

平成 31 年度

一般入学試験（前期①）問題

理 科

（薬学部・看護学部・健康医療科学部）

▼**薬学部志望者**

化学（P1～P12）を解答しなさい。

▼**看護学部・健康医療科学部の志望者**

化学基礎（P13～P21）、生物基礎（P23～P37）、物理基礎（P39～P48）のうち1科目を解答しなさい。

注 意 事 項

1. 問題冊子は、試験監督者の指示があるまで開いてはいけません。
2. 問題冊子と解答用紙（マークシート）は別になっています。
3. 解答用紙には解答欄以外に下記①～④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 氏名およびフリガナを記入しなさい。
 - ② 受験番号欄 受験番号（数字および英字）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 【一般前期1日目】にマークしなさい。
 - ④ 教科・科目欄 解答する教科・科目を選び、マークしなさい。
4. 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。例えば、

10

と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の（例）のように解答番号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

— 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=32.1, Cl=35.5

K=39.1, Ar=39.9, Mn=54.9, Fe=55.8, Br=79.9

I

次の問いに答えよ。

問1 誤りを含む記述の組を選べ。

1

- (a) 原子の電子殻は、原子核に最も近い内側から、K殻、L殻、M殻とよばれる。
- (b) 内側から n 番目の電子殻は、 $2n^2$ 個の電子を収容することができる。
- (c) 最外殻にある電子の数は、ヘリウム<ネオン<アルゴンの順に大きくなる。
- (d) ヘリウムが持つ電子の数は、水素分子の電子の数の2倍である。
- (e) ネオンとフッ化物イオンは、ともに最外殻が完全に満たされた電子配置を持つ。

- ① (a)と(b) ② (a)と(c) ③ (a)と(d) ④ (a)と(e) ⑤ (b)と(c)
- ⑥ (b)と(d) ⑦ (b)と(e) ⑧ (c)と(d) ⑨ (c)と(e) ⑩ (d)と(e)

問2 正しい記述の組を選べ。

2

- (a) 塩化水素の分子はイオン結合でできている。
- (b) 電気陰性度の値は、アルカリ金属の方がハロゲンよりも大きい。
- (c) オキシニウムイオンとアンモニウムイオンには、配位結合が存在する。
- (d) アンモニウムイオン中の4つのN-H結合には、イオン結合が1つ含まれる。
- (e) 水のオキシニウムイオン中の3つのO-H結合は、全く同じで区別できない。

- ① (a)と(b) ② (a)と(c) ③ (a)と(d) ④ (a)と(e) ⑤ (b)と(c)
- ⑥ (b)と(d) ⑦ (b)と(e) ⑧ (c)と(d) ⑨ (c)と(e) ⑩ (d)と(e)

問3 物質量の最も多いものを1つ選べ。 3

- ① 84g の鉄
- ② 1.0 mol/L の塩化ナトリウム水溶液を 300mL 作るのに必要な塩化ナトリウム
- ③ 標準状態で 33.6 L の酸素
- ④ 1.0 mol のエタノール C_2H_6O を完全燃焼したときに生成する二酸化炭素
- ⑤ 24g のメタン

問4 一酸化炭素 CO とエタン C_2H_6 の混合気体を、十分量の酸素を用いて、触媒の存在下で完全に酸化したところ、二酸化炭素 0.45mol と水 0.30mol が生成した。反応前の気体中の一酸化炭素とエタンの物質量として正しい組み合わせを選べ。 4

	一酸化炭素 (mol)	エタン (mol)
①	0.30	0.15
②	0.30	0.10
③	0.25	0.15
④	0.25	0.10

問5 下線で示した物質が、ブレンステッド・ローリーの定義による塩基として働いている物質の数を選べ。 5

- (a) $CH_3COOH + \underline{H_2O} \rightarrow CH_3COO^- + H_3O^+$
- (b) $NaBr + \underline{AgNO_3} \rightarrow AgBr + NaNO_3$
- (c) $NH_3 + \underline{H_2O} \rightarrow NH_4^+ + OH^-$
- (d) $CH_3COOH + \underline{NH_3} \rightarrow CH_3COO^- + NH_4^+$
- (e) $HF + \underline{H_2O} \rightarrow HF + \overset{+}{H_3O}$
- (f) $H_2N^- + \underline{HC \equiv CH} \rightarrow NH_3 + HC \equiv C^-$

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6
- ⑦ 0

問6 次の中で、多段階電離が行われる酸はいくつあるか。1つ選べ。

6

- (a) 塩酸
- (b) 硫酸
- (c) 硫化水素
- (d) シュウ酸
- (e) ギ酸
- (e) 炭酸
- (f) 硝酸
- (g) 酢酸

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6
- ⑦ 7
- ⑧ 0

問7 反応の前後で、下線を引いた金属原子の酸化数が最も大きく変化しているものを1つ選べ。

7

- ① $3\underline{\text{Cu}} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\underline{\text{Cu}}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
- ② $\underline{\text{Cu}}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\underline{\text{Cu}} + \text{SO}_2$
- ③ $2\underline{\text{Fe}}(\text{OH})_3 \rightarrow \underline{\text{Fe}}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- ④ $2\underline{\text{Fe}}\text{Cl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\underline{\text{Fe}}\text{Cl}_3$

II

酸化・還元反応について次の問いに答えよ。

実験操作：

- 【1】 シュウ酸二水和物 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の結晶を水に溶かし、器具 A を用いて 0.050 mol/L 水溶液を調製した。
- 【2】 この水溶液 10.0 mL を、器具 B を用いてコニカルビーカーに入れ、純水約 2 mL を加え、さらに 3.00 mol/L の硫酸水溶液 5.00 mL を加えた。
- 【3】 この溶液を 70 °C に温めたのち、濃度のわからない過マンガン酸カリウム水溶液を器具 C を用いて少しずつ滴下した。
- 【4】 10.0 mL 滴下したとき、溶液の赤紫色が消えたので、終点とした。

問 1 使用した器具として、正しい組み合わせを選べ。

8

	器具 A	器具 B	器具 C
①	メスシリンダー	パスツールピペット	滴下ロート
②	メスシリンダー	駒込ピペット	メスピペット
③	メスシリンダー	ホールピペット	ビュレット
④	メスフラスコ	パスツールピペット	滴下ロート
⑤	メスフラスコ	駒込ピペット	メスピペット
⑥	メスフラスコ	ホールピペット	ビュレット
⑦	三角フラスコ	パスツールピペット	滴下ロート
⑧	三角フラスコ	駒込ピペット	メスピペット
⑨	三角フラスコ	ホールピペット	ビュレット

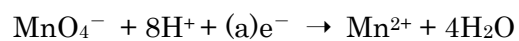
問 2 0.050 mol/L シュウ酸水溶液を調製するのに適した方法はどれか。1 つ選べ。

9

- ① 結晶 4.50 g を水 1000 mL に溶かす。
- ② 結晶 4.50 g を 995.0 g の水に溶かす。
- ③ 結晶 3.15 g を水に溶かし、500 mL にする。
- ④ 結晶 4.50 g を水に溶かし、1000 mL にする。
- ⑤ 結晶 6.30 g を水 993.7 g に溶かす。

問3 この滴定において、過マンガン酸イオンの変化を次に示す。係数(a)はいくらか。

10



- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6
- ⑦ 7
- ⑧ 8
- ⑨ 9

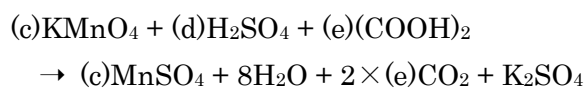
問4 この滴定におけるシュウ酸の変化を次に示す。係数(b)はいくらか。

11



- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6
- ⑦ 7
- ⑧ 8
- ⑨ 9

問5 この滴定の反応式を完成させよ。 12



	(c)	(d)	(e)
①	1	2	3
②	1	2	4
③	1	3	5
④	2	1	3
⑤	2	2	4
⑥	2	3	5
⑦	3	2	3
⑧	3	2	4
⑨	3	3	5

