

# 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：61ページ）

1 下記の元素ア～キ）に関する以下の各問いに答えよ。ただし、いずれの問いにおいても、解答の選択肢は複数ある。

ア) Li イ) N ウ) Ne エ) Al オ) P カ) Cl キ) K

問1. 常温・常圧において単体が気体である元素をすべて選び、記号で答えよ。

問2. 単体が金属である元素をすべて選び、記号で答えよ。

問3. 価電子数が1である元素をすべて選び、記号で答えよ。

問4. 価電子数が5である元素をすべて選び、記号で答えよ。

問5. 1価のイオンになり易く、イオンの電子配置が同じとなる2つの元素の組み合わせを選び、記号で答えよ。

2  $^{40}_{19}\text{K}$ は、天然カリウム中に0.0117%の割合で存在する放射性同位体である。 $^{40}_{19}\text{K}$ の半減期は12.48億年であり、岩石に含まれる $^{40}_{19}\text{K}$ 濃度を測定することによって、岩石の生成年代を推定することが可能である。 $^{40}_{19}\text{K}$ に関する次の各問いに答えよ。

問1.  $^{40}_{19}\text{K}$ の陽子数、中性子数、電子数をそれぞれ答えよ。

問2.  $^{40}_{19}\text{K}$ は、下式に従って $\beta$ 壊変することが知られている。下式の□内に適切な原子番号、質量数、元素記号を表示せよ。



問3. Kを含むある岩石がある。この岩石中の $^{40}_{19}\text{K}$ 濃度が4分の1になるには、□①億年かかる。また、62.4億年経過すると、元の濃度の□②分の1になる。□内に適切な数字を、①は小数第二位まで、②は整数で記入せよ。

3 次の各問いに答えよ。

問1. 原子番号10～20番の元素について、次の文の□①～□⑥に当てはまる適切な語句を、語群ア～ヒ）から1つ選び、記号で答えよ。

(1) 最も電気陰性度が大きい元素は□①である。原子番号12と17の元素が作る化合物は□②であり、この化合物は□③結合性が強い。

(2) 第1イオン化エネルギーが最も大きい元素は、□④である。この元素と同族のものは、□⑤元素に分類される。原子番号18の原子と同じ電子配置をもつイオンは、□⑥である。

<語群>

ア) イオン イ) 共有 ウ) 配位 エ) 希(貴)ガス オ) アルカリ金属  
カ) ハロゲン キ) アルカリ土類金属 ク) Ne ケ) Na コ) Cl サ) K シ) Br  
ス) Kr セ) He ソ) Ar タ) NaF チ) NaBr ツ) NaCl テ)  $\text{AlF}_3$  ト)  $\text{CaCl}_2$   
ナ)  $\text{MgCl}_2$  ニ) KCl ス)  $\text{Na}^+$  ネ)  $\text{F}^-$  ノ)  $\text{Cl}^-$  ハ)  $\text{Be}^{2+}$  ヒ)  $\text{Al}^{3+}$

問2. 原子番号14, 15, 16, 17の元素がそれぞれ最も酸化数が高い状態で含まれる物質を、以下の選択肢ア～セ）から1つずつ選び、記号で答えよ。

ア) NO イ)  $\text{NO}_2$  ウ)  $\text{Na}_2\text{O}$  エ) MgO オ)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  カ) SiO キ)  $\text{SiO}_2$   
ク) NaCl ケ)  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  コ)  $\text{S}_8$  サ)  $\text{SO}_2$  シ)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ス)  $\text{P}_4$  セ)  $\text{H}_3\text{PO}_4$

4 次の文の□①～□⑩に当てはまる最も適切な語句を、それぞれア～ツ）から1つずつ選び、記号で答えよ。

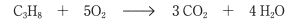
なお、同じ選択肢を複数回選んでもよい。

- (1) イオン結合している物質は、固体状態で電気伝導性を□①。  
(2) 金属結晶は、□②が存在するため電気伝導性を□③。  
(3) 水分子が互いに□④を形成して規則正しく配列している氷は、水より密度が□⑤。  
(4) ヨウ素の結晶は、ヨウ素分子が互いに□⑥で引き合って規則正しく配列している。また、ヨウ素の結晶は加熱すると□⑦する。  
(5) ダイヤモンドは、□⑧の結晶であり、非常に硬く、電気伝導性を□⑨。また、黒鉛とは□⑩の関係である。

ア) 示す イ) 示さない ウ) 大きい エ) 小さい オ) イオン結合  
カ) 金属結合 キ) 電子 ク) 自由電子 ケ) 共有電子対 コ) 共有結合  
サ) 水素結合 シ) ファンデルワールス力 ス) 凝縮 セ) 昇華  
ソ) 沸騰 タ) 同位体 チ) 同素体 ツ) 同族元素

