

2024年度

⑥ 理 科

(1科目 60分 各100点)

〈注 意 事 項〉

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出 題 科 目	ペー ジ	選 択 方 法
化学基礎・化 学	2 ～ 15	左の2科目のうちから1科目 を選択し、解答しなさい。
生物基礎・生 物	16 ～ 31	

- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 4 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
 - ① 氏名欄
氏名・フリガナを記入しなさい。
 - ② 受験番号欄
受験番号(数字)を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。
 - ③ 解答科目欄
解答する科目を一つ選び、解答科目名を記入の上、マーク欄の該当科目にマークしなさい。
- 5 正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

化学基礎・化学

(全 問 必 答)

第1問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 8〕 (配点 25)

問1 次のa～cに当てはまるものを、それぞれの解答群①～④のうちから一つずつ選べ。

a 最外殻の電子の数が異なるものの組合せ。 1

- ① CとSi ② HeとNe ③ F^- と Cl^- ④ Na^+ と O^{2-}

b 分子間で水素結合を形成しない化合物。 2

- ① HF ② H_2O ③ H_2S ④ NH_3

c 固体では電気を通さないが、水溶液はよく電気を通すもの。 3

- ① グルコース ② 二酸化ケイ素 ③ アルミニウム ④ 硫酸銅(Ⅱ)

問2 身の回りの物質とその製品や用途の組合せとして誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

	物 質	製品や用途
①	塩化カルシウム	乾燥剤・融雪剤
②	酸化カルシウム	胃 薬・ベーキングパウダー・入浴剤
③	ポリスチレン	容 器・断熱材
④	エタノール	消毒薬・食品添加物

問3 水溶液のpHに関する次の記述①～④のうちから、正しいものを一つ選べ。ただし、水のイオン積は $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14} [\text{mol}^2/\text{L}^2]$ であるとする。 5

- ① 0.10mol/Lの塩酸のpHと、0.10mol/Lの酢酸のpHは等しい。
 ② 0.10mol/Lの塩酸のpHと、0.10mol/Lの硫酸のpHは等しい。
 ③ pH = 13の水酸化ナトリウム水溶液を水で100倍に希釈すると、pH = 11の水溶液になる。
 ④ pH = 4.0の水溶液の水素イオン濃度は、pH = 2.0の水溶液の水素イオン濃度より大きい。

問4 図1は、0.15mol/L水酸化ナトリウム水溶液10mLに0.20mol/L塩酸を滴下し、中和滴定をおこなったものである。このときに得られる滴定曲線と、中和点での塩酸の滴下量 [mL] の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

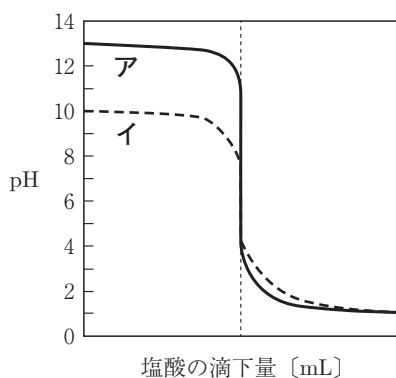
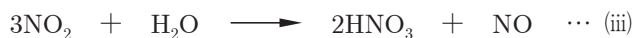


図 1

	滴定曲線	中和点での塩酸の滴下量 [mL]
①	ア	7.5
②	イ	7.5
③	ア	15
④	イ	15
⑤	ア	30
⑥	イ	30

問5 硝酸をアンモニアから生成する反応は、次の三つの式で表される。



これに関する次の問い(a・b)に答えよ。

- a 上記(i)～(iii)の反応の中で、窒素原子が還元されている反応をR，酸化されている反応をO，酸化も還元もされている反応をM，酸化も還元もされていない反応をNで表すこととする。このときの組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 7

	(i)	(ii)	(iii)
①	O	O	M
②	O	O	O
③	R	O	N
④	R	R	O

- b (i)～(iii)の反応を一つにまとめると



となる。63%の硝酸50gをつくるのに必要なアンモニアは標準状態(0℃, $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$)で何Lとなるか。最も適当な数値を，次の①～④のうちから一つ選べ。ただし，原子量はH = 1.0, N = 14, O = 16とする。 8 L

① 8.0

② 9.0

③ 10

④ 11

(下書き用紙)

