

2020 年度

一般入学試験（前期：1月30日）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～P10）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～P23）、生物基礎（P25～P39）、物理基礎（P41～P47）

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

5. 試験時間は、60分です。

# — 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, He=4.0, C=12.0, N=14.0, O=16.0

Na=23.0, S=32.0, Cl=35.5, Ca=40.0

**I** 次の問いに答えよ。

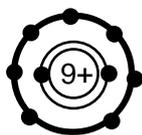
**問 1** 試料に含まれる元素の種類を調べる実験を行った。【 】の中に該当する元素を示した。正しい組み合わせを選べ。 **1**

- (a) 試料の水溶液を白金線につけてガスバーナーの外炎に入れると炎が青緑色になった。【Cl】
- (b) 試料水溶液に硝酸銀水溶液を加えると黄色の沈殿が生じた。【I】
- (c) 個体の試料に塩酸を加えると、腐乱臭の気体が発生した。【S】
- (d) 試料を燃焼させ、生じた気体を石灰水に通すと白濁した。【H】
- (e) 乾燥した試料粉末を酸化銅(II)の粉末とともに試験管中で加熱し、管口付近に付着した液体を硫酸銅無水塩の白色粉末に加えると、粉末が青色に変色した。【C】

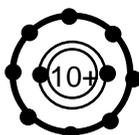
- ① (a)と(b) ② (a)と(c) ③ (a)と(d) ④ (a)と(e) ⑤ (b)と(c)
- ⑥ (b)と(d) ⑦ (b)と(e) ⑧ (c)と(d) ⑨(c)と(e) ⑩(d)と(e)

問2 次に示す電子配置を持つ原子に関する記述として、誤りを含む組み合わせを選べ。

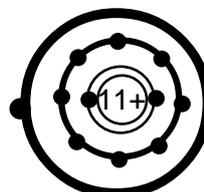
2



A



B



C

(a) A~Cの中で最もイオン化エネルギーが小さいのはAである。

(b) A~Cは全て第2周期に属す。

(c) A~Cの中で最も電子親和力が大きいのはAである。

(d) Bの電子配置は $\text{Al}^{3+}$ の電子配置と同じである。

(e) Cは塩素と同じ族に属す。

- 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 電子配置に関する記述のうち、正しい組み合わせを選べ。

3

(a) 原子の電子殻は、原子核に近い内側から順に、M殻、L殻、K殻とよばれる。

(b) 内側から  $n$  番目の電子殻は、最大で  $2n^2$  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<アルゴンである。

(d) 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。

(e) 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。

- 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 電子配置の異なるイオンと原子の組み合わせはどれか。

4

- ①  $\text{Ca}^{2+}$  と Ar
- ②  $\text{Al}^{3+}$  と Ar
- ③  $\text{Li}^+$  と He
- ④  $\text{F}^-$  と Ne
- ⑤  $\text{S}^{2-}$  と Ar

問5 アルミニウムに酸の水溶液を加え、(a) mol の水素イオンが反応し、水溶液中に(b) mol のアルミニウムイオンが生じ、(c) mol の水素が発生した。(a) ~ (c)の整数比として正しいものはどれか。

5

	(a) : (b) : (c)
①	2 : 1 : 1
②	2 : 2 : 1
③	3 : 1 : 3
④	3 : 3 : 1
⑤	6 : 2 : 3
⑥	6 : 3 : 2

問6 物質量が最も大きいものを選べ。

6

- ①  $9.0 \times 10^{22}$  個の酸素分子
- ② 1.2 g のダイヤモンド
- ③ 標準状態 ( $0^\circ\text{C}$ ,  $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ ) で 1.12L のアンモニア中の水素原子
- ④ 0.20 mol/L の塩化カルシウム水溶液 500mL 中の塩化物イオン
- ⑤ 0.05 mol のヘリウム原子中の陽子

**Ⅱ** 酸と塩基について、次の問いに答えよ。

実験操作：

【1】塩化アンモニウム適当量に、十分な量の水酸化カルシウムを加え、完全に反応させた。反応したアンモニアを、 $0.200\text{mol/L}$ の希硫酸  $500\text{ mL}$  に完全に吸収させた。

【2】残った硫酸を、水酸化ナトリウム水溶液( $2.00\text{ mol/L}$ )で中和したところ、 $30.0\text{ mL}$  必要とした。

問1 この中和滴定の指示薬として適したものはどれか。 **7**

- ① フェノールフタレイン
- ② メチルオレンジ
- ③ フェノールフタレインとメチルオレンジの両方とも使用できる。
- ④ BTB (ブロモチモールブルー)
- ⑤ 赤色リトマス試験紙
- ⑥ 青色リトマス試験紙

問2 滴定で中和された硫酸は何 mol か。最も近いものを選べ。 **8**

- ①  $0.0010\text{ mol}$
- ②  $0.0030\text{ mol}$
- ③  $0.0060\text{ mol}$
- ④  $0.010\text{ mol}$
- ⑤  $0.030\text{ mol}$
- ⑥  $0.060\text{ mol}$
- ⑦  $0.10\text{ mol}$
- ⑧  $0.30\text{ mol}$
- ⑨  $0.60\text{ mol}$

