

2022 年度入学者選抜（A 日程・1 月 23 日）

理 科 試 験 問 題

「生物基礎」、「化学基礎」

栄養科学部：健康栄養学科・管理栄養学科

1 科目受験の場合【40 分】 2 科目受験の場合【80 分】

短期大学部：食物栄養学科（「生物基礎」のみ）【40 分】

生物基礎

I 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

生物は、進化することで常に多様化し続けている。その一方で、地球上のすべての生物は共通の祖先をもつため、1 生物の基本的な特徴には共通性が見られる。共通性を基に、2 多様な生物の進化の道筋を図で表すことができる。生物の基本単位である細胞の大きさも様々で、単細胞生物でも、3 大腸菌などの原核生物は約 $3\mu\text{m}$ であるのに 対し、真核生物であるゾウリムシは約 0.2mm と差を認める。

問 1 下線部 1 で示した生物の共通性についての文章である。正しいものには○を、間違っているものには×をつけなさい。

- (1) 細胞小器官をもつ。
- (2) 外界からの刺激を感じて反応する。
- (3) DNA を含む染色体をもっている。
- (4) 世代を重ねる間に遺伝的な性質が変化する。
- (5) ADP の高エネルギーリン酸結合を用いてエネルギーの受け渡しを行う。

問 2 下線部 2 で示した生物の進化の道筋を表した図を何というか。

問 3 ゾウリムシの大きさは、大腸菌のおよそ何倍か。小数点以下 1 桁で答えなさい。

II 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

私たちのからだは、ウイルス、細菌、カビと常に接触している。これらが体内に侵入すると、体内環境を乱す（①）となる。私たちのからだには、1 物理的・化学的な方法でこれらの侵入を防ぐ機能と、免疫という侵入したものを排除する機能があり、その二つを併せて（②）と呼ぶ。免疫には、動物が生まれながらに持っている自然免疫と、白血球の一種である（③）がはたらいて異物を除去する獲得免疫がある。免疫は私たちのからだを守る反応であるが、免疫応答が過敏に起こって生体に不都合な影響を与える場合があり、このような反応を（④）という。また、2 この反応が食物やハチ毒などが原因で急性に全身の症状が起こるアナフィラキシーでは、死に至ることもある。

問 1 空欄①～④にあてはまる適切な語句を書きなさい。

問 2 下線部 1 の物理的な方法と化学的な方法をそれぞれ 2 つずつ書きなさい。

物理的な方法：

化学的な方法：

問 3 下線部 2 のアナフィラキシーで認められる症状を 3 つ書きなさい。

Ⅲ 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

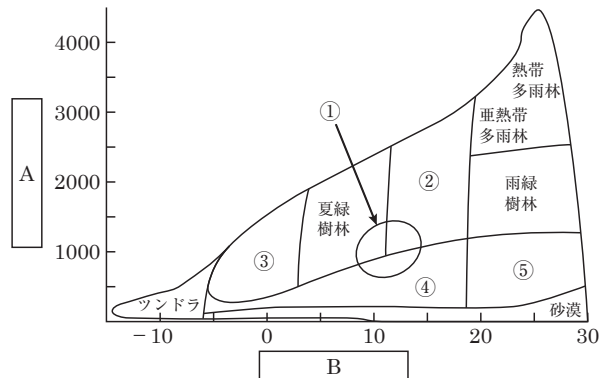
地球上では地域によって気候の特徴はさまざまであり、その結果、植生やそこに生活する動物も異なる。このような 気候に対応した生物のまとまりをバイオームという。陸上での植生は気候条件によって影響を受け、その分布は (①) に対応して帯状となって、植生や動物の分布も帯状に近い形となり、このような分布を (②) という。日本では、亜熱帯多雨林、(③)、夏緑樹林、針葉樹林の4つが見られる。標高が (④) 高くなると気温が5～6℃低くなり、それに応じて植生や動物の分布にも変化が見られ、このような分布を (⑤) という。

問1 空欄①～⑤にあてはまる語句を下記の選択肢から選びなさい。

選択肢

- | | | | |
|--------|--------|---------|--------|
| ㉖ 水平分布 | ㉗ 雨緑樹林 | ㉘ 硬葉樹林 | ㉙ 経度 |
| ㉚ 垂直分布 | ㉛ 生態系 | ㉜ 緯度 | ㉝ 土壌 |
| ㉞ 砂漠 | ㉟ 照葉樹林 | ㊱ 100 m | ㊲ 1 km |