化学基礎・化学の試験問題は次に続く。

第2問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 7〕 (配点 25)

問1 図1のように、ある液体を内容量300mLのフラスコに入れ、小さな穴を開けたアルミニウム箔でふたをする。これを97℃の温水に浸し、内部の液体を完全に蒸発させたのち、室温まで手早く冷やしたところ、フラスコ内部に0.84gの液体が残った。大気圧を $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、液体の蒸気圧を無視できるものとする、この液体試料の分子量はいくらになるか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。 1

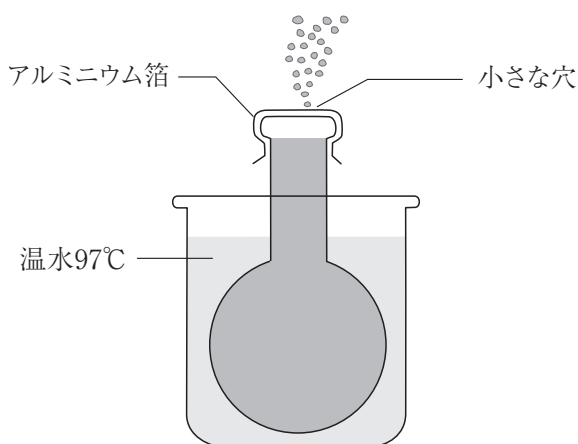


図 1

① 44

② 64

③ 86

④ 92

問2 水分子は通すがショ糖分子は通さない半透膜で仕切ったU字管がある。図2のようにU字管の**A側**には0.10mol/Lのショ糖水溶液を、**B側**には0.20mol/Lのショ糖水溶液をそれぞれ同体積ずつ入れて、両側の液面の高さを等しくしたのち、温度を一定に保って長時間放置した。この実験に関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 2

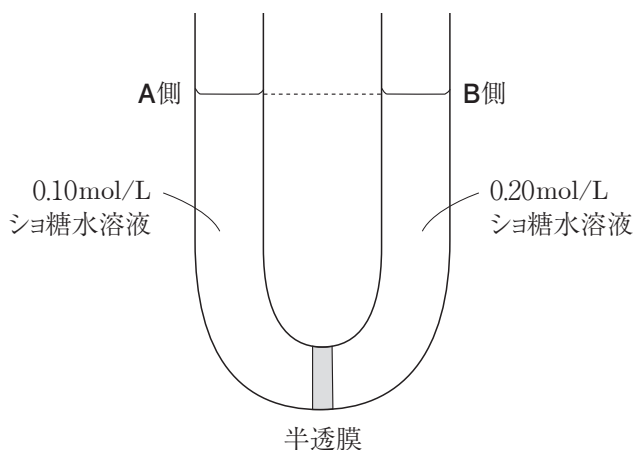


図 2

- ① 同じ温度において、0.20mol/Lのショ糖水溶液の浸透圧は、0.10mol/Lのショ糖水溶液の浸透圧の2倍である。
- ② 半透膜を通して、**A側**から**B側**へのみ水分子が移動している。
- ③ 放置後は**B側**の液面の方が**A側**の液面よりも高くなる。
- ④ 温度を高くして同じ実験を行うと、放置後の液面の高さの差は大きくなる。

問3 ある食塩水と尿素水溶液の沸点が等しいとき、この2種類の水溶液の質量モル濃度の関係についての記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 食塩水の質量モル濃度は尿素水溶液の質量モル濃度の約 $\frac{1}{2}$ である。
- ② 食塩水の質量モル濃度と尿素水溶液の質量モル濃度はほぼ等しい。
- ③ 食塩水の質量モル濃度は尿素水溶液の質量モル濃度の約2倍である。
- ④ 食塩水の質量モル濃度は尿素水溶液の質量モル濃度の約3倍である。

問4 図3は、物質とエネルギーの関係を表したものである。これに関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