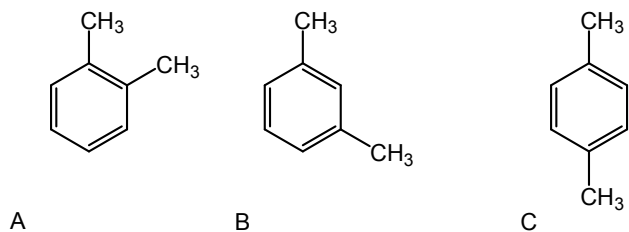
問6 この滴定で用いた過マンガン酸カリウム水溶液の濃度 mol/L はいくらか。
最も近いものを選べ。 13

- ① 0.0010 mol/L
- ② 0.0020 mol/L
- ③ 0.0050 mol/L
- ④ 0.010 mol/L
- ⑤ 0.020 mol/L
- ⑥ 0.050 mol/L
- ⑦ 0.10 mol/L
- ⑧ 0.20 mol/L
- ⑨ 0.50 mol/L

III

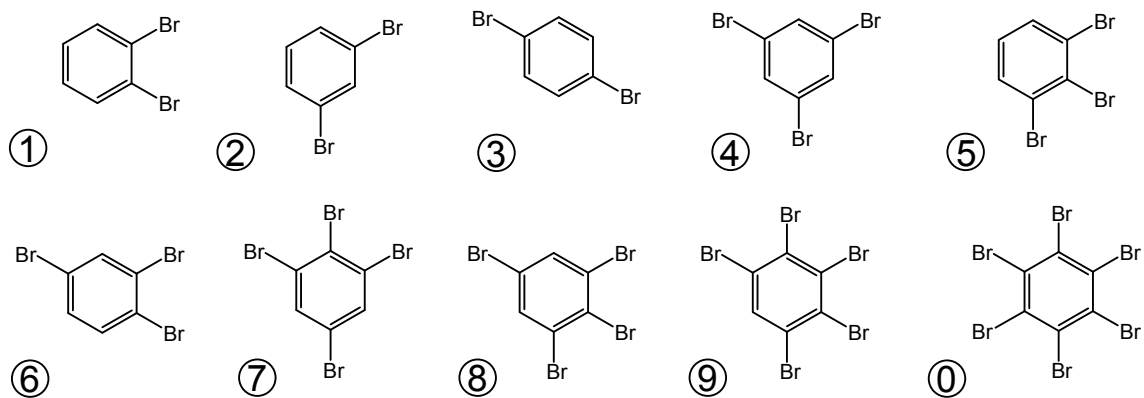
芳香族炭化水素誘導体について、次の質問に答えよ。

問1 臭化鉄 FeBr_3 を触媒として用いると、ベンゼン環に臭素を導入することができる。キシレンを一臭素化した場合、1種類の生成物を生じる場合(a)と、2種類の生成物を生じる場合(b)、と3種類の生成物を生じる場合(c)がある。(a)~(c)に相当する異性体はどれか。 14



	(a)	(b)	(c)
①	A	B	C
②	A	C	B
③	B	A	C
④	B	C	A
⑤	C	A	B
⑥	C	B	A

問2 次の化合物の中で、無極性分子を3つ選び、15の解答欄に3つマークしなさい。 15



問 3 フェノールは反応性に富んでいて、触媒の臭化鉄 FeBr_3 を加えなくても反応が進み、臭素水を加えると 2,4,6-トリブロモフェノールが得られる。4.70 g のフェノールから得られる 2,4,6-トリブロモフェノールは何 g か。最も近いものを 1 つ選べ。

16

- ① 8.30 g
- ② 8.75 g
- ③ 10.8 g
- ④ 12.8 g
- ⑤ 16.5 g
- ⑥ 25.3 g
- ⑦ 33.2 g

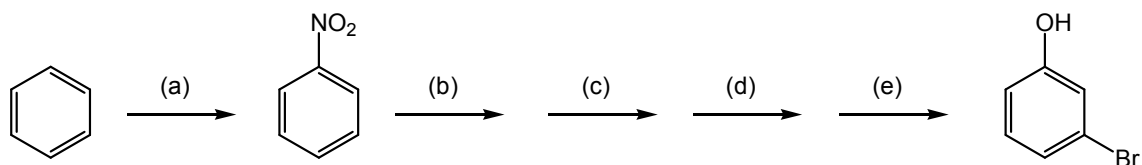
問 4 エタノールには当てはまらず、フェノールだけに該当する記述の組を選べ。 17

- (a) 水酸化ナトリウムと反応して塩をつくる。
- (b) 無水酢酸と反応して酢酸エステルを生成する。
- (c) 酸化するとアルデヒドを生成する。
- (d) 塩化鉄 FeCl_3 水溶液を加えると青紫色を呈する。
- (e) 金属ナトリウムと反応して水素を発生する。

- ① (a)と(b) ② (a)と(c) ③ (a)と(d) ④ (a)と(e) ⑤ (b)と(c)
- ⑥ (b)と(d) ⑦ (b)と(e) ⑧ (c)と(d) ⑨ (c)と(e) ⑩ (d)と(e)

問5 フェノールに臭素水を作用させると、2,4,6-トリブロモフェノールが得られる。
 3-ブロモフェノールを合成するために次の合成経路がある。(a)~(e)それぞれの
 反応条件を下の①~⑧より選べ。

(a) 18 (b) 19 (c) 20 (d) 21 (e) 22



- ① $\text{Br}_2/\text{FeBr}_3$
- ② 1. NaNO_2 2. $\text{HCl}/0^\circ\text{C}$
- ③ 45°C に反応温度を上げる
- ④ $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{O}$
- ⑤ 1. Sn/HCl 2. $\text{NaOH}/\text{H}_2\text{O}$
- ⑥ $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$
- ⑦ $\text{NaOH}/\text{H}_2\text{O}$
- ⑧ $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$

IV

多糖は、少なくとも 10 個、多くは数千個の単糖がグリコシド結合で互いに結合した化合物である。最も身近な多糖はセルロースとデンプンである。セルロースは植物の主な構成成分で、 β -1,4'-グリコシド結合によりグルコースユニットがつながっている。

一方、デンプンは二種類の異なる多糖の混合物、すなわちアミロースとアミロペクチンから成っている。アミロースは、 α -1,4'-グリコシド結合でつながった枝分かれのない糖鎖であり、アミロペクチンも基本的には α -1,4'-グリコシド結合でつながっているが、枝分かれ (α -1,6'-グリコシド結合を含む) のある多糖である。

オリゴ糖や多糖の構造を調べる方法に、水酸基を全て(A)メチル化 (CH_3I 、 Ag_2O) したのち、塩酸で加水分解し、構造決定する方法がある。

次の問いに答えよ (重複選択可)。

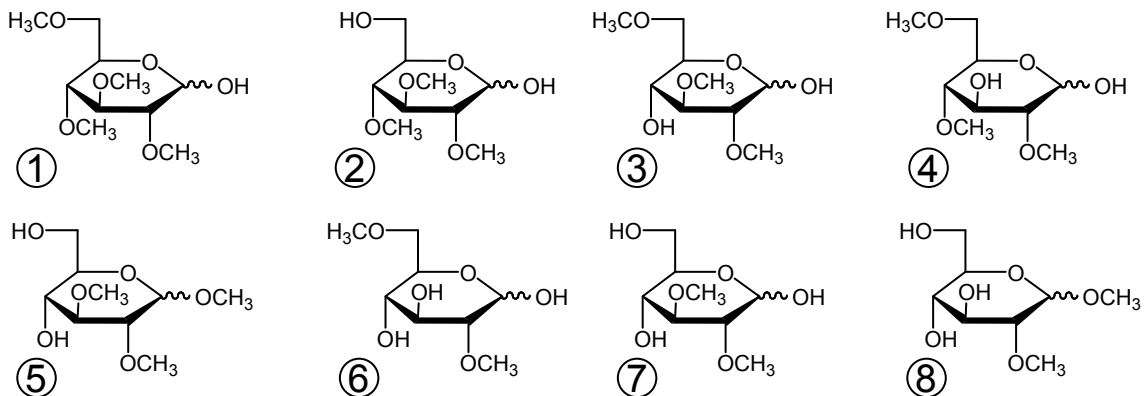
問 1 アミロースを(A)の方法で処理して得られる単糖を下記の構造式から 1 つ選べ。