問2 下線部1で示した世界のバイオームと気候の関係を示した図である。



(1) この図の縦軸Aと横軸Bは何を示しているか答えなさい。

(2) ①～⑤について正しい組み合わせはどれか。

- ㉖ ① 照葉樹林、② 硬葉樹林、③ 針葉樹林、④ ステップ、⑤ サバンナ
 ㉗ ① 針葉樹林、② 照葉樹林、③ 硬葉樹林、④ サバンナ、⑤ ステップ
 ㉘ ① 硬葉樹林、② 照葉樹林、③ 針葉樹林、④ ステップ、⑤ サバンナ
 ㉙ ① 照葉樹林、② 硬葉樹林、③ 針葉樹林、④ サバンナ、⑤ ステップ
 ㉚ ① 硬葉樹林、② 針葉樹林、③ 照葉樹林、④ サバンナ、⑤ ステップ

問3 (1)～(5)はバイオームにおける代表的な植物である。それぞれが属するバイオームを答えなさい。

- (1) バオバブ
 (2) ガジュマル
 (3) オリーブ
 (4) トドマツ
 (5) プナ

化学基礎

I 次の表は元素周期表の一部である。この表について以下の問いに答えなさい。

周期 \ 族	1	2	13	14	15	16	17	18
1	H							He
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca						

問1 以下の(1)～(3)の原子またはイオンの陽子数、中性子数、電子数を答えなさい。

- (1) 質量数16の酸素原子
- (2) 質量数37の塩素原子
- (3) 質量数23のナトリウムイオン

問2 以下の(1)～(2)に挙げた3つのイオンを、イオン半径の大きい順に答えなさい。

- (1) Be^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+}
- (2) Na^{+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+}

問3 原子が電子を1個失う際のエネルギーについて以下の(1)～(4)に答えなさい。

- (1) このときにエネルギーを必要とする（吸収する）か、放出するか答えなさい。
- (2) エネルギーの名称を答えなさい。
- (3) 第3周期の元素のうち、このエネルギーが最も小さい元素を元素記号で答えなさい。
- (4) 第3周期の元素のうち、このエネルギーが最も大きい元素を元素記号で答えなさい。

問4 原子が電子を受け取る際のエネルギーについて以下の(1)と(2)に答えなさい。

- (1) このときにエネルギーを必要とする（吸収する）か、放出するか答えなさい。
- (2) エネルギーの名称を答えなさい。

問5 この表の中で、アルカリ金属に属する元素を全て元素記号で答えなさい。

問6 この表の中で、ハロゲンに属する元素を全て元素記号で答えなさい。

II 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

ただし原子量は、 $\text{H}=1.0$ 、 $\text{C}=12$ 、 $\text{N}=14$ 、 $\text{O}=16$ とする。

気体分子1 molには、気体分子（ ① ）個が含まれている。この気体1 molの体積は、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ （1 atm：標準状態）では、全ての気体で（ ② ）Lになる。この関係を（ ③ ）の法則と言い、2種類以上の気体分子が混ざった場合でもあてはまる。Ⓐ 空気は、窒素と酸素が、4：1の分子数の割合で含まれている混合気体である。

問1 文中の①、②にあてはまる数字を答えなさい。

問2 文中③にあてはまる語句を答えなさい。

問3 下線部④「空気」の見かけの分子量を小数第1位まで求めなさい。

問4 64.0 gのメタン (CH_4) について以下の(1)～(3)に答えなさい。ただし、解答は有効数字2桁で答えなさい。

- (1) モル (mol) 数
- (2) 分子数
- (3) 水素原子数

問5 ドライアイス (CO_2) 5.5 gが全て昇華したときの標準状態における体積は、何Lになるか答えなさい。ただし、解答は小数第1位まで求めなさい。

Ⅲ 次の文を読んで、以下の問いに答えなさい。

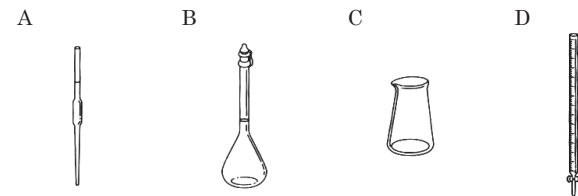
ただし原子量は、 $\text{H}=1.0$ 、 $\text{C}=12$ 、 $\text{N}=14$ 、 $\text{O}=16$ とする。