4

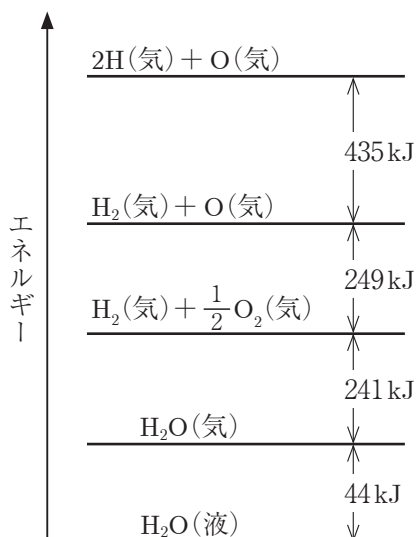
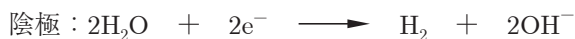


図 3

- ① 水の蒸発熱は44kJ/molである。
- ② 液体の水の生成熱は285kJ/molである。
- ③ O=Oの結合エネルギーは249kJ/molである。
- ④ H-Hの結合エネルギーは435kJ/molである。

問5 白金板を電極として、水酸化ナトリウム水溶液を電気分解すると、次の反応が起こる。



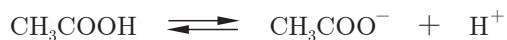
陽極に酸素が0.2mol発生する場合、陰極で発生する水素の物質量として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

5

mol

- ① 0.050 ② 0.10 ③ 0.20 ④ 0.40 ⑤ 0.50

問6 弱酸である酢酸 CH_3COOH を水に溶かすと、その一部が電離して、次のような平衡状態となる。



この平衡における電離定数 K_a は次式で表される。

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

これに関する次の問い(a・b)に答えよ。

ただし、酢酸の電離定数 $K_a = 2.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ であり、電離度 α は1に比べて非常に小さいものとする。

a 0.20mol/L酢酸水溶液の α はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 1.0×10^{-3} ② 2.0×10^{-3} ③ 1.0×10^{-2} ④ 2.0×10^{-2}

b 温度一定のまま、0.20mol/L酢酸水溶液に水を加えてうすめた場合、電離定数 K_a と電離度 α はどのように変化するか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

	K_a	α
①	小さくなる	変化しない
②	小さくなる	大きくなる
③	大きくなる	変化しない
④	大きくなる	小さくなる
⑤	変化しない	大きくなる
⑥	変化しない	小さくなる

第3問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 5〕 (配点 20)

問1 次の記述アとイに当てはまる酸化物の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 1

ア 酸、強塩基の水溶液のいずれとも反応して溶ける。

イ 水と反応して、強酸を生成する。

	ア	イ
①	ZnO	SO ₃
②	ZnO	P ₄ O ₁₀
③	SiO ₂	SO ₃
④	SiO ₂	P ₄ O ₁₀

問2 硫黄とその化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① 硫黄の単体には、斜方硫黄、単斜硫黄、ゴム状硫黄などの同素体が存在する。
- ② 硫黄の酸化物である二酸化硫黄は、常温で無色・無臭の気体である。
- ③ 銅に熱濃硫酸を作用させると二酸化硫黄が得られる。
- ④ 硫化物イオンS²⁻は多くの金属イオンと反応して、水に溶けにくい硫化物を生成する。
- ⑤ 濃硫酸は吸湿性が強く、乾燥剤に用いられる。

問3 次の操作ア～ウで発生する気体のうち、水上置換によって捕集することが適切なものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 3

ア 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱する。

イ 亜鉛に希硫酸を加える。

ウ 銅に希硝酸を加える。

- ① アのみ ② イのみ ③ ウのみ ④ アとイ
⑤ アとウ ⑥ イとウ ⑦ アとイとウ

問4 アルミニウムとその化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① アルミニウムはイオン化傾向が大きいので、単体で産出することはないが、化合物として鉱物や土壌中に多く存在する。
② アルミニウムの単体は、ボーキサイトから得られる酸化アルミニウム Al_2O_3 を融解塩電解(溶融塩電解)して製造されている。
③ アルミニウムの表面に電解により人工的に緻密な被膜をつけた製品をジュラルミンという。
④ アルミニウムは、冷水とは反応しないが、高温の水蒸気とは反応する。また、酸とも強塩基とも反応する両性金属である。

問5 Ag^+ 、 Al^{3+} 、 Ba^{2+} および Fe^{3+} を含む水溶液がある。これに次に示すような3段階の操作ア～ウを順に行った。はじめに存在していたイオンで操作ウのろ液に含まれるものとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 5