5 次の文章が正しければ○を、誤っていれば×を、解答欄に記せ。

- (1) 質量数 16 の酸素原子 1 個の相対的な質量 (相対質量) を 16 とし、各原子の相対質量が定義されている。
- (2) 分子、イオン、電子などの粒子の数をアボガドロ定数で割って求めた値を物質量と呼ぶ。
- (3) 常温 (25.0℃) 常圧 (1.01×10<sup>5</sup> Pa) で、1.00 mol のヘリウムガスの体積は、22.4 L である。
- (4) 炭素の同素体であるダイヤモンドとグラファイトの密度は 3.6 g/cm<sup>3</sup> と 2.6 g/cm<sup>3</sup> である。ダイヤモンド 6.0 g とグラファイト 6.0 g に含まれる炭素原子の数はグラファイトの方が多い。
- (5) プロパンが燃焼する時の化学反応式は次の式で表すことができる。



6 次の各問いに答えよ。なお、窒素、酸素、ナトリウムの原子量は 14、16、23 とし、有効数字 2 桁で答えよ。

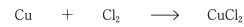
- 問 1. 硝酸ナトリウム NaNO<sub>3</sub> の式量を求めよ。
- 問 2. 硝酸ナトリウム 34 g の物質量を求めよ。
- 問 3. 硝酸ナトリウム 34 g を 20℃ の水に溶解した。この水溶液の質量は 200 g であった。この硝酸ナトリウム水溶液の質量パーセント濃度を求めよ。
- 問 4. 問 3 で調製した硝酸ナトリウム水溶液の密度は 1.1 g/cm<sup>3</sup> であった。この硝酸ナトリウム水溶液のモル濃度を求めよ。

7 0.10 mol/L の硝酸 1.0 mL に少量のメチルオレンジと約 10 mL の純水を加えた後、水酸化ナトリウム水溶液を滴下していったところ、10 mL 滴下したところでちょうど中性となった。

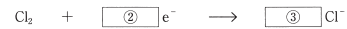
- 問 1. この時に起こる反応の反応式をかけ。
- 問 2. この水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を有効数字 2 桁で求めよ。
- 問 3. 硝酸水溶液および水酸化ナトリウム水溶液の pH を整数で求めよ。ただし、電離度はどちらも 1.0 とする。
- 問 4. 水酸化ナトリウム水溶液を滴下する前、および、10 mL 滴下した後の溶液の色を、それぞれ答えよ。
- 問 5. 上記の実験で、硝酸水溶液の代わりに同じ濃度の硫酸水溶液を用いた場合、中性になるまでに要する水酸化ナトリウム水溶液は何 mL か有効数字 2 桁で答えよ。

8 以下の文を読み、各問いに答えよ。

熱した銅 Cu は塩素 Cl<sub>2</sub> 中で激しく反応して、塩化銅 (II) を生じる。



この反応で Cu が電子を失う一方、Cl 原子が電子を受け取っている。



Cu の受けた変化は  であり、Cl<sub>2</sub> の受けた変化は  である。また、Cu は  であり、Cl<sub>2</sub> は  である。

- 問 1.  ～  にあてはまる数字を記せ。
- 問 2.  ～  に当てはまる語句を下記ア)～エ) から選び、記号で答えよ。  
ア) 還元 イ) 還元剤 ウ) 酸化剤 エ) 酸化

# 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 : 61ページ)

1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

1665 年にイギリスの物理学者  はコルクの切片を顕微鏡で観察し、小さな部屋のように見える構造を見出し細胞と名付けた。実際  が観察したのは死んだ植物細胞の  であった。1831 年にブラウンは細胞のなかに球状の構造物を発見し、これを核と名付けた。その後、1838 年に  が植物について、1839 年に  が動物について「細胞が生物体をつくる基本単位である」という  を提唱した。

問 1. 本文中の  ～  にあてはまる人名を以下の A～C から 1 つずつ選び、記号で答えよ。

A シュライデン B シュワン C フック

問 2. 本文中の  と  にあてはまる適切な語句を答えよ。

問 3. 顕微鏡による観察を 10 倍の接眼レンズと 60 倍の対物レンズを使用して行った場合、倍率は何倍か答えよ。

問 4. ステージの上部に対物レンズがある一般的な光学顕微鏡による観察を行う際に、視野内に見えているものを右上に動かしたいときは、プレパラートをどの方向に動かせばよいか、以下の (ア)～(エ) から 1 つ選び、記号で答えよ。

