

令和4年度

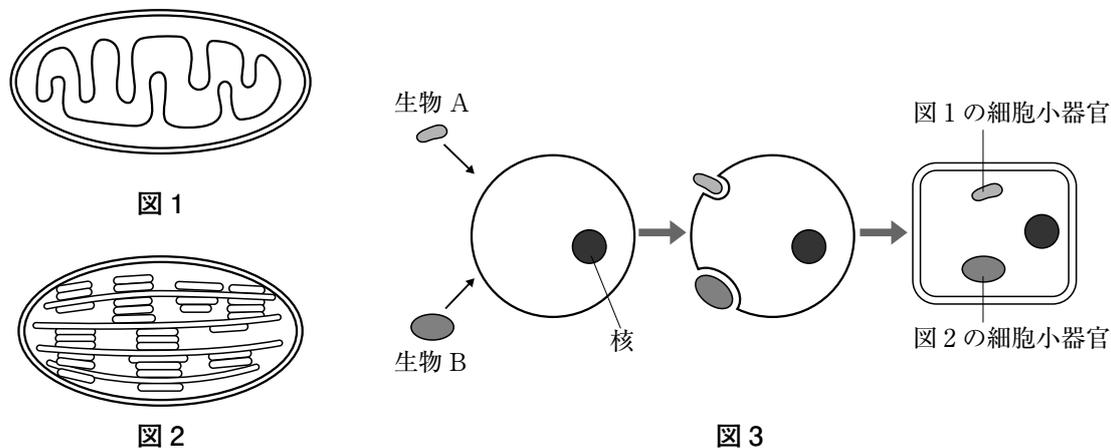
一般選抜試験問題 ① Ⅲ期

〔注意事項〕

1. 試験中、机の上に置けるものは、[受験票、鉛筆、シャープペンシル、消しゴム、鉛筆削り、辞書・電卓・端末等の機能がない時計、メガネ、ハンカチ、袋から取り出したティッシュペーパー、目薬]とします。上記以外のものは置かないでください。下敷き、計算機、定規類は使用できません。
2. 受験票は机の通路側上隅においてください。
3. 携帯電話の取り扱いについては試験監督の指示に従ってください。
4. カバン等の手荷物や衣類などは椅子の下や足元に置いて、通路には置かないでください。
5. 配布した問題用紙は試験開始まで開かないでください。
6. 試験時間は **10:00～11:00** の1時間です。試験時間中は退出することができません。
7. 問題冊子には「**生物基礎**」と「**化学基礎**」の試験問題がとじられています。2科目のうち出願時にあらかじめ選択した1科目を解答してください。
8. 問題は「生物基礎」(4～11頁)、「化学基礎」(14～19頁)です。問題や解答用紙に落丁、乱丁、汚損等がある場合、また、質問がある場合は手をあげてください。
9. 問題冊子の中に解答用紙が入っています。選択しない科目の解答用紙は机の上隅に置いてください。30分後に回収します。
10. 不正行為が行われたとみなされる場合、理由を問わずその場で失格になります。
11. 試験終了後は問題冊子を閉じ、解答用紙は裏返しにして、合図があるまで席を立たないでください。問題冊子も回収しますので持ち帰ることはできません。
12. 休憩時間等、試験教室から退出する場合は受験票を忘れずに持って退出してください。

生物基礎

I 図1と図2は、真核生物に存在する細胞小器官の断面を示したものである。また、図3はこれら2つの細胞小器官の起源を模式的に示したものである。これについて、下の問い(問1～問6)に答えなさい。



問1 図1と図2の細胞小器官の名称を、それぞれ解答欄に記入しなさい。

問2 図1と図2の細胞小器官で、生じる反応を示したものとして適切なものを、次の①～④の中からそれぞれ1つずつ選び、その番号を解答欄に記入しなさい。

- ① 有機物 + 二酸化炭素 → 酸素 + 水 + エネルギー
- ② 有機物 + 酸素 → 二酸化炭素 + 水 + エネルギー
- ③ 酸素 + 水 + 光エネルギー → 有機物 + 二酸化炭素
- ④ 二酸化炭素 + 水 + 光エネルギー → 有機物 + 酸素