23

問 2 アミロペクチンを(A)の方法で処理して得られる単糖を下記の構造式から 3 つ選び、

24

の解答欄に 3 つマークしなさい。



問3 熱水にも有機溶媒にもほとんど溶けない化合物の組を選べ。

25

- (a) アミロース
- (b) アミロペクチン
- (c) セルロース
- (d) セロビオース
- (e) マルトース

- ① (a)と(b) ② (a)と(c) ③ (a)と(d) ④ (a)と(e) ⑤ (b)と(c)
- ⑥ (b)と(d) ⑦ (b)と(e) ⑧ (c)と(d) ⑨ (c)と(e) ⑩ (d)と(e)

問4 ヨウ素を加えると、濃青色を示す化合物はどれか。1つ選べ。

26

- ① キチン
- ② キトサン
- ③ セルロース
- ④ アミロース
- ⑤ アミロペクチン
- ⑥ スクロース
- ⑦ マルトース
- ⑧ セロビオース

問5 セルロース 81 g に無水酢酸、氷酢酸および少量の濃硫酸を加えて反応させると酢酸エステル 123 g が生成した。ヒドロキシ基の何%がエステル化されているか。最も近いものを1つ選べ。

27

- ① 11%
- ② 22%
- ③ 33%
- ④ 44%
- ⑤ 55%
- ⑥ 67%
- ⑦ 77%
- ⑧ 88%

問6 次の記述のうち、誤りを含む記述の組はどれか。 28

- (a) アルデヒドは、容易に酸化されてカルボン酸になる。
- (b) ケトンは、極めて酸化されにくい。
- (c) アルドースは、フェーリング溶液によって酸化される。
- (d) ケトースは、フェーリング溶液によって酸化されない。
- (e) トレハロースは、フェーリング溶液によって酸化される。

- ① (a)と(b) ② (a)と(c) ③ (a)と(d) ④ (a)と(e) ⑤ (b)と(c)
- ⑥ (b)と(d) ⑦ (b)と(e) ⑧ (c)と(d) ⑨ (c)と(e) ⑩ (d)と(e)

— 化学基礎 —

(看護学部・健康医療科学部)

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=32.1, Cl=35.5
Ar=39.9, Fe=55.8, Cu=63.5, Br=79.9, Ag=107.9, Pb=207.2

I 次の問いに答えよ。

問1 誤りを含む記述の組を選べ。

1

- (a) 原子の電子殻は、原子核に最も近い内側から、K殻、L殻、M殻とよばれる。
- (b) 内側から n 番目の電子殻は、 $2n^2$ 個の電子を収容することができる。
- (c) 最外殻にある電子の数は、ヘリウム<ネオン<アルゴンの順に大きくなる。
- (d) ヘリウムが持つ電子の数は、水素分子の電子の数の2倍である。
- (e) ネオンとフッ化物イオンは、ともに最外殻が完全に満たされた電子配置を持つ。

- ① (a)と(b) ② (a)と(c) ③ (a)と(d) ④ (a)と(e) ⑤ (b)と(c)
- ⑥ (b)と(d) ⑦ (b)と(e) ⑧ (c)と(d) ⑨ (c)と(e) ⑩ (d)と(e)

問2 正しい記述の組を選べ。

2

- (a) 塩化水素の分子はイオン結合でできている。
- (b) 電気陰性度の値は、アルカリ金属の方がハロゲンよりも大きい。
- (c) オキシニウムイオンとアンモニウムイオンには、配位結合が存在する。
- (d) アンモニウムイオン中の4つのN-H結合には、イオン結合が1つ含まれる。
- (e) 水のオキシニウムイオン中の3つのO-H結合は、全く同じで区別できない。

- ① (a)と(b) ② (a)と(c) ③ (a)と(d) ④ (a)と(e) ⑤ (b)と(c)
- ⑥ (b)と(d) ⑦ (b)と(e) ⑧ (c)と(d) ⑨ (c)と(e) ⑩ (d)と(e)

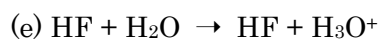
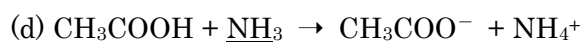
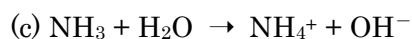
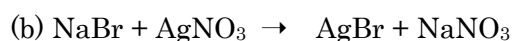
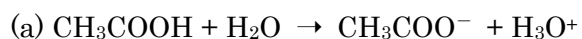
問3 物質量の最も多いものを1つ選べ。 3

- ① 84g の鉄
- ② 1.0 mol/L の塩化ナトリウム水溶液を 300mL 作るのに必要な塩化ナトリウム
- ③ 標準状態で 33.6 L の酸素
- ④ 1.0 mol のエタノール C_2H_6O を完全燃焼したときに生成する二酸化炭素
- ⑤ 24g のメタン

問4 一酸化炭素 CO とエタン C_2H_6 の混合気体を、十分量の酸素を用いて、触媒の存在下で完全に酸化したところ、二酸化炭素 0.45mol と水 0.30mol が生成した。反応前の気体中の一酸化炭素とエタンの物質量として正しい組み合わせを選べ。 4

	一酸化炭素 (mol)	エタン (mol)
①	0.30	0.15
②	0.30	0.10
③	0.25	0.15
④	0.25	0.10

問5 下線で示した物質が、ブレンステッド・ローリーの定義による塩基として働いている物質の数を選べ。 5



- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6
- ⑦ 0

問6 次の中で、多段階電離が行われる酸はいくつあるか。1つ選べ。

6

- (a) 塩酸
- (b) 硫酸
- (c) 硫化水素
- (d) シュウ酸
- (e) ギ酸
- (f) 炭酸
- (g) 硝酸
- (h) 酢酸

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6
- ⑦ 7
- ⑧ 0

問7 反応の前後で、下線を引いた金属原子の酸化数が最も大きく変化しているものを1つ選べ。

7

- ① $3\underline{\text{Cu}} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\underline{\text{Cu}}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
- ② $\underline{\text{Cu}}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\underline{\text{Cu}} + \text{SO}_2$
- ③ $2\underline{\text{Fe}}(\text{OH})_3 \rightarrow \underline{\text{Fe}}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- ④ $2\underline{\text{Fe}}\text{Cl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\underline{\text{Fe}}\text{Cl}_3$

II

次の表は、周期表第三周期の元素である。次の問いに答えよ。

族	1	2	13	14	15	16	17	18
第3周期	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

問1 質量数 31 の P の原子核に含まれる中性子の数はいくつか。

8

- ① 11
- ② 12
- ③ 13
- ④ 14
- ⑤ 15
- ⑥ 16
- ⑦ 17
- ⑧ 18

問2 第一イオン化エネルギーの最も大きな原子はどれか。

9

- ① Na
- ② Mg
- ③ Al
- ④ Si
- ⑤ P
- ⑥ S
- ⑦ Cl
- ⑧ Ar

問3 電子親和力が最も大きな原子はどれか。

10

- ① Na
- ② Mg
- ③ Al
- ④ Si
- ⑤ P
- ⑥ S
- ⑦ Cl
- ⑧ Ar

問4 単体が常温・常圧で気体である元素の数はいくつか。 11

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6
- ⑦ 7
- ⑧ 8
- ⑨ 0

問5 単体が常温・常圧で固体である元素のうち、金属結合をもつものの数はいくつか。

12

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6
- ⑦ 7
- ⑧ 8
- ⑨ 0

問6 単体が常温・常圧で固体である元素のうち、共有結合の結晶をもつものの数はいくつか。 13

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6
- ⑦ 7
- ⑧ 8
- ⑨ 0

Ⅲ

食酢中の酢酸の定量のために次の実験を行った。次の問いに答えよ。

【実験】 食酢 10.0 mL をとり、蒸留水でうすめて(A)正確に 250 mL とした。その 25.0 mL をとって 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で(B)滴定したところ、8.00 mL 必要であった。