ア 塩酸を十分に加え、生じた沈殿をろ過する。

イ アのろ液に水酸化ナトリウム水溶液を十分に加え、生じた沈殿をろ過する。

ウ イのろ液に希硫酸を十分に加え、生じた沈殿をろ過する。

- ① Ag^+ ② Al^{3+} ③ Ba^{2+} ④ Fe^{3+}

第4問 次の各問い(問1～10)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 10〕 (配点 30)

問1 有機化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 1

- ① 有機化合物は、炭素原子の骨格によって鎖式化合物と環式化合物に分類することができる。
- ② 有機化合物の種類がきわめて多いのは、炭素以外の多様な元素を成分中に含むためである。
- ③ 有機化合物の融点、沸点は比較的低い。
- ④ 有機化合物には、水に溶けにくく、エーテルなどの有機溶媒に溶けやすいものが多い。

問2 次の炭化水素①～④のうちから、1分子に水素1分子を付加すると、幾何異性体(シストランス異性体)が生成する可能性があるものを一つ選べ。 2

- | | |
|--|---|
| ① $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ | ② $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ |
| ③ $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ | ④ $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ |

問3 次の記述①～④のうちから、誤りを含むものを一つ選べ。 3

- ① エタノールは、エチレンに水を付加すると得られる。
- ② 2-プロパノールの酸化で生じる物質は、還元性を示さない。
- ③ 酢酸カルシウムを空気を断って熱分解(乾留)するとアセトンが得られる。
- ④ 2価カルボン酸のフマル酸は、加熱すると分子内で脱水して酸無水物になる。

問4 分子式 $C_5H_{10}O_2$ のエステルXがある。Xを加水分解すると、銀鏡反応を示すカルボン酸Aと、ヨードホルム反応を示すアルコールBが得られた。エステルXの構造式として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

- ①
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$$
 ②
$$\begin{array}{c} \text{O} \qquad \text{CH}_3 \\ \parallel \qquad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$$
- ③
$$\begin{array}{c} \text{O} \qquad \text{CH}_3 \\ \parallel \qquad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
 ④
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$$
- ⑤
$$\begin{array}{c} \text{O} \qquad \text{CH}_3 \\ \parallel \qquad | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{O}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$$
 ⑥
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$$

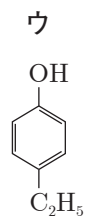
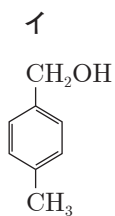
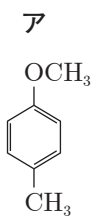
問5 セッケンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① セッケンは、油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると得られる。
 ② セッケンは水溶液中で加水分解するので、その水溶液は弱酸性を示す。
 ③ セッケンは水溶液中で疎水性部分を内側にして多数集まり、コロイド粒子として存在している。
 ④ セッケンの水溶液に塩化カルシウム水溶液を加えると、沈殿を生じる。

問6 芳香族化合物の反応に関する次の記述①～④のうちから、付加反応であるものを一つ選べ。 6

- ① ベンゼンと塩素の混合物に光を照射すると、ヘキサクロロシクロヘキサン(ベンゼンヘキサクロリド)が生成する。
 ② ベンゼンに塩素と鉄粉を作用させると、クロロベンゼンが生成する。
 ③ ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混合物を作用させると、ニトロベンゼンが生成する。
 ④ トルエンに過マンガン酸カリウム水溶液を作用させると、安息香酸の塩が生成する。

問7 次の芳香族化合物ア～ウのうち、下の記述 a, b の両方に当てはまるものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 7



- a 金属ナトリウムと反応して気体を発生する。
 b 水酸化ナトリウム水溶液と反応し、塩をつくって溶ける。

- ① アのみ ② イのみ ③ ウのみ ④ アとイ
 ⑤ アとウ ⑥ イとウ ⑦ アとイとウ

問8 ニトロベンゼンからアニリンを次の経路で合成した。図1中の ア に当てはまる反応名と イ に当てはまる物質の化学式の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 8