濃度未知の酸（塩基）の濃度を濃度既知の塩基（酸）と反応させて求める操作を中和滴定という。濃度未知の酢酸水溶液の濃度を求めるために以下の操作（1および2）を行った。

操作1. まず、シュウ酸二水和物 ($\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ （2価）0.63 gをはかりとり、100 mLの①メスフラスコを用いて②シュウ酸水溶液を作成し、標準溶液とした。このシュウ酸水溶液を、③ホールビペットを用いて20 mLはかり、④コニカルビーカーにとり、^(ア)pH指示薬を2滴加えた。そこに⑤水酸化ナトリウム水溶液を、⑥ビュレットを用いて滴下したところ、8.0 mLで中和した。

操作2. 次に濃度未知の⑦酢酸水溶液20 mLをコニカルビーカーにとり、^(ア)pH指示薬を2滴加え、操作1. で用いた水酸化ナトリウム水溶液で滴定を行ったところ、12.8 mLで中和した。

問1 文中の下線部①～④にあてはまる器具を以下から記号で選びなさい。



問2 文中(ア)のpH指示薬として適切なものを以下のA～Cから選びなさい。

- A フェノールフタレイン
- B メチルオレンジ
- C フェノールフタレイン、メチルオレンジのいずれも可

問3 文中の反応について以下の問いに答えなさい。ただし、解答は有効数字2桁で答えなさい。

- (1) 下線部④「シュウ酸水溶液」のモル濃度を求めなさい。
- (2) 下線部⑤「水酸化ナトリウム水溶液」のモル濃度を求めなさい。
- (3) 下線部⑦「酢酸水溶液」のモル濃度を求めなさい。

2022年度入学者選抜（B日程・1月30日）【40分】

理科試験問題

「生物基礎」、「化学基礎」

栄養科学部：健康栄養学科・管理栄養学科（どちらか1科目選択）

短期大学部：食物栄養学科（「生物基礎」のみ）

生物基礎

I 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

ヒトを含めた生物は外部環境が変化しても、生体内の内部環境は変化しないように、独自の調節機構をもっている。このような生物が内部環境を維持しようとする性質を恒常性といい、神経系と内分泌系が重要な役割を果たしている。

ヒトの神経系の一つには、1 交感神経と副交感神経からなる系があり、互いに拮抗的に働くことで、からだの恒常性を維持している。

内分泌系は、特定の内分泌腺から血液中に放出されるホルモンとよばれる化学物質を使って生体内の内部環境を制御している。例えば、糖質を多く含む食事の後に血糖値が上昇すると、すい臓のランゲルハンス島B細胞からインスリンが分泌される。インスリンは、2 標的器官において、グルコースの取り込みと分解を高める、3 グリコーゲンの合成を高めるなどの作用をおよぼし、血糖値は低下する。

問1 文中の下線1で示す神経系を何というか、答えなさい。

問2 (1)～(5)は、内分泌腺—ホルモン—主な働きを示す。正しいものを全て選びなさい。

- (1) 脳下垂体前葉—成長ホルモン—血糖値低下
- (2) 脳下垂体後葉—バソプレシン—腎臓での水の再吸収促進
- (3) 副甲状腺—チロキシニン—血液中のカルシウムイオン濃度上昇
- (4) 副腎髄質—アドレナリン—血糖値上昇
- (5) 副腎皮質—鉱質コルチコイド—タンパク質からの糖の生成促進