問1 下線部(A)および(B)に必要な器具の組はどれか。

14

- (a) メスシリンダー
- (b) メスフラスコ
- (c) コニカルビーカー
- (d) ホールピペット
- (e) ビュレット

- ① (a)と(b) ② (a)と(c) ③ (a)と(d) ④ (a)と(e) ⑤ (b)と(c)
- ⑥ (b)と(d) ⑦ (b)と(e) ⑧ (c)と(d) ⑨ (c)と(e) ⑩ (d)と(e)

問2 この滴定に適した指示薬はどれか。

15

- ① 青色リトマス紙
- ② 赤色リトマス紙
- ③ メチルオレンジ
- ④ メチルレッド
- ⑤ フェノールフタレイン
- ⑥ ブロモチモールブルー

問3 食酢中の酸は全て酢酸とし、うすめた酢酸の濃度はいくらか。

16

- ① 0.008 mol/L
- ② 0.016 mol/L
- ③ 0.032 mol/L
- ④ 0.040 mol/L
- ⑤ 0.048 mol/L
- ⑥ 0.056 mol/L
- ⑦ 0.064 mol/L
- ⑧ 0.072 mol/L
- ⑨ 0.080 mol/L

問 4 食酢の密度を 1.00 g/cm^3 とした場合、もとの食酢の質量百分率はいくらか。
最も近いものを選び。 17

- ① 0.6%
- ② 1.2%
- ③ 1.8%
- ④ 2.4%
- ⑤ 3.0%
- ⑥ 3.6%
- ⑦ 4.2%
- ⑧ 4.8%
- ⑨ 5.4%

問 5 次の中で、弱酸はいくつあるか。その数を選び。 18

- (a) 炭酸
- (b) 酢酸
- (c) 硫酸
- (d) ギ酸
- (e) 硝酸
- (f) 硫化水素
- (g) シュウ酸

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6
- ⑦ 7
- ⑧ 0

IV

次の問いに答えよ。

問1 金属の性質のうち、誤っている組み合わせを選べ。 **19**

- (a) Au や Pt は濃硝酸には溶けないが、王水には溶ける。
- (b) Na や Mg は常温の水と反応して水素を発生する。
- (c) Zn や Fe は希塩酸に溶けて水素を発生する。
- (d) Cu や Ag は希硫酸には溶けないが、熱濃硫酸には溶けて水素を発生する。

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

問2 該当する金属を1つ選べ。 **20**

亜鉛イオンを含む水溶液に浸しても亜鉛を析出しないが、銅(II)イオンを含む水溶液に浸すと銅が析出する。

- ① 鉄
- ② 白金
- ③ マグネシウム
- ④ 銀
- ⑤ アルミニウム

問3 下線を付した物質のうち、酸化剤として働いているものの組み合わせを選べ。

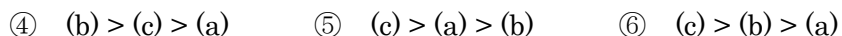
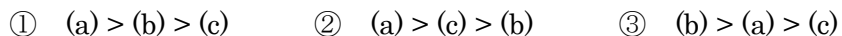
21

- (a) $2\underline{\text{Al}} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$
- (b) $\underline{\text{Cl}_2} + 2\text{KI} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{KCl}$
- (c) $2\text{H}_2\text{S} + \underline{\text{SO}_2} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
- (d) $\text{H}_2\text{O}_2 + \underline{\text{SO}_2} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

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

問 4 下線を付した原子の酸化数が大きい順に並べてある。正しい組を選べ。

22



問 5 金属の反応性に関する記述として、誤りを含む組を選べ。

23

(a) 銀は希硝酸に溶ける

(b) スズは希塩酸と反応して、水素を発生する。

(c) 硫酸銅(II)水溶液に鉄片を加えると、銅が析出する。

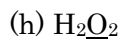
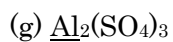
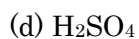
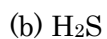
(d) 鉄は濃硫酸に溶けない。

(e) ナトリウムは水と反応して、酸素を発生する。



問 6 下線をつけた原子の酸化数で、3番目に大きい酸化数はいくつか。1つ選べ。

24



— 生物基礎 —

(看護学部・健康医療科学部)

I 遺伝情報に関する次の文章を読み、下の問い（問1～8）に答えよ。

生物はさまざまな環境に適応して生活しているが、これらの生物は (A) 共通の祖先から進化してきた。そのため、すべての生物は (B) 共通の特徴 をもつ。そのひとつは、(C) DNA が担う (D) 遺伝情報 であり、(E) 生命活動はすべて遺伝情報に基づいて行なわれる。また、生物種のもつ 1 組の遺伝情報をゲノムという。(F) ヒトゲノムは約 30 億塩基対からなり、ヒトゲノム中に存在する遺伝子の数は約 2 万と推定されている。一方、遺伝情報のうち (G) タンパク質のアミノ酸配列を指定している部分はわずかに 1%程度と推定されている。

地球上の生態系は、多様な生物の密接な相互作用によって成立しており、生物の遺伝情報は貴重な資源のひとつである。一方で、人間の活動が生態系に及ぼす影響は非常に大きく、(H) 生態系の保全のためのさまざまな取り組みが始められている。

問1 下線部 (A) に関連して、生物の共通祖先に備わっていなかった可能性のある特徴として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 1

- ① 呼吸
- ② 細胞分裂
- ③ DNA の複製
- ④ RNA の合成
- ⑤ ATP の合成

問2 下線部 (B) に関連して、細胞は、細胞膜で外界と仕切られており、細胞膜は主にリン脂質 (リン酸と脂質の化合物) とタンパク質で構成される。細胞膜の性質として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① 細胞膜は、脂質同士が向かい合った二重の層で構成される。
- ② 細胞膜の表面は、疎水性である。
- ③ ATP は、細胞膜を通り抜けることができない。
- ④ 酸素は、細胞膜を自由に通り抜けることができる。
- ⑤ イオンは、タンパク質の働きによって輸送される。

問3 下線部 (C) に関連して、DNA に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① 糖としてリボースを含む。
- ② 塩基としてウラシルを含む。
- ③ アデニンとチミンは、塩基対を形成する。
- ④ DNA の立体構造のモデルを提唱したのは、シャルガフである。
- ⑤ ある生物の DNA に含まれる全塩基のうちシトシンの割合が 30% のとき、グアニンの割合は 20% である。

問4 下線部 (D) に関連して、遺伝情報に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① 遺伝情報は、タンパク質のアミノ酸配列を規定している。
- ② ヒトのすべての細胞は、遺伝情報をもつ。
- ③ ヒトの精子は、2 組の遺伝情報をもつ。
- ④ 二卵性双生児間の遺伝情報は、理論上同一である。
- ⑤ 姉妹は、理論上遺伝情報の 4 分の 1 を共有している。

問 5 下線部 (E) に関連して、遺伝情報の発現の流れをセントラルドグマという。セントラルドグマの概念に含まれる現象として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① DNA の複製
- ② 細胞膜の合成
- ③ アミノ酸の合成
- ④ タンパク質の合成
- ⑤ ヌクレオチドの合成

問 6 下線部 (F) に関連して、ヒトゲノムのうち、約 80%を遺伝子以外の領域が占める。遺伝子の平均長 (塩基対) として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① 3,000 ② 20,000 ③ 30,000 ④ 200,000 ⑤ 300,000

問 7 下線部 (G) に関連して、ひとつの遺伝子から合成されるタンパク質の平均長 (アミノ酸の数) として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

- ① 500 ② 1,000 ③ 1,500 ④ 5,000 ⑤ 10,000

問 8 下線部 (H) に関連して、温室効果ガスの放出による地球温暖化防止のための世界的な取り決めとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