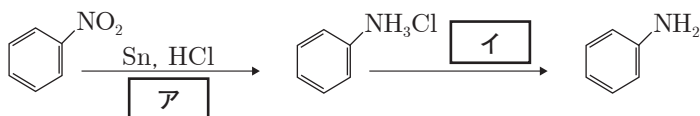


図 1

	ア	イ
①	酸 化	CO ₂
②	酸 化	HCl
③	酸 化	NaOH
④	還 元	CO ₂
⑤	還 元	HCl
⑥	還 元	NaOH

問9 アミノ酸やタンパク質の検出方法に関する記述として誤りを含むものを、次の

①～④のうちから一つ選べ。

9

- ① タンパク質水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱し、生じる気体に赤色リトマス紙を近づけると青色になる。
- ② アミノ酸またはペプチドの水溶液にうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えたのち、少量の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると赤紫色になる。
- ③ ベンゼン環を含むタンパク質水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると、黄色になる。冷却後、アンモニア水を加えて塩基性になると橙黄色になる。
- ④ 硫黄原子を含むタンパク質水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したのち、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると黒色沈殿を生じる。

問10 合成高分子化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

10

- ① ポリエステルは縮合重合によりつくられる。
- ② ポリエチレンは分子中に多数の二重結合をもつ。
- ③ ナイロン66は分子中に多数の -NH-CO- 結合をもつ。
- ④ 1,3-ブタジエン $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ は合成ゴムの原料に用いられる。

生物基礎・生物

(全 問 必 答)

第1問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 24)

問1 ヒトのインスリンに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① すい臓ランゲルハンス島A細胞から分泌される。
- ② 交感神経により分泌が促される。
- ③ インスリンの作用により、肝臓では、グリコーゲンの分解が促進される。
- ④ インスリンの作用により、肝臓以外の細胞では、グルコースの分解が促進される。

問2 生体膜と輸送タンパク質に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 生体膜ではリン脂質の二分子層が形成され、親水性部分どうしで二分子が向き合っている。
- ② 低分子である水は、リン脂質部分のみを通して生体膜内外を移動する。
- ③ ナトリウムポンプは、ナトリウムイオンを細胞外へのみ輸送する。
- ④ ナトリウムチャネルは、ナトリウムイオンを細胞内へのみ輸送する。

問3 次の文章中の **ア** ～ **ウ** に入る語として最も適当なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア **3** イ **4** ウ **5**

ヒトでは体温が上昇すると、これを **ア** が感知し、**イ** 神経により発汗が **ウ** される。

- | | | | |
|------|-------|------|--------|
| ① 促進 | ② 副交感 | ③ 感覚 | ④ 延髄 |
| ⑤ 交感 | ⑥ 大脳 | ⑦ 抑制 | ⑧ 視床下部 |

問4 呼吸に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。
6

- ① 解糖系は酸素の有無に関わらず進行し、ATPを合成する反応だけではなく、ATPを消費する反応も含む。
- ② クエン酸回路では、脱水素酵素と脱炭酸酵素により、酸素を消費しながら呼吸基質の分解が進む。
- ③ 電子伝達系は、ミトコンドリアのマトリックスで進行する。
- ④ 激しい運動を行ったヒトの筋肉では、解糖系で生じたピルビン酸から二酸化炭素とエタノールが生成される。

問5 興奮の伝導と伝達に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。
7

- ① 刺激を受けていないときのニューロンでは、電位依存性カリウムチャンネルが開口し、軸索内のカリウムイオンが軸索外へ流出し、静止電位が生じている。
- ② ニューロンに与える刺激を強めても、閾値を超える刺激については、興奮の大きさは大きくならず一定である。
- ③ 有髄神経繊維における跳躍伝導では、興奮は髄鞘から髄鞘へと飛び飛びに伝わる。
- ④ 運動神経と骨格筋との神経筋接合部においては、ノルアドレナリンにより興奮が伝達される。

問6 次の文章中の ア ～ ウ に入る語として最も適当なものを、下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア 8 イ 9 ウ 10

ヒトの耳では、外耳道に入った音波は鼓膜を振動させ、その振動は ア で増幅される。続いて、うずまき管に伝わった振動が中のリンパ液を振動させ、リンパ液の振動が イ 膜に伝わると、聴細胞の感覚毛が ウ 膜に触れて変形し、聴細胞が興奮する。

① 基 底

② 半規管

③ 耳小骨

④ 前 庭

⑤ おおい

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

第2問 生体防御に関する次の文章を読み、各問い(問1～4)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 11〕 (配点 27)