問3 図3の生物Aは、図1の細胞小器官に、生物Bは、図2の細胞小器官になったことを示している。生物Aと生物Bに当てはまる生物として正しいものを、次の①～④の中からそれぞれ1つずつ選び、その番号を解答欄に記入しなさい。

- ① 呼吸を行う原核生物 ② 呼吸を行わない原核生物 ③ アメーバ
- ④ シアノバクテリア

問4 図3のように、ある生物が別の生物内に取り込まれて共生することを何というか、解答欄に記入しなさい。

問5 問4のような現象が生じたと考えられる根拠として、考えられている図1と図2の細胞小器官の共通点として正しいものを、次の①～④の中から2つ選び、その番号を解答欄に記入しなさい。

- ① 膜が内部に突出して、ひだ状構造を形成している。
- ② 内部に共通した特有の酵素を含んでいる。
- ③ 内部に独自のDNAを含んでいる。
- ④ 細胞内で独自に分裂によって増殖する。

問6 図3において先に取り込まれたと考えられるほうを、生物Aと生物Bから選び、解答欄に記入しなさい。

Ⅱ 細胞内に存在する核酸には、DNA と RNA がある。表 1 は、DNA と RNA についてまとめたものである。表 2 は、さまざまな生物の細胞における DNA の塩基割合を示したものである。これについて、下の問い(問 1～問 7)に答えなさい。

表 1

	DNA	RNA
糖の種類	デオキシリボース	[ア]
鎖の数	[イ]本鎖	1 本鎖
塩基の種類	A・T・G・C	A・[ウ]・G・C

表 2

	A	T	G	C
大腸菌	24.7	23.6	26.0	25.7
コムギ	27.3	27.1	22.7	22.8
サケ	29.7	29.1	20.8	20.4
ヒト	[X]	[X]	19.5	19.9

問 1 表 1 の [ア] ～ [ウ] に当てはまる語句、数字、アルファベットを、それぞれ解答欄に記入しなさい。

問 2 DNA を抽出する際に用いる細胞として適切でないものを、次の①～④の中から 1 つ選び、その番号を解答欄に記入しなさい。

- ① ブロッコリーの花芽 ② ヒトの赤血球 ③ ブタの肝臓
④ バナナの果実

問 3 DNA の一方の鎖の塩基配列の一部が「ACGTATTCG」であったとき、これと対をなすもう一方の鎖の塩基配列を、解答欄に記入しなさい。

問4 表2について、DNAの塩基の割合について規則性を見出した研究者を、次の①～⑤の中から1つ選び、その番号を解答欄に記入しなさい。

- ① ワトソン ② シャルガフ ③ クリック ④ ハーシー
⑤ エイブリー

問5 表1から導かれることとして適切なものを、次の①～④の中から1つ選び、その番号を解答欄に記入しなさい。

- ① すべての生物でAとCの割合がほぼ等しく、GとCの割合がほぼ等しい。
② すべての生物でAとGの割合がほぼ等しく、CとTの割合がほぼ等しい。
③ すべての生物でAとTの割合がほぼ等しく、CとGの割合がほぼ等しい。
④ すべての生物でA、C、G、T割合がほぼ等しい。

問6 表2の〔 X 〕に当てはまる数値を求め、その数字を解答欄に記入しなさい。

問7 ヒトのDNAに関する次の文章の〔 エ 〕～〔 カ 〕に当てはまる数字を、それぞれ解答欄に記入しなさい。

ヒトのDNAは、核内で染色体を形成して存在している。ヒトの体細胞には〔 エ 〕本の染色体が存在し、精子や卵などの生殖細胞には〔 オ 〕本の染色体が存在している。生殖細胞内に含まれる塩基対の中に、約〔 カ 〕個の遺伝子が含まれている。

