

平成30年度

一般1期入学試験問題

## 理科（看護学部・薬学部）

（生物基礎 P1～P17）  
（化学基礎 P18～P29）  
（化 学 P30～P40）

### 注意事項

1. 問題用紙は、試験監督者の指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙と解答用紙(マークシート)は別になっています。
3. 看護学部志願者は、**生物基礎**、**化学基礎**のうち1科目を解答しなさい。  
薬学部志願者は、**化学**を解答しなさい。
4. 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
  - ① 氏名欄  
氏名及びフリガナを記入しなさい。
  - ② 受験番号欄  
受験番号(数字及び英字)を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。
  - ③ 試験種別欄  
一般1期にマークしなさい。
  - ④ 教科・科目欄  
解答する教科・科目を1つ選びマークしなさい。
5. 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。例えば、10と表示のある間に対して③と解答する場合は、次の(例)のように問題番号10の解答欄の③にマークしなさい。

(例)

解答 番号	解 答 欄									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
10	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

6. 問題用紙は、試験終了後持ち帰ること。

# — 生 物 基 礎 —

( 看 護 学 部 )

**I** 生体内でのエネルギー変換に関する次の文を読み、以下の問1～問8に答えよ。

生物は ( ア ) を用いて有機物を無機物まで分解し、このとき発生するエネルギーを利用して生命活動を行っている。この有機物を分解する反応を呼吸とよぶ。この反応は、( イ ) 生物では、主に ( ウ ) とよばれる細胞小器官で進行している。

グルコースを呼吸によって分解した場合、最終的に ( エ ) と ( オ ) にまで分解される。これは、燃焼と全く同じ結果であるが、燃焼では高い温度を必要とするのに対し、(A) 呼吸では体温ほどの温度で反応が進む。また、燃焼ではエネルギーが光と熱になって一気に解放されるのに対して、(B) 呼吸では化学エネルギーとして取り出され、( カ ) に蓄えられる。

植物では、呼吸と同時に光合成も行う。この反応は、( イ ) 生物では、( キ ) とよばれる細胞小器官で進行している。( キ ) の中には ( ク ) という色素が含まれており、これが ( ケ ) のエネルギーを吸収し、無機物から有機物を合成している。

問1 文中の ( ア )、( エ )、( オ )、( カ ) にあてはまる物質の組合せとして最も適切なものを、次の ①～⑥ から1つ選べ。 1

	( ア )	( エ )	( オ )	( カ )
①	酸素	水	ATP	ADP
②	酸素	水	二酸化炭素	ADP
③	酸素	水	二酸化炭素	ATP
④	水	酸素	ATP	ADP
⑤	水	酸素	二酸化炭素	ADP
⑥	水	酸素	二酸化炭素	ATP

問2 呼吸という反応が、下線部 (A), (B) のような特徴をもつのはなぜか。その理由に関する次の a ~ e の記述のうち、正しいものの組合せを、あとの ①~⑥ から1つ選べ。 2

- a. 反応が段階的に進行するから。      b. 反応が急激に進行するから。  
 c. 酵素により反応が進行するから。      d. 反応に酸素を用いているから。  
 e. 反応に水を用いているから

- ① aとc                      ② bとc                      ③ bとd  
 ④ aとcとd                ⑤ bとcとd                ⑥ cとdとe

問3 文中の ( イ ), ( ウ ) にあてはまる語句の組合せとして最も適切なものを、次の ①~⑥ から1つ選べ。 3

	( イ )	( ウ )
①	原核	細胞膜
②	原核	葉緑体
③	原核	ミトコンドリア
④	真核	核
⑤	真核	葉緑体
⑥	真核	ミトコンドリア

問4 次の a ~ e の生物のうち、細胞小器官 ( ウ ) をもたない生物の組合せとして最も適切なものを、あとの ①~⑥ から1つ選べ。 4

- a. ネンジュモ              b. 酵母菌                      c. ミドリムシ  
 d. アオミドロ              e. 大腸菌

- ① aとc                      ② aとe                      ③ bとe  
 ④ aとbとd                ⑤ aとcとd                ⑥ bとcとe

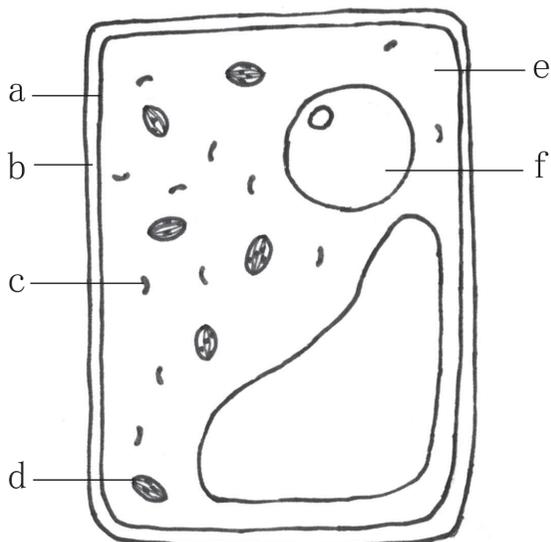
問5 文中の(キ)～(ケ)にあてはまる語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選べ。 5

	(キ)	(ク)	(ケ)
①	葉緑体	クロロフィル	光
②	葉緑体	アントシアン	光
③	葉緑体	クロロフィル	熱
④	葉緑体	アントシアン	熱
⑤	細胞質基質	クロロフィル	熱
⑥	細胞質基質	アントシアン	熱

問6 文中の細胞小器官(ウ)や(キ)は、他の生物が原始的な(イ)生物に取り込まれてできたと考えられている。その考え方の名称と根拠の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑤から1つ選べ。 6

	考え方	根拠
①	中立説	細胞小器官(ウ)と(キ)は、独自のDNAをもつ。
②	中立説	細胞小器官(ウ)と(キ)は、ともに内外二重膜の構造である。
③	隔離説	細胞小器官(ウ)と(キ)は、独自のDNAをもつ。
④	隔離説	細胞小器官(ウ)と(キ)は、ともに内外二重膜の構造である。
⑤	共生説	細胞小器官(ウ)と(キ)は、ともに内外二重膜の構造である。

