

令和5年度 生命環境学部 農学生命科学科  
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11ページからなっている。
- 6 この冊子のうち、落丁・乱丁および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 字数制限のある出題では、句読点、カッコは字数に含むこと。
- 8 試験時間中の退室は認めない。
- 9 問題冊子は持ち帰ること。

1 次の文章を読み、問1～問8に答えよ。

(24点)

温度が一定の水溶液では、酸性、中性、塩基性によらず、(ア)の濃度と(イ)の濃度の(ウ)は一定になる。そのため、水溶液の酸性、塩基性の強さは(ア)の濃度だけで表すことができる。(ア)の濃度を(エ) mol/Lで表したときの $n$ の値をpHという。

弱酸と弱塩基は、水溶液中で1に比べて著しく小さい(オ)を示す。ただし、何らかの原因で水溶液のpHが高くなると、弱酸の(オ)は大きくなり、弱塩基の(オ)は小さくなる。

植物が、土壌中にある(カ)や(キ)を根から吸収して有機窒素化合物を合成する働きを(ク)という。土壌中で、(カ)は(ケ)によって(キ)に変えられる。アゾトバクターや根粒菌は、大気中の窒素から植物が利用可能な(カ)を作ることができるが、この働きを(コ)という。現在では、人間が人工的に固定する窒素の量が、生物によって固定される窒素の量を上回っている。人工的に固定された窒素は化学肥料として農業に用いられ、収量の飛躍的な増加を可能にした。窒素を含む代表的な化学肥料としては、硫酸アンモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ などがある。①このうち尿素は、土壌中で微生物の働きにより水と反応し、炭酸アンモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ に変化してから植物に吸収される。なお、化学肥料は、水に溶解して液体肥料として用いられることもある。その際、いくつかの化合物を混合して、植物が必要とする様々な養分を含むように調製されることが多い。

問1 文章中の空欄 ( ア ), ( イ ), ( ウ ) を埋めるのに適切な語句を以下の1~8から1つずつ選び, 数字で答えよ。

1. 水素      2. 水素イオン      3. 水酸化物イオン      4. 酸素      5. 平方根  
6. 差      7. 積      8. 逆数

問2 文章中の空欄 ( エ ) を埋めるのに適切な式を以下の①~④から1つ選び, 数字で答えよ。

- ①  $n^{-10}$       ②  $7^{-n}$       ③  $10^{-n}$       ④  $e^{-n}$

問3 文章中の空欄 ( オ ) を埋めるのに適切な語句を以下の1~4から1つ選び, 数字で答えよ。

1. 電離度      2. イオン化エネルギー      3. イオン化傾向      4. 酸化力

問4 文章中の空欄 ( カ ), ( キ ) を埋めるのに適切な語句を以下の1~6から1つずつ選び, 数字で答えよ。

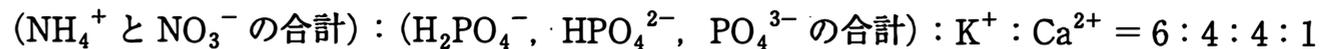
1. 硝酸イオン      2. リン酸二水素イオン      3. カリウムイオン      4. アンモニウムイオン  
5. マグネシウムイオン      6. 硫酸イオン

問5 文章中の空欄 ( ク ), ( ケ ), ( コ ) を埋めるのに適切な語句をそれぞれ答えよ。

問6 作物に液体肥料を与えて、アンモニウムイオンとカリウムイオンが生育に及ぼす影響を調べたい。その際、硫酸アンモニウム水溶液に加えるカリウム化合物として不適切なのは、水酸化カリウム KOH と硫酸カリウム  $K_2SO_4$  のうちどちらであるか答えよ。また、この化合物が不適切である理由をイオン反応式を用いて説明せよ。