ヒトやマウスなどの脊椎動物では、病原体や異物から体を守る生体防御機構が発達している。これには生得的なものと後天的なものがあり、前者を自然免疫、後者を適応免疫(獲得免疫)という。

1 というタンパク質を含む皮膚の角質層や、細菌の細胞壁分解酵素である 2 を含む粘液を分泌する粘膜は、自然免疫の一種である。また、自然免疫ではたらく主な白血球に 3 や好中球があり、これらは病原体を ア で識別して取り込み、消化・分解する 4 を行う。また、細胞内に侵入した病原体については 5 というリンパ球が感染細胞を識別し、直接攻撃して破壊する。

適応免疫には、体液性免疫と細胞性免疫があり、いずれの免疫も抗原に対して特異的にはたらく。

問1 上の文章中の 1 ～ 5 に入る語として最も適当なものを、次の①～⑩のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- | | |
|-------------|---------|
| ① マクロファージ | ② 好酸球 |
| ③ キラー T細胞 | ④ NK細胞 |
| ⑤ エキソサイトーシス | ⑥ ケラチン |
| ⑦ アルブミン | ⑧ 食作用 |
| ⑨ コラーゲン | ⑩ リゾチーム |

問2 上の文章中の ア に入る語として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

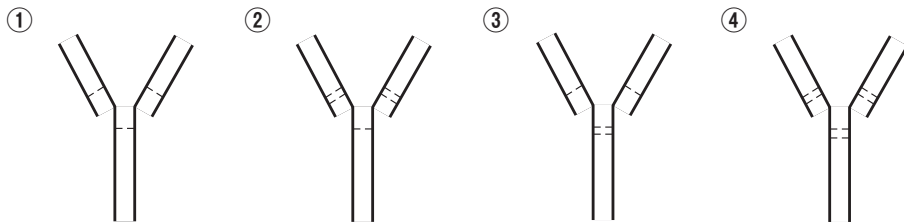
- | | | | |
|-------|----------|-------|-------|
| ① MHC | ② トル様受容体 | ③ TCR | ④ HLA |
|-------|----------|-------|-------|

問3 下線部イについて、次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) 体液性免疫に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① 樹状細胞は、ヘルパー T細胞に抗原提示を行う。
- ② 樹状細胞は、分泌したサイトカインによりB細胞を活性化する。
- ③ 体液中のB細胞は、抗原と出会った後に抗体遺伝子の再編成を行う。
- ④ 成熟したB細胞は、抗原と出会うまで常に特定のリンパ節で待機する。

(2) 抗体(IgG)の模式図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。なお、図の――それぞれは、一つのS-S結合を示す。 8



問4 下線部ウについて、細胞性免疫による皮膚移植での拒絶反応に関して、次の問い(1)～(3)に答えよ。

A系統マウス(AA)、B系統マウス(BB)、A系統とB系統の交配により生じたF1マウスを用い、以下の実験を行った。

実験1 A系統マウスの皮膚片を別のA系統マウスに移植したところ、生着した。

実験2 B系統マウスの皮膚片を別のB系統マウスに移植したところ、生着した。

実験3 A系統マウスの皮膚片をB系統マウスに移植したところ、拒絶された。

実験4 B系統マウスの皮膚片をA系統マウスに移植したところ、拒絶された。

実験5 A系統マウスの皮膚片をF1マウスに移植した。

実験6 F1マウスの皮膚片をA系統マウスに移植した。

(1) **実験4**で、B系統マウスの皮膚片を移植され、拒絶したA系統のマウスに、再度B系統の皮膚片を移植した場合に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 9

- ① 一度目の移植でB系統の皮膚片に対する免疫寛容が形成されたため、生着する。
- ② 脱落するが、一度目でB系統の皮膚片に対する免疫寛容が形成されたため、脱落に至る期間は一度目より長い。
- ③ 脱落するが、一度目でB系統の皮膚片に対する免疫記憶が形成されたため、脱落に至る期間は一度目より短い。
- ④ 一度目と同じ程度の期間で脱落する。

(2) **実験5**と**実験6**の結果に関する組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 10

実験5	実験6
① 生着した	生着した
② 生着した	拒絶された
③ 拒絶された	生着した
④ 拒絶された	拒絶された

(3) 細胞性免疫が関わる現象として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

11

① 血液凝固

② 花粉症

③ 血清療法

④ ツベルクリン反応

第3問 遺伝子の発現に関する次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 10〕 (配点 25)