Ⅲ 免疫に関する次の文章を読み、下の問い(問1～問5)に答えなさい。

ヒトのからだは、細菌やウイルスなどさまざまな病原体の侵入にさらされており、これらに対するさまざまな防御のしくみをもっている。第1の防御は、a体外環境から体内環境への病原体の侵入をふせぐしくみである。第2の防御は、食細胞などのb食作用により、異物を排除する自然免疫である。さらに第3の防御は、リンパ球によるc獲得(適応)免疫である。

問1 下線部 a に関する記述のうち誤っているものを、次の①～④の中から1つ選び、その番号を解答欄に記入しなさい。

- ① 強いアルカリ性の胃液には、殺菌作用がある。
- ② リゾチームは、細菌の細胞壁を分解する。
- ③ 気管には繊毛が存在し、病原体を排出する。
- ④ 皮膚に存在する角質層は、物理的な防御としてはたらいっている。

問2 下線部 b について、食作用を示す細胞を、次の①～⑤の中から3つ選び、その番号を解答欄に記入しなさい。

- ① ヘルパーT細胞 ② 樹状細胞 ③ キラーT細胞
- ④ マクロファージ ⑤ 好中球

問3 下線部 c に関する記述のうち誤っているものを、次の①～④の中から1つ選び、その番号を解答欄に記入しなさい。

- ① 体液性免疫と細胞性免疫がある。
- ② 一度侵入した異物を記憶し、特異的に反応する。
- ③ 自然免疫より短い時間で反応する。
- ④ 脊椎動物のみがもつ免疫のしくみである。

問4 免疫反応と病気に関する次のA～Cの記述について、正しいものには○、間違っているものには×を、解答欄に記入しなさい。

A 特定の薬剤やハチの毒に対して、アナフィラキシーという激しい症状が現れることがある。

B アレルギーを引きこす抗原に対して作られる抗体を、アレルゲンと呼ぶ。

C 自分のからだや成分に対して、抗体やキラーT細胞が反応することにより生じる疾患を、自己免疫疾患という。

問5 予防接種について説明した次の文章の〔ア〕～〔ウ〕に当てはまる語句を、それぞれ下の【語群】から選び、解答欄に記入しなさい。

予防接種は、〔ア〕と呼ばれる弱毒化した病原体や毒素を接種し、あらかじめ体内に〔イ〕を作らせることにより、病原体による感染症を予防する方法である。新型コロナウイルス感染症では、弱毒化した病原体や毒素ではなく、〔ウ〕を注射するタイプのものも利用されている。

【語群】

抗原抗体反応 血小板 記憶細胞 ワクチン DNA mRNA

Ⅳ 図1は気温と降水量と世界のバイオームの関係を、図2は日本の本州中部のある山におけるバイオームの垂直分布を模式的に示したものである。これについて、下の問い(問1～問5)に答えなさい。