問7 下線部①の文章に関して、尿素から炭酸アンモニウムへの変化を化学反応式で示せ。また、同じ質量の尿素と硫酸アンモニウムから発生しうるアンモニウムイオンはどちらがもう一方の何倍多いか、有効数字2桁で答えよ。なお、原子量は水素 1.0, 炭素 12.0, 窒素 14.0, 酸素 16.0, 硫黄 32.1 とし、考え方と計算式も示せ。

問8 硝酸カリウム  $KNO_3$ , リン酸二水素アンモニウム  $NH_4H_2PO_4$ , リン酸二水素カリウム  $KH_2PO_4$ , 硝酸カルシウム  $Ca(NO_3)_2$  を水に溶かし、これらの化合物から発生しうるイオンの物質量 (mol) の比率が以下のようなようになる液体肥料を作って作物の生育に及ぼす影響を調べたい。この際、これらの化合物をどのような比率で混合したらよいか答えよ。なお、考え方と計算式も示せ。



**2** 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

(23点)

(著作権の関係で不掲載)

(著作権の関係で不掲載)

(著作権の関係で不掲載)

(出典：Marta Zaraska, 2018, Shrinking animals. *Scientific American* より一部抜粋，改変)

fossil : 化石, latitude : 緯度, giraffelike : キリンに似た, ostrichlike : ダチョウに似た, hypothesize : 仮定する, metabolism : 代謝, colleague : 同僚, investigate : 調査する, coral reef : サンゴ礁, whopping : 実に, nutrition : 栄養, discomfort : 不快感, pant : あえぐ, forage : (食物などを) 探し回る, amphibian : 両生類, salamander : サンショウウオ, competing : 競合する, haddock : タラの一種の魚, herring : ニシン, plaice : カレイ目の一種の魚, staggered : ずれた, dominant : 有力な, drought : 干ばつ, desiccation : 乾燥

問1 文章中の括弧①, ②, ⑥に該当する英語の語句を答えよ。なお, 括弧①には5個, 括弧②には2個, 括弧⑥には3個の単語がそれぞれ入る。

問2 下線部③と同様の意味を示す, 2個の単語で構成される語句を, 文章中から抜き出して答えよ。

問3 下線部④と⑤をそれぞれ和訳せよ。

問4 文章中の空欄 ( ⑦ ) と ( ⑧ ) に該当する単語をそれぞれ答えよ。

問5 以下の説明文 A～Dのうち、文章の内容と合致するものには○で、異なるものには×で、それぞれ答えよ。

A：生物の体のサイズが小さくなっている原因には、人間がサイズの大きな生物を狩猟し食料としていることとは全く関係がない。

B：赤道付近に生息する昆虫は、北極や南極の付近に生息する昆虫と比べて体のサイズが大きい傾向にある。

C：生物の代謝は化学反応なので温度が高い方が反応は速く起こる。そのため、恒温動物では気温の低い地域に生息するものの方が代謝は遅くなって成熟時の体のサイズが小型化する。

D：気温の高い地域に生息する両生類では、気温の低い地域と比べて、体のサイズが小さい子孫を多数生じる。

3 次の文章を読み、問1～問4に答えよ。

(23点)

煙の微粒子や、水に溶かした絵の具の微粒子を顕微鏡で観察すると、微粒子が不規則な運動をしていることが知られている。このような微粒子の運動を（ア）という。これは気体や液体中の分子が激しく乱雑に運動し、微粒子に不規則な衝突を繰り返し引き起こしている。固体においても原子や分子が激しく乱雑な振動をしている。このような原子や分子の運動を（イ）という。（ウ）が高くなると（ア）は激しくなる。このことは原子・分子の（イ）がより激しくなるからで、（ウ）は（イ）の激しさを表す物理量である。物質の（ウ）の上昇にともない、物質は固体から液体、また液体から気体へと状態を変える。固体・液体・気体を物質の（エ）という。物質を構成する原子や分子・イオンは（イ）をしているので、運動エネルギーを持つ。また、原子・分子間では引力や反発力（斥力）を及ぼし合っており、これらの力による位置エネルギーを持つ。このような原子・分子間の位置エネルギーと（イ）による運動エネルギーとを全ての原子・分子について加え合わせたものを（オ）という。

