

化学

●工学部 (生命環境化学科)

学校推薦型選抜
(専願制)
(併願制)

(解答：63ページ)

1 以下の文章中の①～⑩にあてはまる適切な語句を下の語群より選び、記号で答えよ。

原子は原子核と①からできている。原子核は原子の中心にあり、電荷を持つ②と電荷を持たない③からできている。原子核は④の電荷を持ち、原子核を取り囲むように⑤の電荷を持つ①が存在している。②と③の数の和を⑥という。

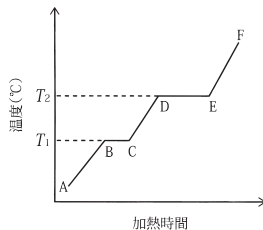
原子核中の②の数は元素ごとに決まっており、この数を⑦という。しかし、同じ元素の原子であっても、原子核に含まれる③の数が異なる原子が存在し、これらの原子を互いに⑧という。⑧の中には、原子核が不安定で、⑨を放出して別の原子に変わるものがある。このような原子が元の量の半分になるのに要する時間を⑩という。

<語群>

- ア) 電気 イ) イオン ウ) 陽子 エ) 電子 オ) 中性子 カ) 原子番号 キ) 質量数
ク) 同素体 ケ) 同位体 コ) 赤外線 サ) 紫外線 シ) 陰極線 ス) 放射線 セ) 放射能
ソ) 反応時間 タ) 崩壊 チ) 半減期 ツ) 周期 テ) 正 ト) 負

2 以下の問いに答えよ。

問1. 下図は大気圧下で固体の純物質に熱を加えたときの加熱時間と温度の関係を表したものである。以下の問いに答えよ。



(1) AB, BC, CD, DE, EF では、それぞれどのような状態にあるか。次のア)～カ) から選び、記号で答えよ。

- ア) 固体 イ) 液体 ウ) 気体 エ) 気体と液体 オ) 液体と固体 カ) 気体と固体

(2) 温度 T_1 、 T_2 はそれぞれ何と呼ばれているか漢字で答えよ。

(3) B → C および D → E で起こる現象はそれぞれ何と呼ばれているか漢字で答えよ。

問2. 凝華は何から何への状態変化か答えよ。

3 以下の表は、結晶の種類と物質の性質をまとめたものである。表中の①～⑩に当てはまる最も適切な語句を下の語群より選び、記号で答えよ。

結晶の種類	金属結晶	イオン結晶	分子結晶	共有結合の結晶
構成粒子間の結合	①	②	③	④
融点の特徴	高いものが多い	⑤	⑥	極めて高い
具体例	⑦	⑧	⑨	⑩

<語群>

- ア) 低い イ) 高い ウ) 共有電子対による結合 エ) 静電的な引力
オ) 自由電子による結合 カ) 分子間力による結合 キ) ヨウ素 ク) 塩化ナトリウム
ケ) ダイヤモンド コ) ナトリウム

4 以下の表は、物質の共有電子対と非共有電子対の数、分子の形状と極性をまとめたものである。表中の①～④に当てはまる整数を答えよ。また、表中の⑤～⑩に当てはまる語句を下の語群より選び、記号で答えよ。なお、同じ選択肢を複数回選んでもよい。

物質の名称と分子式	水 H ₂ O	アンモニア NH ₃	二酸化炭素 CO ₂
共有電子対の数	2	①	②
非共有電子対の数	③	④	4
分子の形状	⑤	⑥	⑦
分子の極性	⑧	⑨	⑩

<語群>

- ア) 直線形 イ) 折れ線形 ウ) 三角錐形 エ) 正四面体形
オ) 平面形 カ) 極性分子 キ) 無極性分子

5 下記の問いに答えよ。ただし、Ca と Cl の原子量はそれぞれ 40 と 35 で、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。計算結果の有効数字を 2 桁にせよ。

問1. CaCl_2 が水に溶解して電離するときのイオンを含めた反応式を記せ。

問2. 22 g の CaCl_2 を水に溶解し、1.0 L のメスフラスコに入れ、標線まで水を加えた。この水溶液中の Ca^{2+} と Cl^- の数をそれぞれ求めよ。また、 Ca^{2+} と Cl^- のモル濃度も求めよ。ただし、 CaCl_2 の電離度を 1.0 とする。

6 下記反応式を完成するために、①～⑤に当てはまる整数、⑥～⑩に当てはまる化学式を答えよ。

- (1) ① $\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow$ ② CuO
 (2) $2\text{C}_4\text{H}_{10} +$ ③ $\text{O}_2 \rightarrow$ ④ $\text{CO}_2 +$ ⑤ H_2O
 (3) ⑥ + $2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 +$ ⑦
 (4) $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2$ ⑧ + 3 ⑨
 (5) $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 +$ ⑩ + H_2O