図は、植物細胞の模式図である。これについて次の問7、問8に答えよ。



図

問7 図のa～fのうち、呼吸に関係している場所すべての組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選べ。 7

- |       |         |         |
|-------|---------|---------|
| ① aとc | ② cとd   | ③ cとe   |
| ④ cとf | ⑤ cとdとe | ⑥ cとeとf |

問8 図のa～fのうち、文中の物質（カ）をつくっている場所すべての組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選べ。 8

- |       |         |         |
|-------|---------|---------|
| ① aとc | ② cとd   | ③ cとe   |
| ④ cとf | ⑤ cとdとe | ⑥ cとeとf |

**Ⅱ**

タンパク質の設計図に関する次の文を読み、以下の問1～問7に答えよ。

細胞を構成する物質として、最も多く存在するのは（ア）であり、質量の70%を占める。動物細胞では、タンパク質が（ア）に次いで多く、（イ）の構成成分となる脂質がそれに続く。植物細胞では、（ウ）の成分となる炭水化物が（ア）に次いで多い。

私たちヒトの体でも、タンパク質は（ア）に次いで多い成分である。タンパク質は、筋肉や皮膚などの主な構成成分であり、酵素として生体内の化学反応を円滑に進める役割を果たしている。

タンパク質は、アミノ酸が一定の順序に並んでできたものである。アミノ酸の順序は、DNAの遺伝情報にしたがっており、原則として、DNAからmRNAに（エ）され、mRNAの遺伝暗号にしたがって（オ）される。この遺伝情報の一方向への流れを（カ）という。

問1 文中の（ア）～（ウ）にあてはまる語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選べ。 **9**

	（ア）	（イ）	（ウ）
①	水	細胞膜	核
②	水	細胞膜	細胞壁
③	水	核	細胞膜
④	核酸	細胞膜	核
⑤	核酸	細胞膜	細胞壁
⑥	核酸	核	細胞膜

問2 文中の（エ）～（カ）にあてはまる語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選べ。 10

	（エ）	（オ）	（カ）
①	複製	翻訳	オペロン説
②	複製	転写	セントラルドグマ
③	翻訳	複製	オペロン説
④	翻訳	転写	セントラルドグマ
⑤	転写	複製	オペロン説
⑥	転写	翻訳	セントラルドグマ

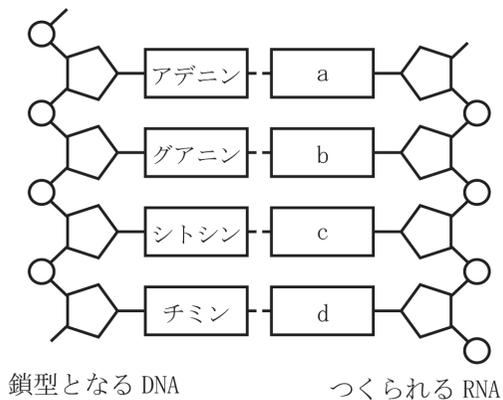
問3 細胞や組織はそれぞれが特徴的なタンパク質を合成する。しかし、1つの受精卵から体細胞分裂によって生じた細胞には、基本的には同じDNAのセットが分配されているはずである。なぜ、このような違いが生じるのか、その理由として正しいものを、次の①～④から1つ選べ。 11

- ① 細胞が成長するにつれ、不要な遺伝子は分解されるから。
- ② 細胞によって DNA の塩基配列は異なっているから。
- ③ 細胞の種類や成長の段階によりはたらく DNA の部分が異なるから。
- ④ 同じ塩基配列でも、細胞ごとに異なるタンパク質をつくるから。

問4 組織や細胞とそれに含まれる特徴的なタンパク質の組合せとして誤っているものを、次の①～⑥から1つ選べ。 12

- ① 抗体 — アルブミン
- ② 筋細胞 — アクチン
- ③ 水晶体 — クリスタリン
- ④ 皮膚の細胞 — コラーゲン
- ⑤ ウロコ — ケラチン
- ⑥ すい臓 — インスリン

問5 図はDNAからmRNAが合成されるようすを模式的に示したものである。図のa～dにあてはまる塩基の記号の組合せとしてとして最も適切なものを、あとの①～⑥から1つ選べ。 13



図

	a	b	c	d
①	A	G	C	T
②	G	A	T	C
③	T	C	G	A
④	U	C	G	A
⑤	A	G	C	U
⑥	G	A	T	U

問6 タンパク質合成では、mRNAの塩基3つの配列によって、アミノ酸の種類が決まる。1つのタンパク質に含まれるアミノ酸の数を平均300個として、タンパク質2000種類をつくるのに必要なmRNAの塩基の数は何個か。最も適切なものを次の①～⑥から1つ選べ。 14

- ①  $1.8 \times 10^4$ 個      ②  $1.8 \times 10^6$ 個      ③  $3.6 \times 10^4$ 個  
 ④  $3.6 \times 10^6$ 個      ⑤  $7.2 \times 10^4$ 個      ⑥  $7.2 \times 10^6$ 個

問7 ヒトの遺伝子の数は約22000個である。1個のタンパク質をつくる遺伝子の mRNA の平均の塩基数が1500個であるとする、ヒトのDNAのうち、何%がタンパク質をつくる遺伝情報となっているか。最も適切なものを次の①~⑥から1つ選べ。ただし、ヒトのDNAは30億塩基対からなるものとする。 

15
----

- ① 0.1%    ② 0.3%    ③ 1.1%    ④ 3.3%    ⑤ 11%    ⑥ 33%

Ⅲ 肝臓に関する次の文を読み、以下の問1～問8に答えよ。

肝臓は腹部の（ア）にある。ヒトの成人では（イ）kgもある体内で最大の臓器である。肝臓は、断面が（ウ）の（エ）とよばれる単位がおよそ50万個集まって構成されている。

肝臓には（A）3種類の血管が通っており、血液を通じて体内の恒常性の維持に関わっている。（B）肝臓のはたらきは多様で、例えば、血糖量の調節について、小腸で吸収された（オ）を（カ）に変えて貯えたり、逆に（カ）を（オ）にして血液中に戻したりする。また、（キ）のように恒常性に関わるタンパク質を合成し、血液に供給している。胆のうから分泌される（C）胆汁も肝臓で生産されたものである。さらに、（D）血液中の毒性の高い成分を比較的無害な物質に変えるはたらきも行っている。