真核生物で遺伝子が発現する際には、1 と基本転写因子の複合体が、転写される遺伝子に近接する 2 という領域に結合する。その結果、mRNA前駆体が合成され、これが 3 を受けて ア mRNA(伝令RNA) になる。mRNAは核膜孔を通過して細胞質へ移動し、細胞小器官の 4 と結合し、翻訳される。その際、アミノ酸は イ tRNA(転移RNA) により 4 に運ばれる。合成された ウ ポリペプチド鎖(一次構造) は、その後 5 により折り畳まれ、立体構造(三次構造)を形成する。

問1 上の文章中の 1 ～ 5 に入る語として最も適当なものを、次の①～⑩のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- | | |
|----------|-------------|
| ① リプレッサー | ② スプライシング |
| ③ 遺伝子組換え | ④ RNAポリメラーゼ |
| ⑤ リボソーム | ⑥ プロモーター |
| ⑦ 小胞体 | ⑧ シャペロン |
| ⑨ オペレーター | ⑩ 調節タンパク質 |

問2 下線部アについて、DNAとRNAに関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① DNAを構成するヌクレオチドの五炭糖はデオキシリボースだが、RNAではリボースである。
- ② DNAを構成するヌクレオチドのピリミジン塩基はシトシンとチミンだが、RNAではシトシンとウラシルである。
- ③ DNAのセンス鎖に、そのDNAの遺伝子領域から転写されたmRNA前駆体は相補的に結合することができる。
- ④ DNAはヌクレオチド鎖2本からなるが、RNAは1本からなる。

問3 下線部イについて、あるtRNAのアンチコドンが3'-CUG-5'だった場合、このtRNAが運搬するアミノ酸として最も適当なものを、図1の遺伝暗号表を参考に、下の①～④のうちから一つ選べ。 7

		コドンの2番目の塩基					
		U	C	A	G		
コ ド ン の 1 番 目 の 塩 基	U	UUU フェニルアラニン(Phe)	UCU	UAU チロシン(Tyr)	UGU システイン(Cys)	コ ド ン の 3 番 目 の 塩 基	U C A G
		UUC	UCC	UAC	UGC		
		UUA ロイシン(Leu)	UCA セリン(Ser)	UAA 終止コドン	UGA 終止コドン		
		UUG	UCG	UAG	UGG トリプトファン(Trp)		
	C	CUU	CCU	CAU ヒスチジン(His)	CGU		U C A G
		CUC ロイシン(Leu)	CCC プロリン(Pro)	CAC	CGC アルギニン(Arg)		
		CUA	CCA	CAA グルタミン(Gln)	CGA		
		CUG	CCG	CAG	CGG		
	A	AUU	ACU	AAU アスパラギン(Asn)	AGU セリン(Ser)		U C A G
		AUC イソロイシン(Ile)	ACC トレオニン(Thr)	AAC	AGC		
		AUA	ACA	AAA リシン(リジン)(Lys)	AGA アルギニン(Arg)		
		AUG 開始コドン メチオニン(Met)	ACG	AAG	AGG		
	G	GUU	GCU	GAU アスパラギン酸(Asp)	GGU		U C A G
		GUC バリン(Val)	GCC アラニン(Ala)	GAC	GGC グリシン(Gly)		
		GUA	GCA	GAA グルタミン酸(Glu)	GGA		
		GUG	GCG	GAG	GGG		

図 1

- ① アスパラギン酸 ② グルタミン ③ ロイシン ④ バリン

生物基礎・生物

問4 図2は、ある真核生物の遺伝子Xから転写されたmRNA前駆体の塩基配列の一部で、【 】内はイントロンの塩基配列、AAUは遺伝子Xから翻訳される最初のアミノ酸に対応するコドンで1番目としたときの97番目のコドンである。下の問い(1)・(2)に答えよ。

5'・・・AAAUCACG【GGAGGCCGUAAAGUGCGA・・・】UGCCAUACUU・・・3'