(ア) 左上 (イ) 左下 (ウ) 右上 (エ) 右下

問 5. 光学顕微鏡で観察できるものを以下の a～f から 3 つ選び、記号で答えよ。

a ヒトの赤血球 b 大腸菌 c タンパク質の分子  
d エイズウイルス e インフルエンザウイルス f ミトコンドリア

問 6. 細胞膜はすべての細胞に共通して存在する構造である。細胞膜を構成する成分のうち、二重の層を形成するものを以下の X～Z から 1 つ選び、記号で答えよ。

X セルロース Y タンパク質 Z リン脂質

問 7. 核を覆う核膜には、細胞質との間で物質が入り出するための構造が存在する。その構造を何と呼ぶか。名称を答えよ。

2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

動物のからだは、たった1個の受精卵に由来する。からだを構成する細胞（体細胞）をつくる過程で繰り返し起こる分裂を体細胞分裂と呼ぶ。これにより生じた細胞は、しだいに血液細胞や神経細胞など成熟した機能的な細胞や組織になる。

多細胞生物の各組織を構成する細胞は、それぞれ異なった形態と機能をもち、それにおうじたRNAやタンパク質を合成している。これはそれぞれの細胞の核の中のDNAが調節され、その結果つくられたRNAやタンパク質が、その細胞に蓄積し機能するからである。細胞が特定の形態や機能を持つようになることを分化という。

- 問1. ある生物がもつ、個体の形成、維持、生命活動を営むためのすべての遺伝情報のことを何と呼ぶか答えよ。
- 問2. DNAとして存在し親から子に伝えられる形質の情報を担うものを何と呼ぶか答えよ。
- 問3. 下線部(a)について、周期的に繰り返す細胞分裂の過程の中で、細胞の中でDNA量を倍にしている時期の名称を、以下の(1)~(4)より1つ選び、番号で答えよ。  
 (1) G1期 (2) S期 (3) G2期 (4) M期
- 問4. 下線部(a)について、分裂前の細胞と分裂後の細胞はそれぞれ何と呼ばれているか答えよ。
- 問5. 下線部(a)に対し、精子や卵などの生殖に関わる細胞を生み出すための分裂の名称を下記の語群より選び番号で答えよ。  
 (1) 生殖分裂 (2) 細胞質分裂 (3) 減数分裂 (4) 核分裂
- 問6. 下線部(b)について、この分子は次の図のようなヌクレオチドが構成単位として知られている。以下の(A)~(C)の設問の答えとして、最も適切な組み合わせを以下の表中の(1)~(4)より1つ選び、番号で答えよ。  
 (A) 図中のAにあてはまる語句を答えよ。  
 (B) このヌクレオチドに特有な糖の名称を答えよ。  
 (C) このヌクレオチドに特有な塩基の名称を答えよ。

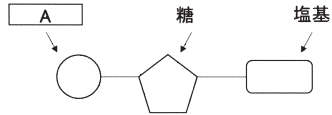


図 ヌクレオチドの構造

	(A)	(B)	(C)
(1)	リン	リボース	チミン
(2)	リン酸	デオキシリボース	ウラシル
(3)	リン	デオキシリボース	チミン
(4)	リン酸	リボース	ウラシル

表 答えの組み合わせ

- 問7. ショウジョウバエなどのだ腺細胞を顕微鏡で観察すると、染色体の特定の部位のふくらみ（バフ）が観察されることがある。この部位では何が生じていると考えられるか、最も適切なものを以下の(1)~(4)より1つ選び、番号で答えよ。  
 (1) 遺伝情報が活性化し、DNAの複製がさかに行われている。  
 (2) DNAの遺伝情報が活発に転写され、mRNAがさかんに合成されている。  
 (3) RNAからDNAの逆転写がさかんに行われている。  
 (4) 染色体の複製が行われている。

3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

血管が傷つき、出血が起こると、①が傷口に集まってきて血管の傷ついた部分をふさぐ。次に、さまざまな化学変化を経て②中に③とよばれる繊維状タンパク質が形成される。③に血球がからめとられて④ができ、傷口をふさぐ。その後、血管が修復されるとともに⑤というしくみはたらき、④を溶かして取り除く。

腎臓では、腎動脈から送られた血液が⑥でろ過され、タンパク質などを除く②成分は、⑦へこし出される。ろ過された成分は⑧に送られ、水・グルコース・アミノ酸・塩類などが⑧を取り巻く毛細血管に再吸収されて血液に戻る。大半の水は⑧で再吸収されるが、一部はその先の⑨で再吸収される。尿素などの老廃物は再吸収されにくく、濃縮されて⑩として排出される。

- 問1. 文中の①から⑩に適切な語句について下の語群からそれぞれ1つ選び、記号で答えよ。

語群		
(a) 血小板	(b) 糸球体（腎小体、マルピーギ小体）	
(c) 血べい	(d) 尿	(e) 腎細管（細尿管）
(f) 集合管	(g) ボーマンのう	(h) 線溶（線溶、フィブリン溶解）
(i) フィブリン	(j) 血しよう	

- 問2. 下線部(a)に含まれる成分のうち、赤色のタンパク質を含む有形成分の名称を答えよ。
- 問3. 下線部(b)について、こし出された液体の名称を答えよ。
- 問4. 脳下垂体後葉から分泌され、腎臓での水の再吸収を促進するホルモンの名称を答えよ。