問1 文中の（ア）、（イ）にあてはまる語句や数字の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選べ。 16

	（ア）	（イ）
①	右上	0.1～0.5
②	右上	1～2
③	右上	2～4
④	左上	0.1～0.5
⑤	左上	1～2
⑥	左上	2～4

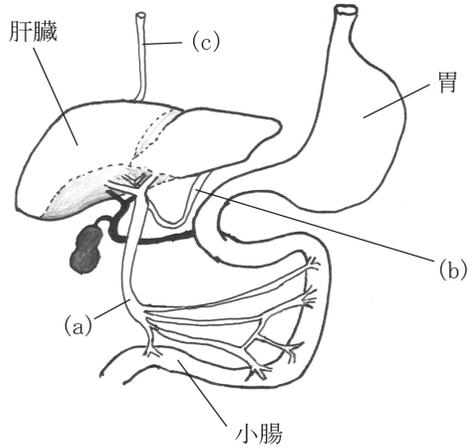
問2 文中の（ウ），（エ）にあてはまる語句の組合せとして最も適切なものを，次の①～⑥から1つ選べ。 17

	（ウ）	（エ）
①	円盤形	糸球体
②	円盤形	肝小葉
③	レンズ形	糸球体
④	レンズ形	肝小葉
⑤	六角形	糸球体
⑥	六角形	肝小葉

問3 文中の（オ）～（キ）にあてはまる物質の組合せとして最も適切なものを，次の①～⑥から1つ選べ。 18

	（オ）	（カ）	（キ）
①	グリコーゲン	グルコース	グリセリン
②	グルコース	グリコーゲン	グリセリン
③	グリコーゲン	グルコース	アルブミン
④	グルコース	グリコーゲン	アルブミン
⑤	グリコーゲン	グルコース	グロブリン
⑥	グルコース	グリコーゲン	グロブリン

問4 図は下線部 (A) にある3種類の血管を示している。図の血管 (a) ~ (c) の名称の組合せとして最も適切なものを、あとの①~⑥から1つ選べ。 19



図

	(a)	(b)	(c)
①	肝動脈	肝静脈	肝門脈
②	肝動脈	肝門脈	肝静脈
③	肝静脈	肝動脈	肝門脈
④	肝静脈	肝門脈	肝動脈
⑤	肝門脈	肝動脈	肝静脈
⑥	肝門脈	肝静脈	肝動脈

問5 次のa～dの記述うち、下線部(B)の肝臓のはたらきとして誤っているものの組合せを、あとの①～⑥から1つ選べ。 20

- a. 化学反応が活発であるため多くのエネルギーを消費し、体温を下げる役割を果たす。
- b. 血液の約4分の1が流れ込み、循環量を調節している。
- c. 血液中の不要な成分を濃縮して体外に排出している。
- d. 血液中のナトリウムイオンの量を調節する。

- ① aとb                      ② aとc                      ③ bとc
- ④ cとd                      ⑤ aとcとd                      ⑥ bとcとd

問6 下線部(C)の胆汁に関する次の①～⑥の記述のうち、正しいものを1つ選べ。

21

- ① 胆汁には、脂肪を分解する作用がある。
- ② 胆汁には、タンパク質を分解する作用がある。
- ③ 胆汁は、タンパク質を乳化する作用がある。
- ④ 胆汁には、ヘモグロビンを分解してできた物質が含まれる。
- ⑤ 胆汁は、胆管を通過して大腸に分泌される。
- ⑥ 胆汁には、胆のうが合成した消化酵素が含まれている。

問7 下線部(D)の作用を何というか。最も適切なものを次の①～⑤から1つ選べ。

22

- ① 解毒                      ② 代謝                      ③ 循環                      ④ 複製                      ⑤ 消化

問8 下線部 (D) の作用の例として最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選べ。

23

- ① デンプンから生じるアセトアルデヒドを尿素に変える。
- ② タンパク質から生じるアセトアルデヒドを尿素に変える。
- ③ アルコールから生じるアンモニアを尿素に変える。
- ④ デンプンから生じるアンモニアを尿素に変える。
- ⑤ タンパク質から生じるアンモニアを尿素に変える。
- ⑥ アルコールから生じるアンモニアを尿素に変える。

**IV** 免疫に関する次の文を読み、以下の問1～問8に答えよ。

ヒトのからだには、異物の侵入を防ぎ、侵入したものを排除するしくみがあり、これは免疫とよばれる。

皮膚には死細胞からなる（ア）があり、体表からの異物の侵入を防いでいる。また、汗や粘膜に分泌されている汗や胃液は（イ）性で微生物の増殖を抑える。特に汗や涙には（ウ）という酵素が含まれていて、細菌の（エ）を破壊する。異物が体内に侵入した場合でも、（A）樹状細胞などの血液中の成分がこれを取り込んで消化することで、排除する。

さらに、（B）体内に侵入した異物を（オ）として認識して抗体をつくり、（オ）と抗体が結合することで不活性化し、異物を排除しやすくするしくみもある。これは（カ）免疫とよばれ、（C）免疫系が異物を記憶するため、二度目以降の侵入の際には速やかに応答する。

問1 文中の（ア）～（エ）にあてはまる物質の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑧から1つ選べ。 24

	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）
①	角質層	酸	リゾチーム	細胞壁
②	角質層	塩基	リゾチーム	細胞膜
③	角質層	酸	リガーゼ	細胞壁
④	角質層	塩基	リガーゼ	細胞膜
⑤	真皮	酸	リゾチーム	細胞壁
⑥	真皮	塩基	リゾチーム	細胞膜
⑦	真皮	酸	リガーゼ	細胞壁
⑧	真皮	塩基	リガーゼ	細胞膜