- ① 京都議定書
- ② 名古屋議定書
- ③ カルテヘナ議定書
- ④ ワシントン条約
- ⑤ ラムサール条約

Ⅱ

進化に関する次の文章を読み、下の問い（問1～7）に答えよ。

さまざまな生物の遺伝情報が解読されるにつれて、生物の進化がくわしくわかってきた。生物は、(A) 原核生物と(B) 真核生物に大別されるが、(C) 真核生物は原核生物を細胞内に共生させることで(D) 呼吸や光合成の能力を獲得したと考えられている。

これまで形態の比較に基づいてきた(E) 生物の分類は、遺伝情報に基づく(F) 分子系統樹を用いることによって、より詳細に明らかになってきた。また、ヒトの遺伝情報は個人間で約0.1%の違いがあり、大切な個人情報として十分に守られる必要があるとともに、(G) 遺伝子の変異が引き起こす病気の解明や治療に役立てられている。

問1 下線部(A)に関連して、原核生物に関する記述として誤っているものを、次の①～

⑤のうちから一つ選べ。

9

- ① べん毛をもつ細菌が存在する。
- ② 酸素呼吸を行なう細菌が存在する。
- ③ 核をもつ細菌は存在しない。
- ④ 小胞体をもつ細菌が存在する。
- ⑤ 細菌はミトコンドリアをもたない。

問2 下線部 (B) に関連して、一部の真核生物がもつ構造として最も適当なものを、次の

①～⑤のうちから一つ選べ。 10

- ① 核
- ② 細胞壁
- ③ 細胞骨格
- ④ ゴルジ体
- ⑤ 小胞体

問3 下線部 (C) に関連して、細胞内共生で成立したと考えられる細胞内小器官と、由来となった生物の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選

べ。 11

- ① 核 - 嫌気性細菌
- ② 核 - シアノバクテリア
- ③ 葉緑体 - 好気性細菌
- ④ 葉緑体 - 嫌気性細菌
- ⑤ ミトコンドリア - 好気性細菌
- ⑥ ミトコンドリア - シアノバクテリア

問4 下線部 (D) に関連して、呼吸に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 12

- ① 緑色植物は呼吸を行わない。
- ② 解糖系では ATP は合成されない。
- ③ グルコース ($C_6H_{12}O_6$) を酸素と二酸化炭素に分解する。
- ④ 呼吸で生じる ATP の大半は、ミトコンドリアで合成される。
- ⑤ 1 分子のグルコースを分解するのに利用される酸素 (O_2) は、3 分子である。

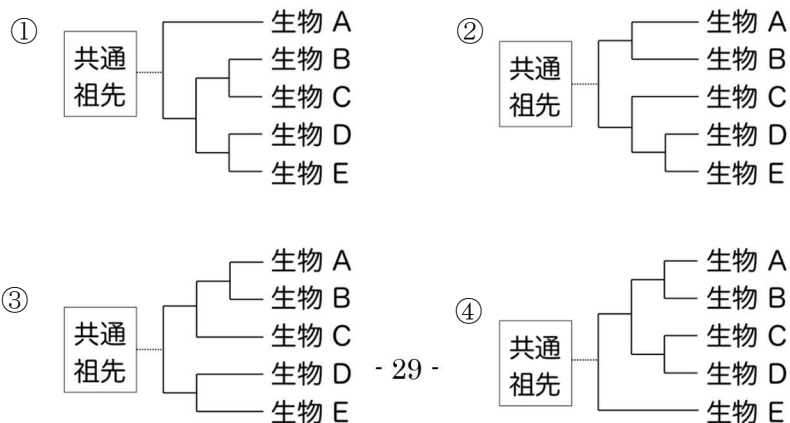
問5 下線部 (E) に関連して、生物の分類に関して最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 13

- ① 形態が異なるならば、別種である。
- ② 同じ種ならば、形態は同一である。
- ③ 同じ種ならば、遺伝情報は同一である。
- ④ 遺伝情報が同一ならば、同種である。
- ⑤ 別種でも、遺伝情報が同一の場合がある。

問6 下線部 (F) に関連して、下の図1は哺乳類 A～D および両生類 E の遺伝子 X の塩基配列の一部を示す。遺伝子 X の塩基配列は、近縁の生物であるほど塩基の変異が少なく、系統が離れた生物間では変異が多くなる。遺伝子 X の塩基配列から類推される系統樹として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 14

生物 A: AGTGA CTCTT GT
 生物 B: AGTGA CTCTG GT
 生物 C: AATCA GTCAT GT
 生物 D: AATCA GTCAT GC
 生物 E: CGTCA TTCGT AT

(図 1)



問7 下線部 (G) に関連して、ある遺伝性疾患は遺伝子 Y の 1 箇所の塩基配列の変異で起こる。正常遺伝子 Y と変異遺伝子 y をひとつずつもつ場合は保因者となり発症しないが、変異遺伝子 y を 2 組もつと発症する。父親と母親の両方が保因者である場合、子供が発症する確率 (%) として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

15

- ① 0 ② 25 ③ 50 ④ 75 ⑤ 100

Ⅲ

神経系に関する次の文章を読み、下の問い（問1～8）に答えよ。

（ア）神経系は、全身の様々な器官に分布し、意識をする事がなくてもこれら器官の働きを調節し体内環境を維持している。この神経系は拮抗的に働く交感神経と副交感神経からなり、多くの器官が両方の神経の調節を受けている。交感神経はすべて脊髄から出ているが、副交感神経は中脳から（イ）神経、延髄から顔面神経等、脊髄の下部から（ウ）神経が出ている。⁽¹⁾ これら神経は興奮が起こると末端から神経伝達物質を分泌し、それぞれの器官の働きを調節している。また体内環境の維持にはこれら神経系だけでなく内分泌系も関与している。⁽²⁾ 内分泌系では体内の特定の器官からホルモンと呼ばれる情報伝達物質が分泌され、標的となる器官の働きを調節している。

問1 （ア）～（ウ）にあてはまる語句の組み合わ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）	（ウ）
①	中枢	動眼	頸椎
②	中枢	迷走	仙椎
③	中枢	動眼	腰椎
④	自律	迷走	頸椎
⑤	自律	動眼	仙椎
⑥	自律	迷走	腰椎

問 2 下記の交感神経、副交感神経の興奮により起こる各器官の反応のうち、正しい組み合わせとして最も適切なものを、次の ①～⑥から 1 つ選べ。 17

		交感神経の興奮	副交感神経の興奮
a	瞳孔	拡大	縮小
b	心臓の拍動	抑制	促進
c	気管支	収縮	拡張
d	膀胱括約筋	弛緩	収縮
e	小腸の運動	抑制	促進

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

問 3 以下の器官のうち、副交感神経の調節を受けないものはどれか。次の①～⑥から 1 つ選べ。 18

- ① だ腺 ② 肝臓 ③ 大腸 ④ 胃 ⑤ 肛門括約筋 ⑥ 立毛筋

問 4 下線部 (1) について、各神経末端から分泌される物質の正しい組み合わせとして、最も適切なものを、次の ①～⑥から 1 つ選べ。 19

	交感神経の興奮	副交感神経の興奮
①	アセチルコリン	ノルアドレナリン
②	アセチルコリン	バソプレシン
③	ノルアドレナリン	アセチルコリン
④	ノルアドレナリン	バソプレシン
⑤	グルカゴン	ノルアドレナリン
⑥	グルカゴン	アセチルコリン

問 5 下線部 (2) について、以下のホルモンの名称、分泌する器官、作用の組み合わせのうち、正しいものを ①～⑤から 1 つ選べ。 20

	ホルモン名	分泌する器官	作用
①	成長ホルモン	副腎髄質	全身の成長促進
②	バソプレシン	脳下垂体後葉	腎臓での水の再吸収促進
③	パロトルモン	副甲状腺	血中 Ca^{2+} 濃度の減少
④	糖質コルチコイド	脳下垂体前葉	血糖濃度を下げる
⑤	アドレナリン	副腎皮質	血糖濃度を上げる