7 次の①～⑩の組成式で示される塩を水に溶かしたとき、水溶液が中性の場合は(ア)を、酸性の場合は(イ)を、塩基性の場合は(ウ)を解答欄に記入せよ。

- ① NaCl ② NaHSO₄ ③ Na₂CO₃ ④ CH₃COONa ⑤ NaHCO₃
 ⑥ CuSO₄ ⑦ KNO₃ ⑧ NH₄Cl ⑨ (COONa)₂ ⑩ CaCl₂

8 下記の①～③に示す中和滴定に関する以下の各問いに答えよ。

- ① 0.1 mol/L 塩酸 10 mL を 0.1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を用いて滴定
 ② 0.1 mol/L 酢酸 10 mL を 0.1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を用いて滴定
 ③ 0.1 mol/L 塩酸 10 mL を 0.1 mol/L アンモニア水を用いて滴定
 ④ 0.1 mol/L 酢酸 10 mL を 0.1 mol/L アンモニア水を用いて滴定

生物

●工学部（生命環境化学科）

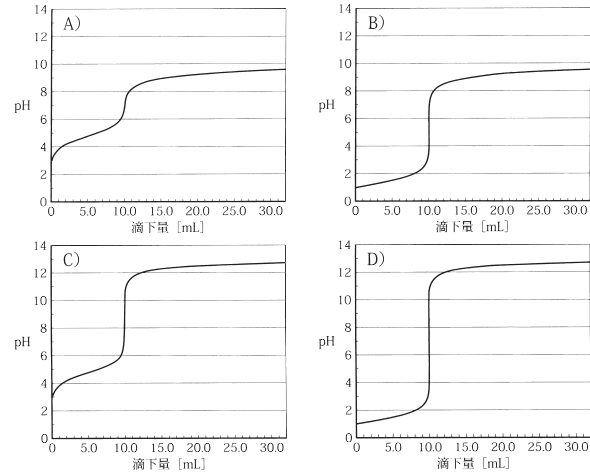
学校推薦型選抜
（専願制）
（併願制）

（解答：63ページ）

問1. ①～④に用いる指示薬に関する記述として、最も適切な記述を下記の(A)～(エ)から選び、記号で答えよ。

- ア) フェノールフタレインを用いる
- イ) メチルオレンジを用いる
- ウ) フェノールフタレインとメチルオレンジのどちらを用いてもよい
- エ) フェノールフタレインとメチルオレンジのどちらも適切ではない

問2. ①～④の中和滴定曲線を、下記の(A)～(D)から選び、記号で答えよ。



問3. 0.1 mol/L 硫酸 10 mL を 0.1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定した際の中和滴定曲線を、解答欄のグラフ中に概略で描け。ただし、0.1 mol/L 硫酸と 0.1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液の pH は、それぞれ、1 と 13 である。

9 以下の酸化還元滴定に関して、問いに答えよ。

① に硫酸酸性で濃度が未知のシュウ酸水溶液 100 mL をいれておき、② にいれた濃度 0.10 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下する酸化還元滴定の実験をおこなった。このときの酸化還元反応の反応式は $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 5(\text{COOH})_2 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{③} \text{CO}_2 + \text{④} \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$ である。シュウ酸水溶液の色は⑤、過マンガン酸カリウム水溶液の色は⑥であるが、滴定開始後は過マンガン酸カリウム水溶液を滴下しても、⑥はすぐに消えて⑤となった。30 mL を滴下したところで、⑥が消えずに残った。

問1. 空欄①、②にあてはまる実験器具の名称を次から選んで、記号で答えよ。

- ア) コニカルビーカー
- イ) リービヒ冷却器
- ウ) ビュレット
- エ) ピペット

問2. 反応式中の、下線の各原子の酸化数を答えよ。

問3. 反応式の空欄③、④に当てはまる数字を答えよ。

問4. この反応で酸化された物質および還元された物質の物質名を日本語で答えよ。

問5. 空欄⑤、⑥に当てはまる色を次から選んで記号で答えよ。

- ア) 緑色
- イ) 青色
- ウ) 赤紫色
- エ) 無色

問6. シュウ酸水溶液の濃度 (mol/L) を有効数字 2 桁で求めよ。

1 生体内で生じる代謝について、以下の各問いに答えよ。

問1. 以下の文章の①から③にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

細胞内では、化学反応を促進するために（①）としてはたらく酵素が重要な役割を果たしている。細胞がエネルギーを必要とするとき、エネルギーの貯蔵物質である ATP が利用される。ATP のリン酸どうしの結合には多くのエネルギーが蓄えられており、この結合を（②）結合と呼ぶ。ATP がこの結合を切断されて分解されることでエネルギーが放出され、様々な生命活動に利用される。ATP の多くは細胞小器官である（③）で合成される。