問2 次のa～fの細胞のうち、下線部（A）のはたらきをする細胞の組合せとして最も適切なものを、あとの①～⑥から1つ選べ。 25

- a. 赤血球      b. 血小板      c. マクロファージ      d. 好中球  
e. T細胞      f. B細胞

- ① aとc    ② bとd    ③ cとd    ④ cとe    ⑤ dとe    ⑥ eとf

問3 下線部（A）のはたらきを何というか。最も適切なものを次の①～⑥から1つ選べ。 26

- ① 提示      ② 慣れ      ③ 凝固      ④ 食作用      ⑤ 拒絶反応  
⑥ 一次応答

問4 文中の（オ）、（カ）にあてはまる語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選べ。 27

	（オ）	（カ）
①	自己	自然
②	自己	細胞性
③	自己	体液性
④	抗原	自然
⑤	抗原	細胞性
⑥	抗原	体液性

問5 下線部 (B) に関する次の①～⑥の記述のうち、正しいものを1つ選べ。

28

- ① 樹状細胞は、異物に関する情報をB細胞に伝え、活性化させる。
- ② 樹状細胞は、異物に関する情報をキラー T細胞に伝え、活性化させる。
- ③ ヘルパー T細胞は、異物に関する情報をB細胞に伝え、活性化させる。
- ④ ヘルパー T細胞は、異物に関する情報を樹状細胞に伝え、活性化させる。
- ⑤ B細胞は、異物に関する情報を樹状細胞に伝え、活性化させる。
- ⑥ B細胞がつくる抗体は、どんな異物に対しても非特異的にはたらく。

問6 免疫の応用に関する次の①～⑥の記述のうち、誤っているものを1つ選べ。

29

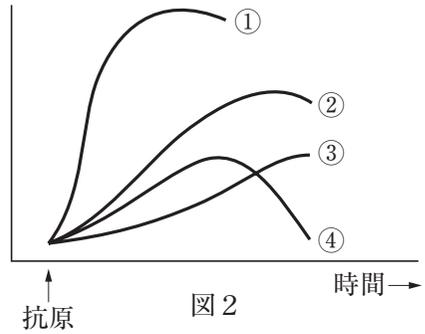
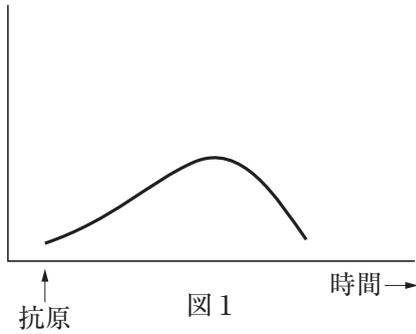
- ① ワクチンは殺した病原体や弱毒化した病原体、弱毒化した毒素を含む。
- ② 一度ワクチンを接種すると、多くの場合、その後は病気を発症しない。
- ③ ワクチンは効果が現れるまで時間がかかる。
- ④ 血清療法では、病原体や毒素に対する抗体を含む血清を接種する。
- ⑤ 一度血清を接種すると、多くの場合、その後は病気を発症しない。
- ⑥ 血清は何度も繰り返して接種することはできない。

問7 下線部 (C) のはたらきを何というか。最も適切なものを次の①～⑥から1つ選べ。

30

- ① 拒絶反応
- ② 一次応答
- ③ 二次応答
- ④ 免疫寛容
- ⑤ 免疫不全
- ⑥ 免疫疾患

問8 図1はラットにある病原体を与えたときの、血清中の抗体の濃度の変化を示したものである。40日後、このラットに同じ病原体を与えた場合の血清中の抗体の濃度の変化はどのようなになるか。下線部 (C) をふまえて、最も適切なものを図2の①~④から1つ選べ。 31



# —化学基礎—

(看護学部)

必要があれば、原子量は次の値を用いなさい。

H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0, S = 32.0,

K = 39.0, Ca = 40.0

**I** 次の各問に答えよ。

問1 次の混合物の分離操作のうち、正しく説明しているものを選べ。 1

- ① 抽出 …………… 沸点の違いを利用して、原油から軽油や重油を分離する。
- ② 蒸留 …………… ナフタレンと塩化ナトリウムの混合物を加熱したときに、発生する気体を集めて冷却すると、ナフタレンの結晶が得られる。
- ③ 再結晶 …………… 少量の塩化カリウムを含む硝酸カリウムから硝酸カリウムを取り出す。
- ④ 蒸留 …………… ほうれん草のしぼり汁をろ紙にしみこませ、溶媒とともに色素を移動させると、いろいろな色素が分離される。
- ⑤ クロマトグラフィー …… 海水を沸騰させたときに、発生する気体を集めて冷却すると純水が得られる。
- ⑥ 昇華 …………… 紅茶の葉を熱湯に浸すと、葉に含まれる成分が湯に溶け出してくる。

問2 次のうち、すべて遷移元素であるものの組合せを選べ。 2

- ① Fe Zn Ag      ② Ni Cu Zn      ③ Fe Cu Ag  
④ Ni Ag Sn      ⑤ Zn Ag Sn      ⑥ Cu Zn Sn

問3 次のうち、数が等しくなるものの組合せを選べ。 3

- (a) 酸素原子の原子価      (b) 酸素原子の価電子数  
(c) 酸化物イオンの総電子数      (d) フッ素原子の最外殻電子数  
(e) ネオン原子の総電子数

- ① (a)と(b)      ② (a)と(d)      ③ (b)と(c)  
④ (b)と(d)      ⑤ (c)と(e)      ⑥ (d)と(e)

問4 濃硫酸（質量パーセント濃度98.0%，密度1.84 g/mL）を用いて、0.50 mol/Lの希硫酸460 mLをつくるには、濃硫酸は何mL必要か。最も近いものを選べ。

4 mL

- ① 1.50    ② 2.50    ③ 5.00    ④ 10.0    ⑤ 12.5    ⑥ 15.0    ⑦ 25.0

問5 次の操作で生じた現象や変化のうち、中和反応に基づくものを選べ。 5

- ① 酸化マンガン(IV)に過酸化水素水を滴下すると気体が発生した。  
② 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加え加熱すると気体が発生した。  
③ 硫酸ナトリウム水溶液に塩化バリウム水溶液を加えると白色沈殿が生じた。  
④ 濃塩酸と濃アンモニア水を近づけると白煙が生じた。  
⑤ 亜鉛粒に希塩酸を滴下すると気体が発生した。  
⑥ 硫化鉄に希硫酸を加えると気体が発生した。