問 6 以下の文章の (エ) ～ (カ) にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、①～⑥から 1 つ選べ。 21

血糖濃度は自律神経系と内分泌系の共同作業により調節されており、すい臓からは血糖濃度を上げる、もしくは下げるホルモンが分泌される。血糖調節中枢が血糖濃度の上昇を感知すると、(エ) を介してすい臓に情報が伝えられ、ランゲルハンス島の(オ) から(カ) が分泌される。

	(エ)	(オ)	(カ)
①	交感神経	A細胞	インスリン
②	交感神経	A細胞	グルカゴン
③	交感神経	B細胞	アドレナリン
④	副交感神経	B細胞	インスリン
⑤	副交感神経	D細胞	グルカゴン
⑥	副交感神経	D細胞	アドレナリン

問 7 以下の文章の (キ)、(ク) にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、①～⑥から 1 つ選べ。 22

体温の低下を体温調節中枢が感知すると (キ) を介して皮膚血管を収縮させる。また脳下垂体前葉からホルモンが分泌され、副腎髄質・皮質、甲状腺のホルモン分泌を促進する。この際、甲状腺から分泌されるホルモンは (ク) であり肝臓や筋肉の代謝を促進し、発熱を促す。

	(キ)	(ク)
①	交感神経	チロキシン
②	交感神経	アドレナリン
③	副交感神経	パラトルモン
④	副交感神経	アドレナリン
⑤	体性神経	チロキシン
⑥	体性神経	アセチルコリン

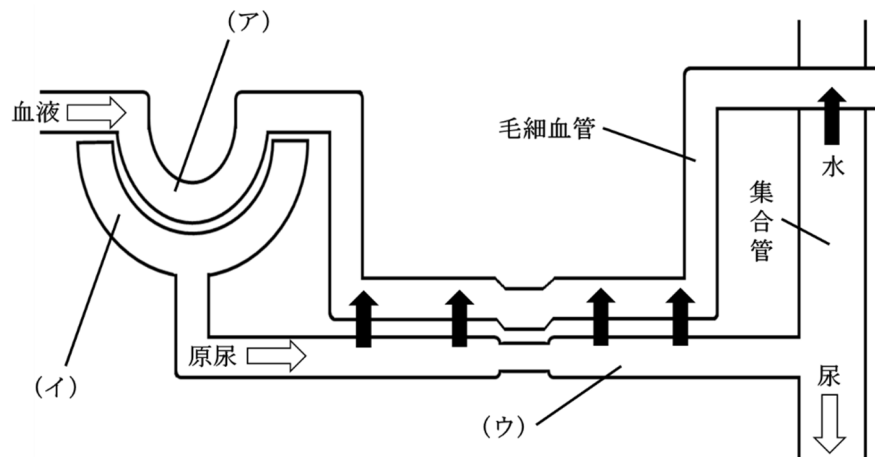
問 8 問 6 および問 7 の下線部の中枢が存在する脳の部位はどれか。①～⑤から 1 つ選べ。

23

- ① 大脳 ② 中脳 ③ 小脳 ④ 延髄 ⑤ 間脳

IV

腎臓は体内の老廃物の排出器官であると共に、体液の水分や塩類の量を調節する役割を持ち、内部に尿を生成する構成単位が存在する。下の図はその構成単位の模式図である。下の問い（問1～7）に答えよ。



問1 (ア)～(ウ)の名称の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選べ。 24

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	糸球体	ボーマン嚢	尿細管
②	糸球体	ボーマン嚢	胆管
③	ボーマン嚢	糸球体	尿細管
④	糸球体	腎動脈	胆管
⑤	ボーマン嚢	腎動脈	胆管
⑥	ボーマン嚢	腎静脈	尿細管

問2 (ア) と (イ) を合わせた構造体の名称ならびに (ア) と (イ) と (ウ) を合わせた構造体の名称の組み合わせとして最も適切なものを、①～⑥から1つ選べ。

25

	(ア) + (イ)	(ア) + (イ) + (ウ)
①	類洞	ネフロン
②	腎う	ネフロン
③	ネフロン	類洞
④	腎小体	ネフロン
⑤	腎小体	腎う
⑥	ネフロン	腎小体

問3 図中の → は物質の再吸収を示している。(ウ) において再吸収されるものの組み合わせとして最も適切なものを ①～⑥から1つ選べ。

26

a 水 b 赤血球 c 血小板 d タンパク質 e グルコース f 無機塩類

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

問4 図の構成単位における物質の再吸収は幾つかのホルモンにより調節されている。いま実験的にマウスにおいてホルモンを分泌する器官の1つである脳下垂体を摘出したとする。その際に起こる尿の変化についての説明で最も適切なものを、①～⑤から1つ選べ。

27

- ① 尿が濃縮され、尿の量が減少する。
 ② 尿が希釈され、尿の量が増加する。
 ③ 尿についての変化は起こらない。
 ④ 尿中の Na^+ や Cl^- が増え、血液中のこれらイオンが減少する。
 ⑤ 尿中の Na^+ や Cl^- が減り、血液中のこれらイオンが増加する。

問 5 下の表は血しょう中、尿中の主な成分を分析した測定値 (g/100mL) を示している。
(エ)、(オ) の物質の名称として最も適切な組み合わせを ①～⑥から 1 つ選べ。

28

	血しょう (A)	尿 (B)	濃縮率 (B/A)
(エ)	0.10	0	0
(オ)	8.00	0	0
クレアチニン	0.001	0.075	75
尿素	0.03	2	67
イヌリン	0.10	12.00	120

	(エ)	(オ)
①	Na ⁺	Cl ⁻
②	タンパク質	Cl ⁻
③	グルコース	Na ⁺
④	尿酸	タンパク質
⑤	タンパク質	グルコース
⑥	グルコース	タンパク質

問 6 上記の表のイヌリンはろ過され原尿中に含まれるが、再吸収はされない物質であり、
静脈注射をしてから一定時間後に測定したものとする。1 時間に 60mL の尿が生成
されるとすると、イヌリンの濃縮率からみて、(ア) から (イ) へ 1 日にろ過される
液量はいくつか。最も近い値を①～⑥から 1 つ選べ。

29

- ① 7.2 mL ② 120 mL ③ 7.2 L ④ 50 L ⑤ 120 L ⑥ 170 L

問 7 次のうち、尿素を排出する動物はどれか。①～⑤から 1 つ選べ。

30

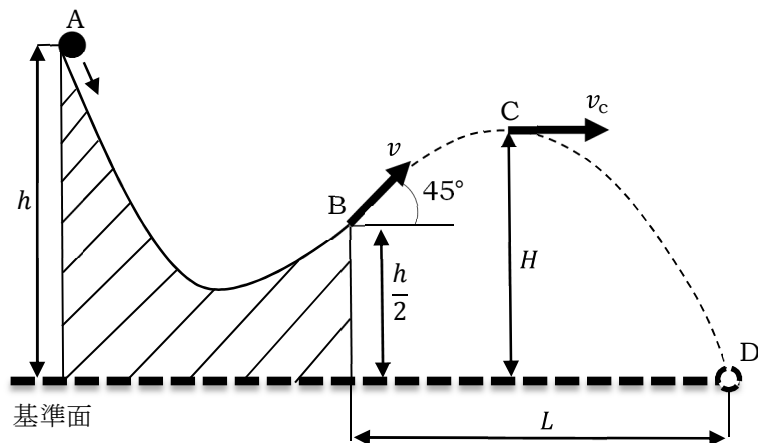
- ① イカ ② マグロ ③ カエル ④ ヘビ ⑤ カラス

— 物理基礎 —

(看護学部・健康医療科学部)

I 次の文章を読み、下の問い（問1～問4）に答えよ。

図のように、なめらかな曲面の高さ h [m] の左端 A 点から小球を静かにはなして滑らせた。小球は面に沿ってすべり、右端 B 点から水平方向と角度 45° をなす向きに速さ v [m/s] で飛び出した。その後、最高点 C を通過し、基準面の D 点に達した。重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。



