度で説明せよ。
- (2) 下線(b)の記述から、A 地点を流れる河川の上流山地の地質として考えられるのは(ア)～(エ)のうちどれかを答えよ。また、その地質ができた時代の環境について(i)～(iv)の中から最も妥当なものを選べ。
- (ア) 新第三紀のマグマが地下深部で冷えて固まった岩石からなる。  
(イ) 第四紀の火山活動に伴って噴出した火山岩や火山碎屑物からなる。  
(ウ) ジュラ紀の付加体からなる。  
(エ) 新第三紀鮮新世の海底堆積物からなる。
- (i) 鳥類の出現  
(ii) サンヨウチュウの出現  
(iii) 被子植物の多様化  
(iv) 大陸氷河の拡大
- (3) 下線(c)について、扇状地上で発生しやすい土砂災害を以下の語群から選べ。  
語群：地すべり 液状化による地盤の沈下 土砂の氾濫 がけ崩れ
- (4) 下線(d)について、集落が扇状地上部や沖積平野に少ない理由を、自然災害も考慮しながら 100 字以内で述べよ。

3

次の文章を読んで、以下の設問(1)～(5)に答えよ。

世界の海洋では、海域ごとに様々な現象が起きている。

- ① この海域では、エルニーニョ、ラニーニャと呼ばれる現象が、それぞれ（ア）に一度の頻度で発生する。この海域の表層水温は、エルニーニョの発生時には平年に比べて上昇し、ラニーニャの発生時には平年に比べて下降する。
- ② この海域では、海洋の深層循環にとって重要な、海水の沈み込みが生じている。海水の沈み込みは、密度の大きい海水が形成されることによって起こる。<sup>(A)</sup>深層の流れは遅く、沈み込んだ海水は地球の大西洋を、（イ）かけて循環する。
- ③ この海域では、黒潮と親潮が接近し、急激な水温変化が生じる。黒潮から切り離された暖水の渦や親潮から切り離された冷水の渦が存在することもある。黒潮の主流帶での代表的な流速は、（ウ）程度である。
- ④ この海域や北大西洋で発生する強い熱帯低気圧は、ハリケーンと呼ばれる。この海域に限らず、熱帯低気圧が発生する海域の海面水温は、約（エ）以上であり、海面水温がこの値より低い海域では、熱帯低気圧はほとんど発生しない。

海洋の大規模な流れは地衡流の状態にあり、圧力差によって生じる圧力傾度力と、地球の自転に起因するコリオリ力が釣り合っている。地衡流の流速が同じ場合、コリオリ力の大きさは、高緯度ほど（オ）。さらに、緯度が同じ場合、コリオリ力の大きさは、地衡流の流速が大きいほど（カ）。そのため、例えば高緯度域と中緯度域で比べると、仮にその地点の圧力傾度力の大きさが同じであっても、高緯度域の方が地衡流の流速は（キ）。一方、同じ緯度で比べると、圧力傾度力の大きさが大きいほど、地衡流の流速は（ク）。海水は、空気に比べて（ケ）性質があるため、海流は多量の熱輸送を行うことができる。地球の放射収支の不均衡を解消するための南北方向の熱輸送において、海流による熱輸送が大きいのは（コ）である。

- (1) 図1に示した領域A～Hの中から、上の文章①～④のそれぞれに該当する海域を含むものとして、最も適切なものを記号で答えよ。

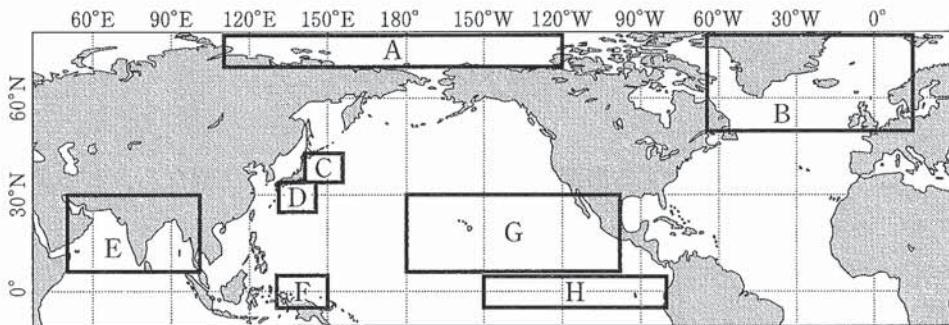


図1 海陸分布

- (2) (ア)～(エ)に入る数量として、下記のそれぞれの選択肢から、最も適切なものを答えよ。

ア：数ヶ月	数年	十数年	数十年
イ：10～20年	100～200年	1000～2000年	10000～20000年
ウ：0.01～0.02m/s	0.1～0.2m/s	1～2m/s	10～20m/s
エ：27℃	29℃	31℃	33℃

- (3) 文章②の下線部(A)について、深層への海水の沈み込みに関して、密度の大きい海水が形成される原因を2つ説明せよ。

- (4) (オ)～(ク)に、「大きい」か「小さい」のうち、どちらか適切なものを答えよ。

- (5) (ケ)、(コ)について、解答欄に与えられた2つの語句のうち適切なものを、それぞれ丸で囲め。

**4** 以下の設問(1)～(5)に答えよ。ただし、地球の公転周期を 365 日、月の公転周期を 27 日とする。

(1) 地球と水星の会合周期を 116 日とすると、水星の公転周期は何日か。計算過程も示し、小数点以下を四捨五入して答えよ。

(2) 太陽黒点が 1 周する周期は、太陽表面の緯度によって異なる。どのように異なっているのか、またその理由は何か、簡潔に答えよ。

(3) 太陽の赤道付近の黒点を調べたところ、その位置がしだいに移動し、27 日後に地球から見て同じ位置に戻った。惑星の会合周期の考え方を応用すると、太陽の赤道付近の自転周期は何日か。計算過程も示し、小数点以下を四捨五入して答えよ。

(4) 月は惑星ではないが、惑星の会合周期と同様の考え方を適用できる。満月は地球から見て月が太陽と反対側にあるときで、惑星の衝に相当し、従って満月から次の満月までの周期は惑星の会合周期に相当すると考えることができる。では、満月から次の満月までは何日か。計算過程も示し、小数点以下を四捨五入して答えよ。

(5) 地球と月の平均距離(最大距離と最小距離の平均)を 38 万 km とすると、地球のまわりを周期 1 日で回る静止衛星の軌道半径はいくらか。計算過程も示し、次のうちから最も近い値を答えよ。

3 万 2 千 km

3 万 6 千 km

4 万 2 千 km

4 万 6 千 km