問6 ある気体の密度は標準状態で1.25 g/Lであった。この気体を選べ。 6

- ① O<sub>2</sub>      ② CO      ③ CO<sub>2</sub>      ④ C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>      ⑤ C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>      ⑥ C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>

問7 次の金属A～Eのうち、イオン化傾向が2番目に大きいものを選べ。 7

- (a) A, B, Dは希硫酸と反応して水素を発生したが, C, Eは反応しなかった。  
(b) Dは室温で水と激しく反応したが, 他は反応しなかった。  
(c) A, B, D, Eは希硝酸と反応したが, Cは反応しなかった。  
(d) Aの化合物の水溶液にBを入れたら, Bの表面にAが析出した。

- ① A      ② B      ③ C      ④ D      ⑤ E

**II**

次の文章を読み、以下の問に答えよ。

炭素は、周期表で（ア）族、第（イ）周期に位置する典型元素であり、その単体には、黒鉛・ダイヤモンドのような結晶状の炭素のほか、木炭のような無定形炭素、さらに、球状の分子であるフラーレンなどがある。このように同じ元素からできているが、性質の異なる単体を互いに同素体であるという。

炭素は（ウ）殻に4個の価電子をもつ。炭素は他の原子との間に共有結合を形成することにより、多種多様な化合物を構成する。このとき、結合する原子によってはその結合に電気的な偏りが生じ、その化合物が全体として極性をもつ場合がある。

一方、塩化ナトリウムの結晶や酸化マグネシウムの結晶では、構成する陽イオンと陰イオンが（エ）によって結合している。このような結合をイオン結合という。

水分子に（オ）イオンが結合してオキソニウムイオンを生じる場合やアンモニア分子に（オ）イオンが結合してアンモニウムイオンが生じる場合のように、電子対が一方の原子から提供されてできる結合を（カ）結合という。

問1 文章中の（ア）～（ウ）にあてはまる数字や語句の正しい組合せを選べ。

8

	（ア）	（イ）	（ウ）
①	13	2	L
②	13	3	M
③	14	2	L
④	14	3	M
⑤	15	2	L
⑥	15	3	M

問2 文章中の ( エ ) ~ ( カ ) にあてはまる語句の正しい組合せを選べ。

9

	( エ )	( オ )	( カ )
①	電子親和力	酸素	配位
②	電子親和力	水素	水素
③	ファンデルワールス力	酸素	水素
④	ファンデルワールス力	水素	配位
⑤	クーロン力	酸素	水素
⑥	クーロン力	水素	配位

問3 互いに同素体であるものの正しい組合せを選べ。

10

- |             |                                     |
|-------------|-------------------------------------|
| ① ネオンとアルゴン  | ② 酸化銅 ( I ) と酸化銅 ( II )             |
| ③ 斜方硫黄と単斜硫黄 | ④ $^{16}\text{O}$ と $^{18}\text{O}$ |
| ⑤ 希硝酸と濃硝酸   | ⑥ メタノールとエタノール                       |

問4 次の物質のうち、極性分子と無極性分子の組合せを選べ。

11

- |  |                                       |   |
|--|---------------------------------------|---|
| ① $\text{H}_2$ と $\text{CO}_2$         | ② $\text{HF}$ と $\text{NH}_3$         | ③ $\text{C}_2\text{H}_2$ と $\text{C}_6\text{H}_6$ |
| ④ $\text{CH}_4$ と $\text{H}_2\text{S}$ | ⑤ $\text{H}_2\text{O}$ と $\text{HCl}$ | ⑥ $\text{Cl}_2$ と $\text{CCl}_4$                  |

問5 イオンに関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。 12

- ① フッ素は、電子親和力が大きく陰イオンになりやすい。
- ② ナトリウムは、同周期のなかでは、イオン化エネルギーが小さく陽イオンになりやすい。
- ③ フッ化リチウムは、イオン結合でできている。
- ④ 塩化水素は、イオン結合でできている。
- ⑤ イオン結合からなるイオン結晶は、融点の高いものが多い。
- ⑥ イオン結合からなるイオン結晶は、固体では電気伝導性がない。

問6 次の物質のうち、組成式ではなく分子式で表す方が適切なものを選べ。

13

- ① 黒鉛                      ② 銅                      ③ 二酸化ケイ素
- ④ 水酸化カルシウム      ⑤ フッ化リチウム      ⑥ 二酸化炭素

問7 次のうち、大気圧下で融点が最も高いものを選べ。 14

- ① HF      ② Mg      ③  $\text{Al}_2\text{O}_3$       ④  $\text{H}_2\text{O}$       ⑤ Au      ⑥  $\text{NH}_3$

III

固体の溶解度に関する次の文章を読み、以下の問に答えよ。

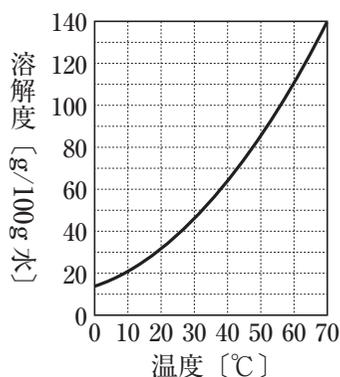
硝酸カリウムは、水に溶かすとカリウムイオンと硝酸イオンに電離して電気を導く。このような物質を（ア）という。水の中では、極性分子である水分子の（イ）原子側がカリウムイオンに、（ウ）原子側が硝酸イオンに静電的な引力によって引きつけられることにより、イオンのまわりを水分子が取り囲んで存在している。この現象を（エ）という。

問1 文章中の（ア）～（エ）にあてはまる語句の正しい組合せを選べ。

15

	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）
①	電解質	酸素	水素	乳化
②	電解質	酸素	水素	水和
③	電解質	水素	酸素	乳化
④	非電解質	酸素	水素	水和
⑤	非電解質	水素	酸素	乳化
⑥	非電解質	水素	酸素	水和