図

問1 小球が B 点から飛び出すときの速さ v [m/s] について g と h を用いて表した正しい式を、次の①～⑥から 1 つ選べ。 1

- ① $\frac{1}{2}gh^2$ ② \sqrt{gh} ③ g^2+h^2 ④ gh^2 ⑤ $\sqrt{\frac{1}{2}gh}$ ⑥ $\sqrt{3gh}$

問2 最高点 C の基準面からの高さ H [m] について h を用いて表した正しい式を、次の①～⑥から 1 つ選べ。 2

- ① $\frac{1}{2}h$ ② $\frac{1}{h}$ ③ $\frac{1}{\sqrt{2}}h$ ④ $\frac{1}{4}h$ ⑤ $\frac{3}{4}h$ ⑥ $\frac{1}{2h}$

問3 小球が最高点 C を通過したときの小球の速さ v_c [m/s] について v を用いて表した正しい式を、次の①～⑥から 1 つ選べ。 3

- ① $\frac{\sqrt{2}v}{2}$ ② $\frac{v}{2}$ ③ $\frac{\sqrt{2}}{2v}$ ④ $\frac{\sqrt{2}}{v}$ ⑤ $\frac{1}{2}v^2$ ⑥ $\sqrt{\frac{v}{2}}$

問4 最高点 C の基準面からの高さが、A 点の高さと同じ h [m] となるためには、最初に A 点から小球を滑らせるときに、面に沿って何 [m/s] の大きさの初速度を与えればよいか、 g と h を用いて表した正しい式を、次の①～⑥から 1 つ選べ。 4

- ① $\frac{1}{2}gh^2$ ② \sqrt{gh} ③ g^2+h^2 ④ gh^2 ⑤ $\sqrt{\frac{1}{2}gh}$ ⑥ $\sqrt{3gh}$

Ⅱ

次の文章 (A・B) を読み、下の問い (問1～問9) に答えよ。

A 比熱が $0.45 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ である質量 100 g の鉄球に、 1800 J の熱量を加えたところ、鉄球の温度が 20°C から $\boxed{\text{A}}$ $^\circ\text{C}$ に変化した。さらに、 $\boxed{\text{B}}$ J の熱量を加えたところ、鉄球は 88°C となった。このとき、鉄球の体積は 20°C のときよりも大きくなる。このような現象を (ア) という。次に、 88°C に温められた鉄球を断熱容器に入れた 135 g 、温度 20°C 、比熱 $4.2 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ の水に沈めたところ、しばらくして熱平衡になった。このとき、水の温度は $\boxed{\text{C}}$ $^\circ\text{C}$ に上昇した。

問1 (ア) に当てはまる適切な言葉を、次の①～⑥から1つ選べ。 5

- ① 熱平衡 ② 熱伝導 ③ 熱膨張 ④ 熱放射 ⑤ 熱運動 ⑥ 断熱変化

問2 $\boxed{\text{A}}$ の空欄に入る正しい数値を、次の①～⑥から1つ選べ。 6

- ① 45 ② 50 ③ 55 ④ 60 ⑤ 65 ⑥ 70

問3 $\boxed{\text{B}}$ の空欄に入る正しい数値を、次の①～⑥から1つ選べ。 7

- ① 810 ② 1035 ③ 1260 ④ 1485 ⑤ 1710 ⑥ 1935

問4 $\boxed{\text{C}}$ の空欄に入る正しい数値を、次の①～⑥から1つ選べ。 8

- ① 25 ② 30 ③ 35 ④ 40 ⑤ 45 ⑥ 50

B ニクロム線のような導線に電流を流したとき、電気抵抗によって熱が発生する。この熱のことを（イ）という。いま、あるニクロム線を図1のように直流電源に接続して $E = 50 \text{ V}$ の電圧を加えて十分な時間が経過し、抵抗が一定となった場合を考える。このとき、 t 秒間のニクロム線の発熱量 Q [J] と時間 t との関係は、図2のグラフで表される。電気エネルギーがすべて（イ）に変わる場合、ニクロム線が消費する電力 P は、 W である。また、図1の電流値 I は A となり、ニクロム線の抵抗 R は Ω となる。

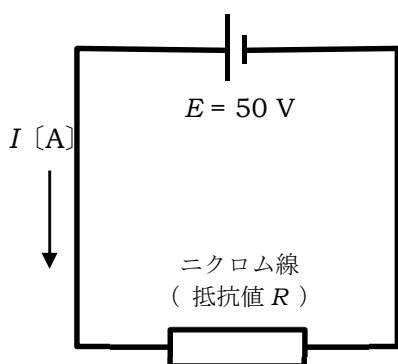


図 1

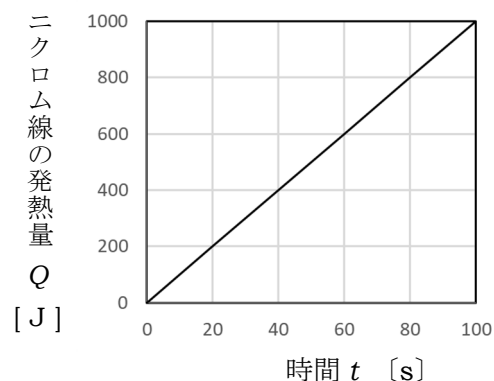


図 2

物質を固体から液体に変えるために必要な熱量を融解熱というが、物質の状態変化に伴う熱のことを（ウ）という。また、（ウ）のうち液体から気体に変えるのに必要な熱量を（エ）という。

図1の回路に 50 V の電圧を 10 分間加えたときにニクロム線から発生する熱量を用いて断熱容器に入った融点にある氷を 0°C の水に溶かすとすると、最大 g の氷を溶かすことができる。ただし、氷の融解熱は 334 J/g とする。

問 5 （イ）～（エ）に当てはまる適切な言葉を、次の①～⑥からそれぞれ1つずつ選べ。 （イ） （ウ） （エ）

- ① 融解熱 ② 潜熱 ③ クーロン ④ 蒸発熱 ⑤ 摩擦熱 ⑥ ジュール熱

問 6 の空欄に入る正しい数値を、次の①～⑥から1つ選べ。

- ① 0.1 ② 1 ③ 10 ④ 100 ⑤ 500 ⑥ 1800

問7 **E** の空欄に入る正しい数値を，次の①～⑥から1つ選べ。 **13**

- ① 0.002 ② 0.02 ③ 0.2 ④ 2 ⑤ 10 ⑥ 36

問8 **F** の空欄に入る正しい数値を，次の①～⑥から1つ選べ。 **14**

- ① 25k ② 2.5k ③ 250 ④ 25 ⑤ 5 ⑥ 1.4

問9 **G** の空欄に入る最も適当な数値を，次の①～⑥から1つ選べ。 **15**

- ① 0.18 ② 1.8 ③ 18 ④ 180 ⑤ 898 ⑥ 3233

III

次の文章 (A・B) を読み、下の問い (問 1～問 6) に答えよ。

- A 音源が発する振動は周囲の空気を変位させ、密度変化を作り出す (図 1 (a))。この密度変化は、その変化方向が進行方向に一致した縦波として周囲に伝わり、音波と呼ばれる。空気の変位の大きさと向きを位置の関数として表すと、図 1 (b) のようになる。ここで、音波の周期が T 、波長が λ のとき、振動数は (ア) となり、音の伝わる速さは (イ) となる。