問2. 次の文章の下線部について、正しいものは○、間違っているものには正しい語句を答えよ。

- (1) ATP とはアデニン二リン酸のことである。
- (2) デンプンを分解する酵素の代表例として、リパーゼがある。
- (3) 呼吸では、グルコースが分解されて最終的に水と二酸化炭素ができるが、呼吸の反応は同化の一種である。

問3. 動物の肝臓や赤血球にはカタラーゼという体内で有害なものを分解する酵素が含まれている。ブタのレバーに過酸化水素水を加えると泡立現象が観察された。この現象について、カタラーゼによりどのような反応が進行したか説明せよ。

問4. 次の(1)から(4)について、最も適切なものを1つ選び記号で答えよ。

- (1) 呼吸に関する記述として正しいものはどれか。
 - (ア) 酸素を必要としない反応である。
 - (イ) グルコースが分解されてエネルギーが取り出される反応である。
 - (ウ) 植物でのみ見られる反応である。
- (2) 酵素の性質について正しいものはどれか。
 - (ア) 反応後に消費されてなくなる。
 - (イ) 植物には含まれていない。
 - (ウ) 特定の物質のみに反応する。
- (3) 光合成に関する記述として正しいものはどれか。
 - (ア) 酸素を消費することで有機物（グルコースなど）を合成する。
 - (イ) 光エネルギーを利用せずに有機物（グルコースなど）を合成する。
 - (ウ) 二酸化炭素と水から有機物（グルコースなど）が合成される。
- (4) 従属栄養生物について正しいものはどれか。
 - (ア) 無機物だけを利用して生きている。
 - (イ) 体外から取り入れた有機物に依存して生きている。
 - (ウ) 光合成によってのみエネルギーを獲得している。

2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

DNAは遺伝情報を担う物質であり、細胞から細胞へ、親から子へと伝えられる。DNAは①と糖および塩基からできている②という基本単位が多数連結した鎖状の分子である。DNAの糖は③であり、塩基には④(A)、⑤(T)、⑥(G)、⑦(C)の4つの種類がある。DNAは2本の鎖が平行に結合し、全体がねじれた構造をとっており、これを⑧構造という。RNAの糖は⑨であり、塩基にはDNAに含まれる⑤(T)の代わりに⑩(U)という塩基が含まれる。

問1. 本文中の①～⑩にあてはまる適切な語句を答えよ。

問2. DNAの一方の鎖が決まれば、もう一方の鎖の塩基配列が決まるような関係性を何というか。

問3. ある生物のDNAに含まれる全塩基のうち、Aの数の割合が23%のとき、このDNA中のT、G、Cの数の割合はそれぞれ何%か。

問4. 遺伝子の本体を調べた実験について述べた次の文章を読み、空欄にあてはまる適切な語句を以下の語群から選べ。

大腸菌に感染するウイルスであるT₂ファージは(a)と(b)から構成されている。アメリカの(c)と(d)は、T₂ファージの(a)と(b)に特殊な方法で別々に目印をつけて大腸菌に感染させる実験を行った。その結果、T₂ファージは大腸菌に付着して(a)を菌体内に注入することが明らかになった。また、T₂ファージが感染した大腸菌内ではT₂ファージの(a)と(b)が合成されて多数の子ファージがつくることがわかった。

【語群】

DNA、脂質、タンパク質、糖、クリック、チェイス、ハーシー、ワトソン

3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ヒトの体液がつくる環境を①という。体液は②、③、④の3つに分けられる。②は、液体成分である⑤と、有形成分である赤血球、白血球、血小板からなる。⑤の一部は⑥からしみ出て③となり、③の一部が⑦に入り④となる。

問1. 本文中の①～⑦にあてはまる最も適切な語句を以下の語群から1つ選び答えよ。

【語群】

大動脈、組織液、リンパ液、毛細血管、体内環境、リンパ管、血しょう、体外環境、血液

問2. ①を一定の範囲内に保ち、生命を維持すること何というか答えよ。

問3. ②を全身に循環させるためのポンプとして機能する臓器を答えよ。

問4. 下線部について、赤血球に含まれる赤色のタンパク質を何というか答えよ。

問5. 下線部について、赤血球、白血球、血小板の主な役割について、それぞれ適切なものを以下の(1)～(5)から1つずつ選び、記号で答えよ。

- (1) 血液凝固に関与する。
- (2) 筋肉の弛緩に関与する。
- (3) 免疫に関与する。
- (4) 肺から各組織へ酸素を運搬する。
- (5) ホルモンの分泌に関与する。