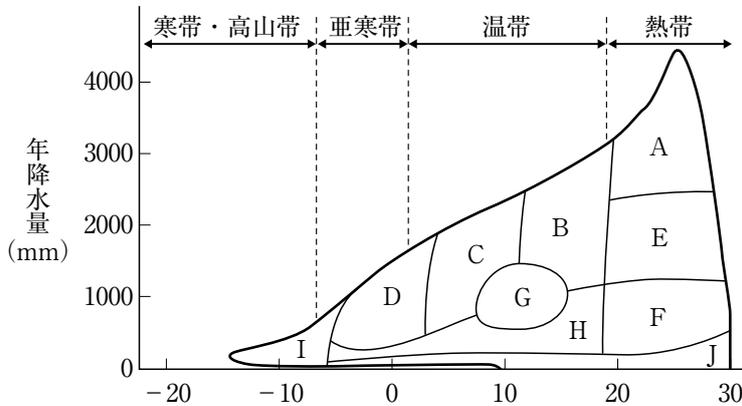


図1

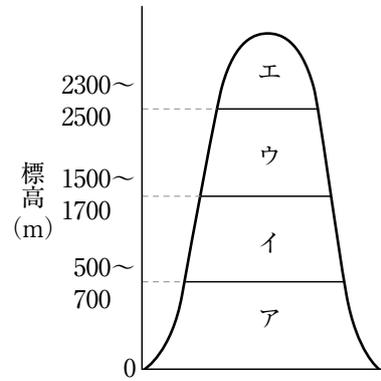


図2

問1 図1のA・E・Fのバイオームに関する説明として正しいものを、次の①～⑤の中からそれぞれ1つずつ選び、その番号を解答欄に記入しなさい。

- ① 年降水量が極端に少ないため、植物がほとんど生育しない。
- ② 長い乾季をもつ地域に分布し、木本が生育せず、イネ科の草本を中心とする。
- ③ 夏は低温で冬は寒冷の地域であるため、耐寒性が高い針葉樹の森林となる。
- ④ 高温で降水量の多い地域に分布し、常緑広葉樹林の密林が発達し、つる植物も多い。
- ⑤ 雨季と乾季のある地域に分布し、乾季に落葉する広葉樹からなる。

問2 図1のB・G・Hのバイオームの名称を、それぞれ解答欄に記入しなさい。

問3 図2のアとイに当てはまるバイオームを、図1のA～Iの中からそれぞれ1つずつ選び、その番号を解答欄に記入しなさい。

問4 図2のア～エのバイオームに見られる代表的な植物を、次の①～④の中からそれぞれ1つずつ選び、その番号を解答欄に記入しなさい。

- ① シラビソ
- ② コケモモ
- ③ ブナ
- ④ スダジイ

問5 図2のウより上では，森林が形成されない。ウとエの間にある境界の名称を，漢字4字で解答欄に記入しなさい。

化学基础

必要があれば、原子量、定数などは次の値を使うこと。

H 1.0 C 12 O 16

アボガドロ定数 $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

標準状態(0℃, $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$)における気体 1 mol の体積 22.4 L

I 次の(1)~(8)の問いについて、その答えをそれぞれ①~⑤の中から1つずつ選び、その番号を解答欄に記入しなさい。

(1) 陽子の数が12、電子の数が10である単原子イオンの電荷はいくつか。

- ① - 2 ② - 1 ③ + 1 ④ + 2 ⑤ + 3

(2) 周期表で遷移元素に属する族の番号はどれか。

- ① 1 ② 2 ③ 8 ④ 15 ⑤ 17

(3) イオン化エネルギーが最も大きい原子はどれか。

- ① F ② He ③ Li ④ N ⑤ Ne

(4) 窒素分子に含まれる共有電子対の数 x と非共有電子対の数 y の組み合わせ(x, y)はどれか。

- ① (1, 2) ② (2, 1) ③ (2, 2) ④ (2, 3) ⑤ (3, 2)

(5) 分子の形が折れ線形であるものはどれか。

- ① 塩化水素 ② アンモニア ③ メタン ④ 二酸化炭素
⑤ 水

(6) 0.60 g のダイヤモンドに含まれる原子の数は何個か。

- ① 2.0×10^{22} ② 3.0×10^{22} ③ 6.0×10^{22} ④ 2.0×10^{23}
⑤ 3.0×10^{23}

(7) 結晶が展性や延性に最も富むものはどれか。

- ① 塩化ナトリウム
- ② ヨウ素
- ③ 黒鉛
- ④ 金
- ⑤ 水酸化カルシウム

(8) 軽量で加工しやすく，飛行機の機体にも利用される合金はどれか。

- ① ステンレス鋼
- ② ニクロム
- ③ 黄銅
- ④ 青銅
- ⑤ ジュラルミン

Ⅱ 次の文を読んで、下の問い(1)~(5)の答えを、それぞれ解答欄に記入しなさい。

エタノール C_2H_6O の完全燃焼は、次の化学反応式で表される。



エタノール 23.0 g を、標準状態で 40.0 L の酸素を用いて完全燃焼させたところ、 \boxed{X} g の二酸化炭素と \boxed{Y} g の水が生成し、標準状態で \boxed{Z} L の酸素が残った。