図は水100gに溶ける硝酸カリウムの最大質量（g）と温度の関係を示している。



図

問2 60℃の飽和水溶液315 g中の硝酸カリウムの質量 (g) はいくらか。最も近いものを選べ。  g

- ① 45      ② 75      ③ 105      ④ 135      ⑤ 165      ⑥ 195

問3 問2の水溶液のモル濃度 (mol/L) はいくらか。最も近いものを選べ。ただし、この水溶液の密度は1.2 g/cm<sup>3</sup>とする。  mol/L

- ① 6.2      ② 9.3      ③ 12.4      ④ 15.5      ⑤ 18.6      ⑥ 21.7

問4 問2の水溶液を25℃に冷却すると、何gの結晶が析出するか。最も近いものを選べ。  g

- ① 25      ② 45      ③ 65      ④ 75      ⑤ 105      ⑥ 135

問5 問2の水溶液から水50 gを蒸発させた後、18℃に冷却すると、何gの結晶が析出するか。最も近いものを選べ。  g

- ① 25      ② 45      ③ 65      ④ 85      ⑤ 105      ⑥ 135

問6 20℃において、硝酸カリウム80 gを溶かした水溶液200 gがある。この水溶液の温度を上げると約何℃で飽和水溶液になるか。最も近いものを選べ。

°C

- ① 10      ② 20      ③ 30      ④ 40      ⑤ 50      ⑥ 60

問7 硝酸カリウムの水溶液を白金線の先につけ，炎の中に入れたとき，特有の色が観察される。その色に最も近いものを選べ。 21

- ① 深赤色   ② 橙赤色   ③ 赤紫色   ④ 黄色   ⑤ 黄緑色   ⑥ 青緑色

**IV**

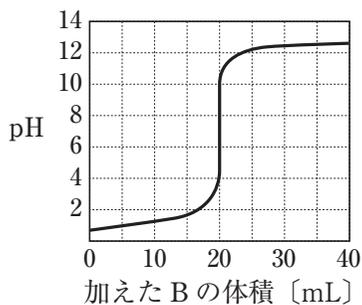
次の各問に答えよ。

問1 次の水溶液をpHの大きい順に正しく並べたものを選び。 22

- (a)  $[H^+] = 1.0 \times 10^{-6}$  (mol/L) の水溶液
- (b)  $[OH^-] = 1.0 \times 10^{-9}$  (mol/L) の水溶液
- (c) 0.050 (mol/L) の硫酸水溶液
- (d) 0.050 (mol/L) の酢酸水溶液 (ただし、電離度を0.020とする)

- ① (a) > (b) > (c) > (d)      ② (a) > (b) > (d) > (c)
- ③ (b) > (c) > (a) > (d)      ④ (c) > (b) > (d) > (a)
- ⑤ (d) > (a) > (b) > (c)      ⑥ (d) > (b) > (a) > (c)

問2 図は10 mLの水溶液Aに、水溶液Bを少しずつ加えたときのpHの変化を示している。水溶液A、Bの正しい組合せを選び。 23



図

	水溶液 A	水溶液 B
①	0.2 mol/L の塩酸	0.1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液
②	0.2 mol/L の塩酸	0.2 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液
③	0.2 mol/L の塩酸	0.1 mol/L のアンモニア水溶液
④	0.1 mol/L の酢酸	0.1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液
⑤	0.1 mol/L の酢酸	0.2 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液
⑥	0.1 mol/L の酢酸	0.1 mol/L のアンモニア水溶液

問3 ある塩の水溶液に BTB (プロモチモールブルー) 溶液を加えたら、黄色に変化した。この塩を選べ。 24

- ① KCl                      ② KNO<sub>3</sub>                      ③ K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 ④ NaHSO<sub>4</sub>                  ⑤ Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>                  ⑥ NaHCO<sub>3</sub>

問4 次の化学反応のうち、酸化還元反応であるものの組合せを選べ。 25

- (a)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{KOH} \rightarrow 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 (b)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 (c)  $\text{SnCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{SnCl}_4 + 2\text{FeCl}_2$

- ① (a)                      ② (b)                      ③ (c)                      ④ (a)と(b)  
 ⑤ (b)と(c)              ⑥ (a)と(c)              ⑦ (a)と(b)と(c)



# — 化 学 —

(薬 学 部)

必要があれば、原子量は次の値を用いなさい。

H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0, S = 32.0,

K = 39.0, Ca = 40.0

**I** 次の各問に答えよ。

問 1 次の混合物の分離操作のうち、正しく説明しているものを選べ。 1

- ① 抽出 …………… 沸点の違いを利用して、原油から軽油や重油を分離する。
- ② 蒸留 …………… ナフタレンと塩化ナトリウムの混合物を加熱したときに、発生する気体を集めて冷却すると、ナフタレンの結晶が得られる。
- ③ 再結晶 …………… 少量の塩化カリウムを含む硝酸カリウムから硝酸カリウムを取り出す。
- ④ 蒸留 …………… ほうれん草のしぼり汁をろ紙にしみこませ、溶媒とともに色素を移動させると、いろいろな色素が分離される。
- ⑤ クロマトグラフィー …… 海水を沸騰させたときに、発生する気体を集めて冷却すると純水が得られる。
- ⑥ 昇華 …………… 紅茶の葉を熱湯に浸すと、葉に含まれる成分が湯に溶け出してくる。

問2 次のうち、すべて遷移元素であるものの組合せを選べ。 2

- ① Fe Zn Ag      ② Ni Cu Zn      ③ Fe Cu Ag  
④ Ni Ag Sn      ⑤ Zn Ag Sn      ⑥ Cu Zn Sn

問3 次のうち、数が等しくなるものの組合せを選べ。 3

- (a) 酸素原子の原子価      (b) 酸素原子の価電子数  
(c) 酸化物イオンの総電子数      (d) フッ素原子の最外殻電子数  
(e) ネオン原子の総電子数

- ① (a)と(b)      ② (a)と(d)      ③ (b)と(c)  
④ (b)と(d)      ⑤ (c)と(e)      ⑥ (d)と(e)

問4 濃硫酸（質量パーセント濃度98.0 %，密度1.84 g/mL）を用いて，0.50 mol/Lの希硫酸460 mLをつくるには，濃硫酸は何 mL必要か。最も近いものを選べ。