図 2

(1) 遺伝子Xから合成されるタンパク質における100番目のアミノ酸として最も適当なものを、図1の遺伝暗号表を参考に、次の①～④のうちから一つ選べ。

8

① ヒスチジン ② アルギニン ③ バリン ④ プロリン

(2) 突然変異により、図2の下線部のGがCに置換した結果、【 】のイントロンが除去されないまま翻訳が進行したとする。この場合、合成されるタンパク質のアミノ酸数はいくつになるか。最も適当なものを、図1の遺伝暗号表を参考に、次の①～④のうちから一つ選べ。

9

① 99 ② 100 ③ 101 ④ 102

問5 下線部ウについて、ポリペプチドにおいてアミノ酸間をつなぐ結合の名称として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

10

① 疎水結合 ② ペプチド結合 ③ 水素結合 ④ イオン結合

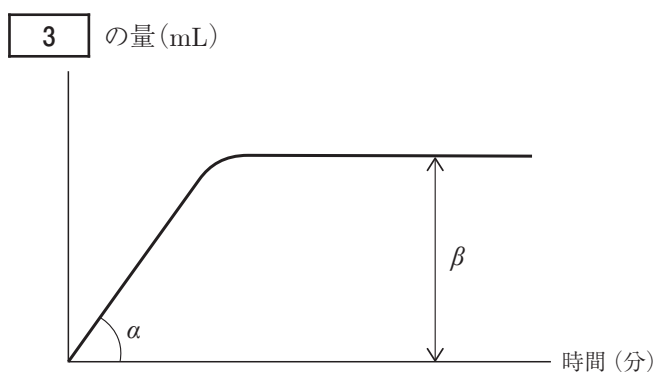
(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

第4問 酵素に関する次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 10〕 (配点 24)

ア 生体内の化学反応は、酵素の触媒作用により円滑に進行している。酵素反応が起こる際には、まず基質が酵素の 1 部位に結合して酵素基質複合体が形成され、活性化エネルギーが 2 して生成物への反応が促される。図1は、過酸化水素に
 イ 肝臓で合成されるカタラーゼを加え、35℃・pH7の条件下で、時間経過に伴って生じる 3 の量を測定した結果である。



問1 上の文章中の 1 ～ 3 に入る語として最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|---------|-----------|-------|
| ① 活 性 | ② アロステリック | ③ 酸 素 |
| ④ 二酸化炭素 | ⑤ 上 昇 | ⑥ 低 下 |

問2 下線部アについて、次に示すヒトにおける(1)～(3)の化学反応に関連する酵素として最も適当なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

(1) DNAの半保存的複製の際、ラギング鎖の合成において岡崎フラグメントどうしの連結を促す。 4

(2) 筋収縮の際、ミオシン頭部はアクチンと相互作用することで、滑り込みが起こる。 5

(3) 十二指腸において、すい臓から分泌された消化液によりタンパク質が加水分解される。 6

① ペプシン

② ATPアーゼ

③ DNAポリメラーゼ

④ オキシダーゼ

⑤ トリプシン

⑥ DNAリガーゼ

⑦ DNAヘリカーゼ

⑧ リパーゼ

問3 図1について、次の問い(1)・(2)に答えよ。

- (1) 図1のデータが得られたときの条件からカタラーゼの量だけを2倍にし、同様に実験を行った場合、グラフの α 、 β はどのように変化すると推測されるか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 7

	α	β
①	大きくなる	高くなる
②	大きくなる	変化しない
③	大きくなる	低くなる
④	変化しない	高くなる
⑤	変化しない	変化しない
⑥	変化しない	低くなる
⑦	小さくなる	高くなる
⑧	小さくなる	変化しない
⑨	小さくなる	低くなる

- (2) 図1のデータが得られたときの条件から温度だけを25℃にして同様に実験を行った場合、グラフの α 、 β はどのように変化すると推測されるか。その組合せとして最も適当なものを、問い(1)の①～⑨のうちから一つ選べ。 8

問4 酵素に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

9

- ① 酵素は化学反応の前後で消費されない。
- ② 酵素の主成分はタンパク質である。
- ③ 補酵素の存在がないと機能できない酵素がある。
- ④ 酵素反応は、基質に化学構造が似た物質により非競争的に阻害される。

問5 下線部イに関する記述として誤っているものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

10

- ① 有毒な尿素からアンモニアを合成する。
- ② 消化液の胆汁を合成する。
- ③ 肝小葉が構造の単位である。
- ④ 小腸やひ臓から肝門脈により血液が流れ込む。