- (1) 文中の化学反応式の係数 \boxed{a} , \boxed{b} , \boxed{c} を、整数値で答えなさい。
- (2) 液体エタノールの密度を 0.79 g/cm^3 とすると、液体エタノール 23.0 g の体積は何 cm^3 か。有効数字 2 桁で答えなさい。
- (3) 文中の \boxed{X} に当てはまる数値を、有効数字 2 桁で答えなさい。
- (4) 文中の \boxed{Y} に当てはまる数値を、有効数字 2 桁で答えなさい。
- (5) 文中の \boxed{Z} に当てはまる数値を、有効数字 2 桁で答えなさい。

Ⅲ 次の文を読んで、下の問い(1)~(5)の答えを、それぞれ解答欄に記入しなさい。

発生させた気体アンモニアの量を求めるために、まずアンモニアをすべて 0.10 mol/L の硫酸水溶液 100 mL に吸収させて、中和した。その後、未反応の硫酸を、0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ、中和点までに 10 mL を要した。

硫酸は 価の酸、アンモニアと水酸化ナトリウムはいずれも 価の塩基なので、この中和滴定の中和点では次の関係式が成り立つ。ただし、 M_0 ははじめに用意した硫酸の物質量 (mol)、 M_1 は吸収させたアンモニアの物質量 (mol)、 M_2 は滴下した水酸化ナトリウムの物質量 (mol) である。

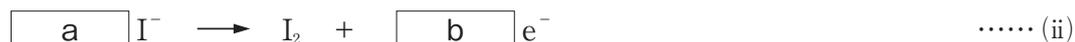
$$\text{a} M_0 = \text{b} M_1 + \text{b} M_2$$

実験結果より、 M_0 は mol、 M_2 は mol なので、上の関係式から、 M_1 は mol と求まる。

- (1) 文中の下線部の中和により生成した塩を、化学式で答えなさい。
- (2) 文中の 、 に当てはまる数(整数)を、それぞれ答えなさい。
- (3) 文中の に当てはまる数値を、有効数字 2 桁で答えなさい。
- (4) 文中の に当てはまる数値を、有効数字 2 桁で答えなさい。
- (5) 文中の に当てはまる数値を、有効数字 2 桁で答えなさい。

Ⅳ 次の文を読んで、下の問い(1)~(6)の答えを、それぞれ解答欄に記入しなさい。

硫酸酸性水溶液中で、 剤の H_2O_2 は、 剤の KI を して、 I_2 を生じ、水溶液は無色から 色に変わる。このときの H_2O_2 と KI の変化を表す反応式(電子 e^- を含むイオン反応式)は、それぞれ式(i)、式(ii)で表される。



一方、硫酸酸性水溶液中で、 剤の KMnO_4 は、 剤の H_2O_2 を して O_2 を生じ、水溶液は MnO_4^- の 色が消えてほぼ無色となる。このときの KMnO_4 と H_2O_2 の変化を表す反応式(電子 e^- を含むイオン反応式)は、それぞれ式(iii)、式(iv)で表される。



(1) 文中の , , と , , に当てはまる語句(「酸化」または「還元」)を、それぞれ答えなさい。

(2) 文中の , に当てはまる色を、次の①~⑤の中からそれぞれ1つずつ選び、番号で答えなさい。

- ① 黄 ② 青 ③ 緑 ④ 褐 ⑤ 赤紫

(3) 文中の式(ii)、式(iii)の係数 , , , に当てはまる数(整数)を、それぞれ答えなさい。

(4) 式(i)、式(iv)において、 H_2O_2 中の O 原子の酸化数はどのように変化するか。それぞれ例にならって答えなさい。

(例) $+4 \rightarrow -2$

- (5) 濃度不明の H_2O_2 水溶液 10 mL に希硫酸を加え、0.020 mol/L の KMnO_4 水溶液を 30 mL 加えたところ、過不足なく反応が終了した。はじめの H_2O_2 水溶液の濃度は何 mol/L か。有効数字 2 桁で答えなさい。
- (6) (5)の反応で発生した O_2 の体積は、標準状態で何 mL か。有効数字 2 桁で答えなさい。