4 mL

- ① 1.50    ② 2.50    ③ 5.00    ④ 10.0    ⑤ 12.5    ⑥ 15.0    ⑦ 25.0

問5 次の操作で生じた現象や変化のうち，中和反応に基づくものを選べ。 5

- ① 酸化マンガン(IV) に過酸化水素水を滴下すると気体が発生した。  
② 酸化マンガン(IV) に濃塩酸を加え加熱すると気体が発生した。  
③ 硫酸ナトリウム水溶液に塩化バリウム水溶液を加えると白色沈殿が生じた。  
④ 濃塩酸と濃アンモニア水を近づけると白煙が生じた。  
⑤ 亜鉛粒に希塩酸を滴下すると気体が発生した。  
⑥ 硫化鉄に希硫酸を加えると気体が発生した。

問6 ある気体の密度は標準状態で1.25 g/Lであった。この気体を選べ。 6

- ① O<sub>2</sub>      ② CO      ③ CO<sub>2</sub>      ④ C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>      ⑤ C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>      ⑥ C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>

問7 次の金属A～Eのうち、イオン化傾向が2番目に大きいものを選べ。 7

- (a) A, B, Dは希硫酸と反応して水素を発生したが, C, Eは反応しなかった。  
(b) Dは室温で水と激しく反応したが, 他は反応しなかった。  
(c) A, B, D, Eは希硝酸と反応したが, Cは反応しなかった。  
(d) Aの化合物の水溶液にBを入れたら, Bの表面にAが析出した。

- ① A      ② B      ③ C      ④ D      ⑤ E

**Ⅱ**

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。ただし、気体定数を $8.3 \times 10^3$  (Pa·L/mol·K) とする。

4.0 Lの密閉容器に27℃で、プロパンと酸素の混合気体が入っている。この混合気体の物質量の和は0.16 molである。この密閉容器内でプロパンを完全燃焼させたところ、容器内には水滴が生じ、27℃にもどした時の容器内の圧力は $6.6 \times 10^4$  Paであった。燃焼前の容器内には、プロパンの完全燃焼に必要な酸素が十分に存在していた。27℃の水の飽和蒸気圧は $3.6 \times 10^3$  Paとし、生じた水滴の体積は無視できるものとする。

問1 燃焼前におけるこの容器内の圧力 (Pa) はいくらか。最も近いものを選び。

Pa

- ①  $6.0 \times 10^4$       ②  $7.0 \times 10^4$       ③  $8.0 \times 10^4$   
④  $9.0 \times 10^4$       ⑤  $1.0 \times 10^5$       ⑥  $2.0 \times 10^5$

問2 燃焼前のプロパンの物質量 (mol) はいくらか。最も近いものを選び。

mol

- ① 0.01      ② 0.02      ③ 0.04      ④ 0.05      ⑤ 0.08      ⑥ 0.10

問3 この燃焼時に発生する熱量 (mol) はいくらか。最も近いものを選び。ただし、プロパン、二酸化炭素および水の生成熱をそれぞれ105 kJ/mol, 393 kJ/mol, 286 kJ/molとする。  mol

- ① 17.8      ② 44.3      ③ 78.2      ④ 138      ⑤ 215      ⑥ 324

問4 燃焼によって発生した気体すべてを過剰の水酸化カルシウム水溶液に通すと、白色沈殿が生じた。この沈殿の質量 (g) はいくらか。最も近いものを選べ。

g

- ① 1.0      ② 2.0      ③ 3.0      ④ 4.0      ⑤ 5.0      ⑥ 6.0

III 次の各問いに答えよ。

問1 次の炭化水素のうち、炭素原子間の距離の長短が正しく表されているものを選べ。 12

(a) エタン                      (b) エチレン                      (c) アセチレン                      (d) ベンゼン

- ① (a) > (b) > (c) > (d)                      ② (a) > (b) > (d) > (c)  
③ (a) > (c) > (b) > (d)                      ④ (a) > (d) > (b) > (c)  
⑤ (d) > (a) > (b) > (c)                      ⑥ (d) > (a) > (c) > (b)  
⑦ (d) > (c) > (b) > (a)                      ⑧ (d) > (c) > (a) > (b)

問2 分子式が  $C_5H_{10}O$  であるカルボニル化合物の中で、ヨードホルム反応を示す構造異性体の数として正しいものを選べ。 13

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5      ⑥ 6      ⑦ 7      ⑧ 8

問3 炭素、水素、酸素でできたエステルAの元素分析は炭素54.5%、水素9.1%、酸素36.4%で、分子量は88.0である。このエステルAを加水分解して化合物BとCを得た。化合物Bの分子量は60.0で、その水溶液にメチルオレンジを加えると、赤色を示した。生成された化合物Cを濃硫酸で加熱して得られる化合物を選べ。

14

- ① CO                                      ② CO<sub>2</sub>                                      ③ CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>  
④ (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O                              ⑤ CO<sub>2</sub>とCH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>                              ⑥ C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>とC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>

問4 セッケン水に関する次の記述のうち、正しいものの組合せを選べ。 15

- (a) 水中でセッケン分子は負に帯電しコロイド状の粒子を形成している。
- (b) 水面でセッケン分子は親水基を空気側に向けて整列し、繊維などへの浸透性をよくしている。
- (c) 希塩酸を加えて混ぜると泡立ちが悪くなる。
- (d) フェノールフタレインを加えると赤変する。
- (e) 塩化カルシウム水溶液を加えて混ぜると脂肪酸が析出する。

- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| ① (a)と(b)と(c) | ② (a)と(c)と(d) | ③ (a)と(d)と(e) |
| ④ (b)と(c)と(d) | ⑤ (b)と(d)と(e) | ⑥ (c)と(d)と(e) |

問5 ベンゼンからサリチル酸ができるまでの反応のうち、正しい順序を表しているものを選べ。 16

- (a) 鉄粉を触媒として、塩素を加える。
- (b) 水酸化ナトリウム水溶液を、高温・高圧下で加える。
- (c) 高温・高圧のもとで、二酸化炭素を反応させる。
- (d) 希硫酸を加える。