問3 文中の下線2の標的器官の細胞に存在し、特定のホルモンが結合するタンパク質を何というか、答えなさい。

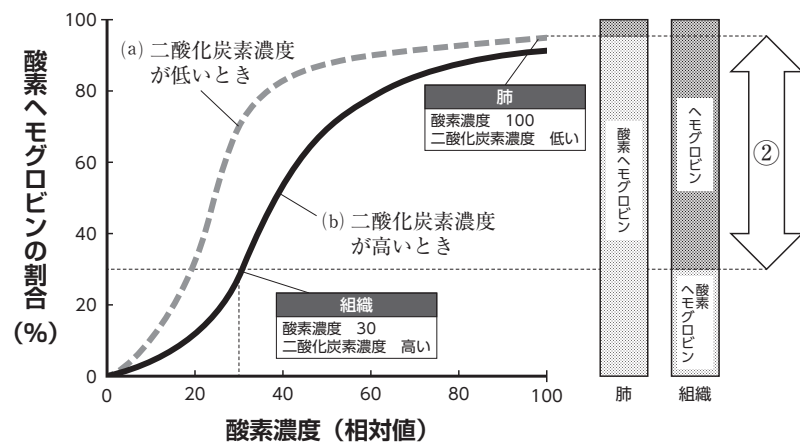
問4 文中の下線3の働きを示す標的器官を2つ答えなさい。

II 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

生命活動を持続させるために、生体の内部環境を一定に保つことが重要である。内部環境に何らかの変化が起こると、いくつかの調節機構が作動する。このような調節機構によって、酵素の活性も調節される。酵素は、酸化、還元など多くの1 化学反応に必要な活性化エネルギーを低下させることによって、比較のおだやかな条件であっても反応速度を増大させ、物質代謝の過程を促進する。

生体での二酸化炭素の運搬においても酵素は重要な役割を持つ。2 組織で生じた二酸化炭素の多くは血しょう中や赤血球に溶解込み、赤血球の中では酵素の働きによって炭酸になり、炭酸から水素イオンと炭酸水素イオンがつくられる。炭酸水素イオンは肺へと運ばれ、二酸化炭素に再び戻されて体外へ排出される。

二酸化炭素の発生量が多い組織では、ヘモグロビンが酸素と結合できる力は弱くなるため、酸素飽和度は低くなり、(①) は下図の(b)のように右下方向へ変化する。酸素飽和度は、血液中の二酸化炭素濃度やpH、温度によっても影響を受ける。



問1 過酸化水素水に二酸化マンガンを加えると気泡が発生する。この反応における二酸化マンガンは文中の下線1と同様の働きをもつ。酵素やこれらの働きをもつ物質を何というか、答えなさい。

問2 文中の下線2の反応を化学式で答えなさい。

問3 文中の①にあてはまる語句を答えなさい。

問4 図中の②は何を示すか。25字以内で答えなさい。

Ⅲ 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

生物とそれを取り巻く環境を総合的にとらえたまとまりのことを示す概念を生態系という。生態系は、太陽の光エネルギーを使い無機物から有機物を合成する植物や藻類のような独立栄養生物である（①）と、外界から有機物を取り入れ、栄養分として利用する動物である（②）から構成される。

生態系には、被食者と捕食者という連続的なつながりがあり、生命同士が命を支え合う関係が成立している。自然界には多くの生物が生息しており、それらはいろいろな植物や動物を捕食し、いろいろな動物に被食されるので、被食者と捕食者のつながりは複雑に絡み合い、（③）を形成している。

生態系内でエネルギーは循環せずに、いずれ生態系外へ放出されるが、炭素、窒素などの物質は循環している。大気中の二酸化炭素の炭素は植物や藻類による光合成によって有機物に合成され、その一部は（①）や（②）の呼吸によって二酸化炭素に戻る。呼吸に用いられなかった有機物の一部は生物の遺骸や排出物として土壌中の細菌や菌類を経て二酸化炭素に戻る。

二酸化炭素は石油や石炭などの（④）の燃焼などによっても放出される。近年、多量の二酸化炭素が大気中に放出されており、その濃度は増加し続けている。二酸化炭素は、フロン、メタンなどとともに（⑤）と呼ばれており、₂現在、その排出量増加による地球温暖化が問題となっている。

問1 文中の①～⑤にあてはまる語句を答えなさい。なお、同じ番号には同じ語句が入ります。

問2 文中の下線1のうち、植物が土壌に存在するアンモニウムイオンや硝酸イオンなどを含む無機物を吸収し、タンパク質などの有機物をつくることを何というか、答えなさい。

問3 文中の下線2によって、地域のバイオームが変化することが予測される。日本の福岡県（山間部を除く）が温暖化の影響を受けた場合、分布すると考えられるバイオームの種類は何か、答えなさい。

化学基礎

I 次の文章 [A] および [B] を読んで、以下の問いに答えなさい。

[A] 同じ元素の原子では、原子核に含まれる (①) の数は同じであるが、(②) の数が異なるものが存在する。これらの原子を、互いに同位体であるという。同位体の中には、原子核が不安定で、(③) と呼ばれる粒子や電磁波を出してこわれ、他の原子に変わる (壊変する) ものがある。それらを (④) という。