問1 文章中の空欄（ア）～（オ）に入る最も適切な語句をそれぞれ答えよ。

問2 次の(1)~(5)のうちから不適切な文章を1つ選び、番号で答えよ。また、その理由を簡潔に説明せよ。

- (1) すべての気体分子は ( イ ) によって不規則で乱雑な運動をしている。
- (2) ふつう ( ウ ) が高いほど気体の ( オ ) は大きい。
- (3) 与えられた熱のすべてを仕事に変換する熱機関は存在しない。
- (4) 気体の ( オ ) の変化は、外部から気体にした仕事と気体に加えられた熱量の積に等しい。
- (5) 物体の ( オ ) を増加させる一つの方法は、外部から熱量を与えることである。

問3 冷蔵庫から取り出した氷(固体)を細かくくだいてビーカーに詰めたのち、一定の強さで加熱した。このときビーカー内の温度を測定したところ図1のようなグラフが得られた。横軸の加えた熱量方向の4つの区分(a)~(d)において、ビーカーの中の状態として最も適切なものを次の(1)~(5)から選び、それぞれ記号で答えよ。さらに縦軸の温度  $T_1$  および  $T_2$  に具体的な数字を答えよ。ただし、本実験は1気圧のもとで行われたものとする。

- (1) 水のみ      (2) 氷のみ      (3) 水と氷が共存
- (4) 水と水蒸気が共存      (5) 氷も水もなし

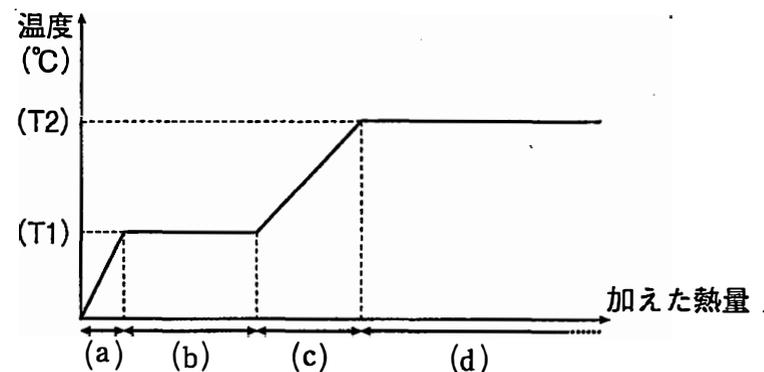


図1 水に加えた熱量と水の温度の関係

問4 不規則な運動をしている微粒子を次のように単純化してその運動について調べる。数直線上の原点(0)に微粒子Pを置く。コインを投げて表が出たら正の方向へ1だけ進め、裏が出たら負の方向へ1だけ進める(止まる位置は整数値のみ)。このルールのもとにコインを投げて微粒子Pを動かすことを繰り返すものとする。次の設問(1)~(3)に答えよ。

(1) 縦軸「微粒子Pの存在する位置」と横軸「試行回数」とした平面上で原点(0)に置いた微粒子Pは、仮に第1回目のコイン投げで表が出たら(1, 1)に進み、裏が出たならば(1, -1)へと進む。試しにコインを6回投げ、順に「表, 表, 表, 裏, 裏, 裏」という結果が得られた。このときこの平面上で試行回ごとの微粒子Pの位置の軌跡を描け。

(2) 微粒子Pをふたたび原点(0)に置いたのち、コインを6回投げて、微粒子Pが原点に戻ってくる確率を答えよ。なお、解答には考え方と計算式も示せ。

(3) (2)と同様にコインを $n$ 回投げて、微粒子Pが位置 $x$ に存在する確率を答えよ。なお、解答には考え方と計算式も示せ。