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| ① (a)→(b)→(c)→(d) | ② (a)→(b)→(d)→(c) |
| ③ (b)→(c)→(a)→(d) | ④ (b)→(a)→(d)→(c) |
| ⑤ (c)→(a)→(b)→(d) | ⑥ (c)→(b)→(a)→(d) |
| ⑦ (d)→(a)→(b)→(c) | ⑧ (d)→(b)→(a)→(c) |

問6 次の化合物のうち、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると紫色に変化するものの数を選べ。 17

- (a) フェノール                      (b) 酢酸フェニル                      (c) アセトアニリド  
(d) フタル酸                      (e) ピクリン酸                      (f) サリチル酸  
(g) *p*-クレゾール                      (h) 2-ナフトール

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5      ⑥ 6      ⑦ 7      ⑧ 8

問7 安息香酸、アセトフェノン、*o*-クレゾール、ニトロベンゼンが含まれるジエチルエーテル溶液がある。この溶液にA群のア～オのうち一つを加え、安息香酸のみを変化させ、識別したい。A群から加える溶液とB群からそのときの変化を選んだ組合せとして、正しいものを選べ。 18

【A群】 ア 塩酸

- イ 水酸化ナトリウム水溶液  
ウ 炭酸水素ナトリウム水溶液  
エ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液  
オ アンモニア性硝酸銀水溶液

【B群】 (a) 加えた水溶液に溶ける

- (b) 溶液の色が変化する  
(c) 気体が発生する  
(d) 金属が析出する

- ① アと(a)                      ② アと(c)                      ③ イと(b)  
④ ウと(c)                      ⑤ エと(b)                      ⑥ オと(d)

**IV** 次の文章を読み、以下の間に答えよ。

一つの炭素原子にアミノ基とカルボキシ基の2種類の官能基が結合している物質を（ア）という。一般式は $RCH(NH_2)COOH$ と表すことができる。 $R$ は水素や炭化水素基などであり、メチル基の場合は（イ）である。

表に示された（ア）のいずれかが3つ結合してできたトリペプチド $M$ がある。 $M$ を部分的に加水分解するとジペプチド $X$ と $Y$ および2種のアミノ酸 $A$ と $B$ が生成した。また $M$ を完全に加水分解すると、3種のアミノ酸 $A$ ,  $B$ ,  $C$ が生成した。 $X$ と $Y$ をそれぞれ加水分解すると、いずれからも光学異性体が存在しないアミノ酸が生成した。

$X$ に同じ物質量の無水酢酸を作用させると、 $X$ を構成しているアミノ酸 $A$ の（ウ）基が（エ）化され、新たに（オ）結合が形成された。 $X$ に①濃硝酸を加えて加熱すると黄色を呈し、さらに冷却後アンモニア水を加えて塩基性にすると橙黄色になった。また $Y$ に濃水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱後、中和して酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると、②黒色沈殿を生じた。

（ア）	側鎖（ $R$ ）
グリシン	- H
バリン	- $CH(CH_3)_2$
リシン	- $(CH_2)_4NH_2$
グルタミン酸	- $(CH_2)_2COOH$
フェニルアラニン	- $CH_2C_6H_5$
システイン	- $CH_2SH$

表

問1 文章中の ( ア ), ( イ ) にあてはまる語句の正しい組合せを選べ。

19

	( ア )	( イ )
①	$\alpha$ -アミノ酸	セリン
②	$\alpha$ -アミノ酸	アラニン
③	$\beta$ -アミノ酸	ロイシン
④	$\beta$ -アミノ酸	セリン
⑤	$\gamma$ -アミノ酸	アラニン
⑥	$\gamma$ -アミノ酸	ロイシン

問2 文章中の ( ウ ) ~ ( オ ) にあてはまる語の正しい組合せを選べ。

20

	( ウ )	( エ )	( オ )
①	カルボキシ	アセチル	アミド
②	カルボキシ	スルホン	エーテル
③	カルボキシ	アセチル	エーテル
④	アミノ	スルホン	アミド
⑤	アミノ	アセチル	アミド
⑥	アミノ	スルホン	エーテル

問3 下線部②の呈色反応の名称を選べ。

21

- |             |               |
|-------------|---------------|
| ① ビウレット反応   | ② 銀鏡反応        |
| ③ ニンヒドリン反応  | ④ キサントプロテイン反応 |
| ⑤ フェーリング反応  | ⑥ ヨードホルム反応    |
| ⑦ ヨウ素デンプン反応 |               |

問4 下線部⑥の黑色沈殿の化学式を選べ。 22

- |                             |                            |  |
|-----------------------------|----------------------------|--|
| ① $\text{CH}_3\text{COONa}$ | ② $\text{CH}_3\text{COOK}$ | ③ $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ |
| ④ $\text{PbC}_2\text{O}_4$  | ⑤ $\text{PbSO}_4$          | ⑥ $\text{PbS}$                         |

問5 アミノ酸Aの名称を選べ。 23

- |          |            |         |
|----------|------------|---------|
| ① グリシン   | ② バリン      | ③ リシン   |
| ④ グルタミン酸 | ⑤ フェニルアラニン | ⑥ システイン |

問6 アミノ酸Bの名称を選べ。 24

- |          |            |         |
|----------|------------|---------|
| ① グリシン   | ② バリン      | ③ リシン   |
| ④ グルタミン酸 | ⑤ フェニルアラニン | ⑥ システイン |

問7 トリペプチドMに含まれるアミノ酸の配列順序として正しいものを選べ。

25

- |            |          |            |
|------------|----------|------------|
| ① グリシン     | — リシン    | — グルタミン酸   |
| ② バリン      | — グルタミン酸 | — フェニルアラニン |
| ③ リシン      | — システイン  | — グリシン     |
| ④ グルタミン酸   | — システイン  | — バリン      |
| ⑤ フェニルアラニン | — グリシン   | — システイン    |
| ⑥ グルタミン酸   | — リシン    | — フェニルアラニン |
| ⑦ リシン      | — バリン    | — グルタミン酸   |
| ⑧ フェニルアラニン | — システイン  | — リシン      |