壊変によって、(④) が元の半分の量になる時間を (⑤) と呼ぶ。調べたい物質の中に含まれる (④) の存在比を調べることにより、その物質が作られたおおよその (⑥) を推定することができる。

[B] 原子内の電子は、原子核のまわりに存在している。電子が存在できる空間はいくつかの層に分かれ、これらを電子殻という。電子殻は原子核に近い内側から順に、(⑦) 殻、(⑧) 殻、(⑨) 殻、(⑩) 殻と呼ばれる。各電子殻に収容することができる電子の最大数は、(⑦) 殻から順に (⑪) 個、(⑫) 個、(⑬) 個、(⑭) 個である。また、最も外側の電子殻に入っている電子を (⑮) という。

問1 文章 [A] 中の①～⑥にあてはまる語句を答えなさい。

問2 以下の文章の中で、同位体の説明文として、正しいものを1つ選びなさい。

文章：

- (1) 同じ元素の同位体どうしでは、質量数は等しい。
- (2) 同じ元素の同位体どうしでは、電子の数が異なる。
- (3) 同じ元素の同位体どうしでは、原子番号は等しい。
- (4) 同じ元素の同位体どうしでは、化学的性質が異なる。

問3 文章 [B] 中の⑦～⑮にあてはまる語句または数値を答えなさい。

問4 次の各原子について、価電子の数はいくつか答えなさい。

- (1) Na (2) Ne (3) He (4) F

II 酸と塩基に関する次の文を読んで、以下の問いに答えなさい。

酸と塩基が反応すると、それぞれの性質は打ち消される。このような反応を中和反応という。アレニウスの考え方に基づくと、このとき、酸が与える (①) と塩基が与える (②) が反応して、(③) になる。同時に酸から生じる (④) イオンと、塩基から生じる (⑤) イオンから (⑥) と呼ばれる化合物ができる。

問1 空欄①～⑥にあてはまる語句を答えなさい。

問2 次の酸と塩基の中和を化学反応式で表しなさい。

- (1) 硝酸 (HNO_3) と水酸化カルシウム (Ca(OH)_2)
- (2) 硫酸 (H_2SO_4) とアンモニア (NH_3)
- (3) 酢酸 (CH_3COOH) と水酸化ナトリウム (NaOH)

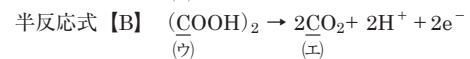
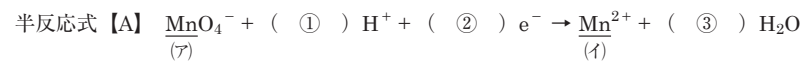
問3 塩酸を水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定をするとき、使用できる pH 指示薬 2つ (A および B) の名称を答えなさい。

ただし、pH 指示薬 A の変色域は pH 8.0 ～ 9.8、pH 指示薬 B の変色域は pH 3.1 ～ 4.4 とする。また pH 指示薬 A と B を利用できる理由を 30 字以内で答えなさい。

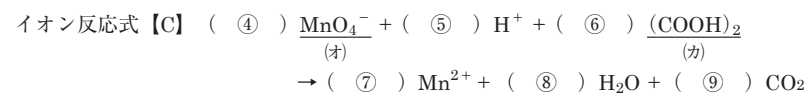
問4 0.10 mol/L の塩酸 50 mL と、0.080 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 50 mL を混合したときの溶液の水素イオン濃度と pH を答えなさい。ただし、水素イオン濃度は、有効数字 2 桁で答えなさい。

Ⅲ 次の文を読んで、以下の問いに答えなさい。

濃度不明のシュウ酸水溶液 20 mL をコニカルビーカーにとり、希硫酸を加え、0.10 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、反応の終点までに 9.6 mL を要した。このときのイオン反応は以下のとおりである。



【A】 と 【B】 から e^- を消去して組み合わせると以下のイオン反応式 【C】 になる。



問 1 半反応式 【A】、【B】 およびイオン反応式 【C】 の①～⑨にあてはまる数字を答えなさい。

問 2 半反応式 【A】 および 【B】 の下線部(ア)～(エ)の酸化数を求めなさい。

問 3 イオン反応式 【C】 の下線部(オ)および(カ)は、酸化剤、還元剤のどちらとして作用しているか、それぞれ答えなさい。

問 4 シュウ酸のモル濃度 (mol/L) を求めなさい。ただし、解答は有効数字 2 桁で答えなさい。