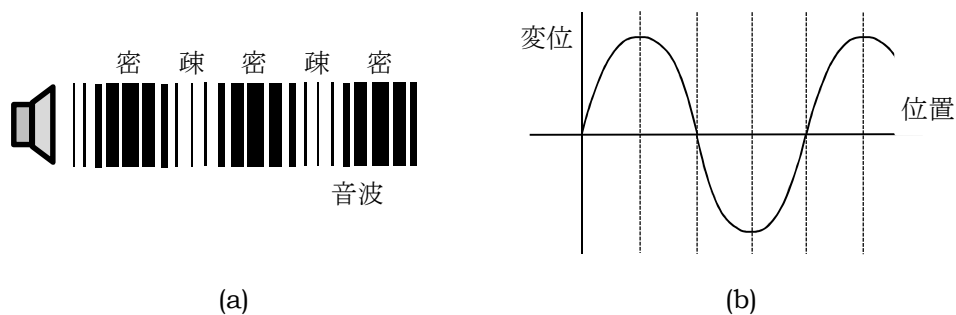


図 1

円筒管中の気柱を伝わる音には、管の形状に応じた固有振動が存在する。外部の音源が発する音波の振動数が、この固有振動の振動数に一致すると、音が大きく聞こえる。この現象を (ウ) と呼ぶ。管中へ伝わる音波と管の端で反射する音波との重ね合わせから (エ) 波が生じている。音の増大は管の長さに関係し、固有振動の最大変位は管中の位置に依存する。

図 2 に一方が閉じた円筒管 (閉管) 中の気柱の固有振動の変位を示す。閉じた端 (閉口端) は固定端となり固有振動の変位量が最小の節となり、開いた端 (開口端) は自由端で変位量最大の腹となる。この腹の位置は開口端よりわずかに外になり、開口端から腹までの距離を開口端補正とよぶ。



図 2

問 1 (ア) と (イ) に当てはまる適切な語句の組み合わせを、次の①～⑧から 1 つ選べ。 16

	(ア)	(イ)
①	$1/T$	λT
②	$1/T$	λ/T
③	$1/T$	T/λ
④	$1/T$	$1/\lambda T$
⑤	$1/\lambda$	λT
⑥	$1/\lambda$	λ/T
⑦	$1/\lambda$	T/λ
⑧	$1/\lambda$	$1/\lambda T$

問 2 (ウ) と (エ) に当てはまる適切な語句の組み合わせを、次の①～⑥から 1 つ選べ。 17

	(ウ)	(エ)
①	共鳴	反射
②	共鳴	定常
③	共鳴	正弦
④	共振	反射
⑤	共振	定常
⑥	共振	正弦

B 両端に開口端 A と B をもつ長さ L の一様な円筒管の開口部近くで、あるおんさを鳴らしたところ、おんさの音が大きく聞こえた。この円筒管の気柱の固有振動を、以下のような実験により調べてみる。

開口端 A を上にした円筒管を鉛直方向に沿うようにして水槽の水の中に入れ、開口端 A まで水槽の水につけ固定した (図 3 (a))。その後、おんさを鳴らした状態で排水を開始し、開口端 A から水面までの長さを測りながら、水面をゆっくり下げていった。ここでは水面の振動と水槽の影響は無視できるとする。

水面に現れた管の長さが x_1 となったとき、初めて音が大きく聞こえた (図 3 (b))。さらに水面が下がり、長さが x_2 となったとき、再び音が大きく聞こえた (図 3 (c))。

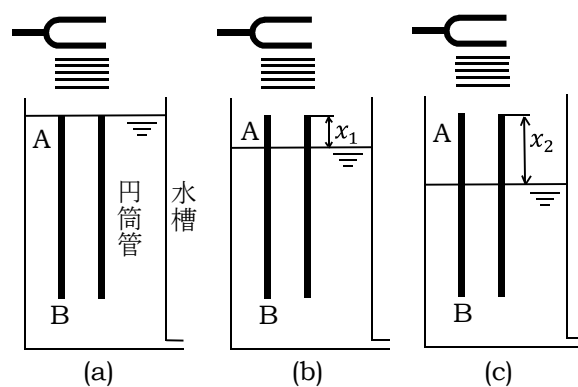
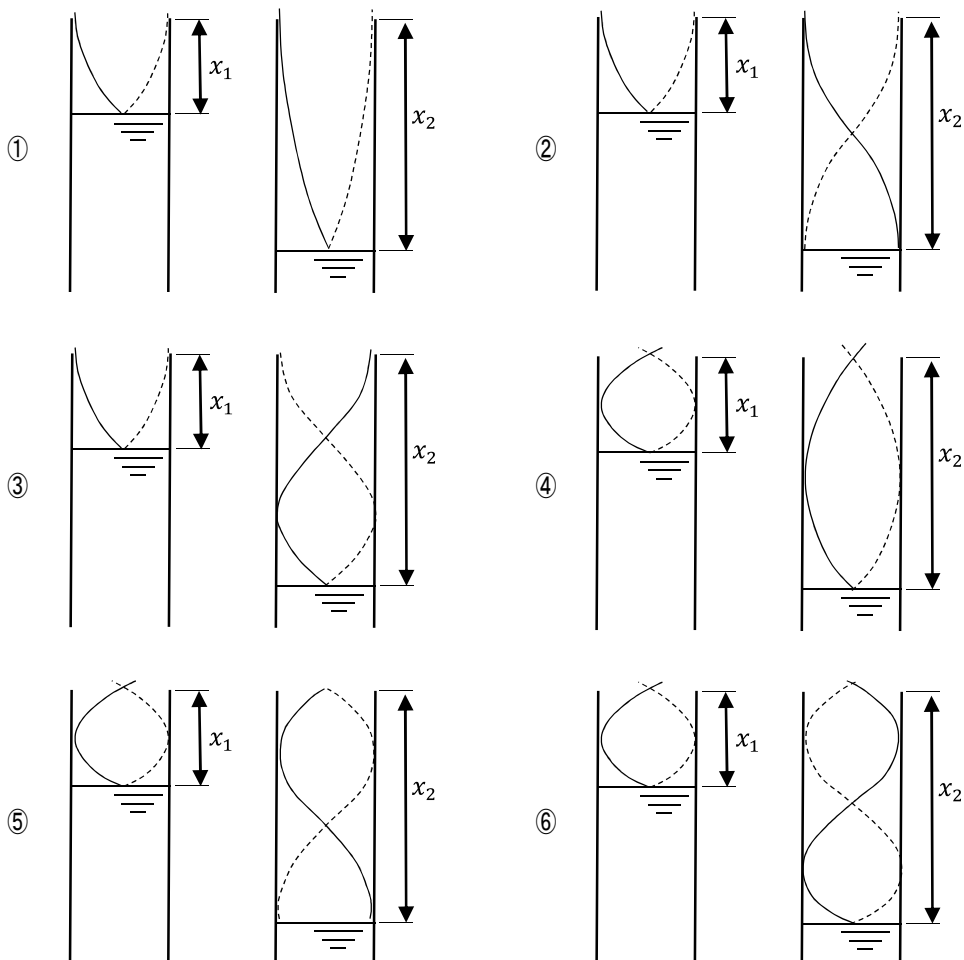


図 3

問3 水面上の管の長さが x_1 と x_2 となったとき、円筒管内の固有振動の変位を表している図として正しいものを、次の①～⑥から1つ選べ。 18



問4 x_1 と x_2 を用いて音波の波長を表した正しい式を、次の①～⑥から1つ選べ。 19

- ① $(x_1 - x_2)$ ② $2(x_1 - x_2)$ ③ $(x_1 + x_2)$ ④ $2(x_1 + x_2)$ ⑤ $(x_2 - x_1)$ ⑥ $2(x_2 - x_1)$

問5 x_1 と x_2 と音速 V を用いて音波の振動数を表した正しい式を, 次の①~⑥から1つ
選べ。 20

① $\frac{V}{2(x_2 - x_1)}$ ② $2V(x_1 - x_2)$ ③ $2V(x_1 + x_2)$

④ $\frac{V}{(x_2 - x_1)}$ ⑤ $\frac{V}{2(x_2 + x_1)}$ ⑥ $\frac{(x_2 + x_1)}{V}$

問6 開口端補正を表した正しい式を, 次の①~⑥から1つ選べ。 21

① $(x_2 - 2x_1)$ ② $\frac{x_2 - 2x_1}{2}$ ③ $\frac{x_2 - 3x_1}{2}$

④ $(x_2 - 3x_1)$ ⑤ $(x_2 - 4x_1)$ ⑥ $\frac{x_2 - 4x_1}{2}$