問3 塩化アンモニウムは、何 g あったか。最も近いものを選べ。

9

- ① 1.5 g
- ② 2.5 g
- ③ 5.0 g
- ④ 7.5 g
- ⑤ 10.0 g
- ⑥ 12.5 g
- ⑦ 15.0 g

問4 下線の物質が、塩基として働いている組を選べ。

10

- (a)  $\text{NH}_3 + \underline{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
- (b)  $\text{CF}_3\text{COOH} + \underline{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow \text{CF}_3\text{COOH} + \text{H}_3\text{O}^+$
- (c)  $\underline{\text{Cl}_2} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$
- (d)  $2\underline{\text{HCl}} + \text{MgO} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- (e)  $\underline{\text{CaO}} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$

- 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)

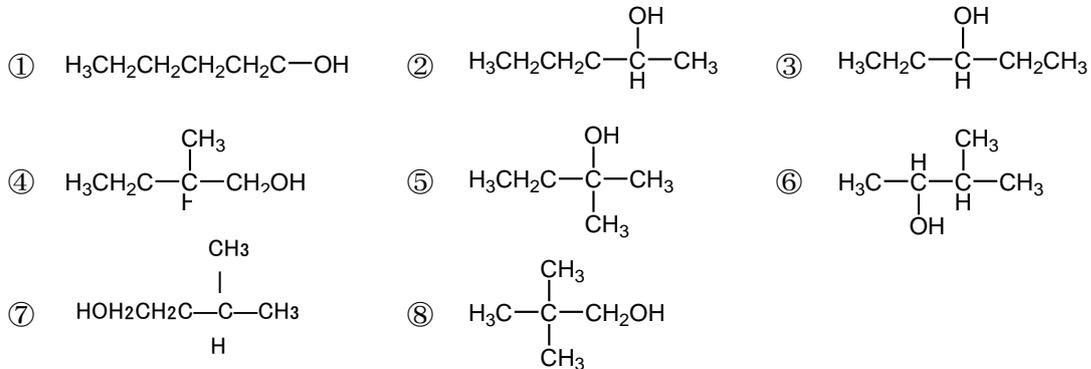
問5  $3.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$  の酢酸水溶液は、 $\text{pH} = 3$  であった。この酢酸の電離度はいくらか。最も近いものを選べ。

11

- ①  $1.0 \times 10^{-1}$
- ②  $3.3 \times 10^{-1}$
- ③  $1.0 \times 10^{-2}$
- ④  $3.3 \times 10^{-2}$
- ⑤  $1.0 \times 10^{-3}$
- ⑥  $3.3 \times 10^{-3}$
- ⑦  $1.0 \times 10^{-4}$
- ⑧  $3.3 \times 10^{-4}$
- ⑨  $1.0 \times 10^{-5}$

Ⅲ

分子式  $C_5H_{12}O$  の化合物 A~H がある。次の問いに答えよ。



- (a) 不斉炭素を持つ化合物 E、G、H を二クロム酸カリウムで穏やかに酸化すると、それぞれ中性の化合物 I、J、K が得られた。I と K は不斉炭素を持たないが、J は不斉炭素を持っている。
- (b) A を二クロム酸カリウムで穏やかに酸化するとケトンが得られるが、B はこの条件では酸化されない。
- (c) A と E を濃硫酸で脱水した生成物には、どちらもアルケン L が含まれるが、この反応条件で、D からアルケンは得られない。
- (d) A と F をそれぞれ濃硫酸で脱水させたのち水素を付加すると同一化合物 M が得られた。同様の操作で、C と G から同一の操作で N が得られる。

問 1 A~D および F の構造を上記の①~⑧の中から選べ。

A :  B :  C :  D :  F :

問 2 生成した化合物の中で、フェーリング溶液を還元するものはどれか。

- ① I  
② J  
③ K  
④ L  
⑤ M  
⑥ N

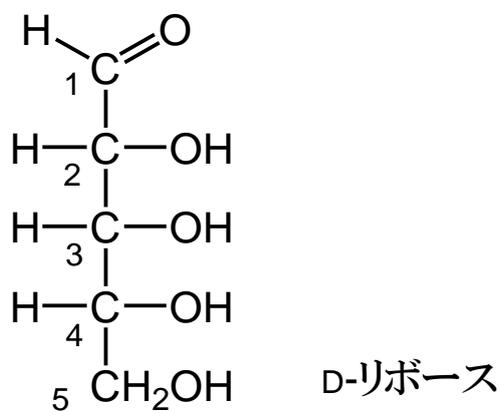
問3 生成した化合物の中で、ヨードホルム反応を示すものはどれか。

18

- ① I
- ② J
- ③ K
- ④ I, J
- ⑤ I, K
- ⑥ J, K
- ⑦ I, J, K

**IV** 次の文章を読み、問に答えよ。

DNA と RNA を構成する糖鎖はペントースである D-リボースと D-デオキシロボースで、水中では鎖状と環状の平衡状態で存在している。五員環構造（フラノース）をとるこれらの糖に、核酸塩基とリン酸が結合した化合物をヌクレオチドとよぶ。核酸はヌクレオチドがつながった高分子化合物である。2 本の鎖状の DNA 分子は、一方の鎖中の塩基と、多方の鎖中の塩基との間で塩基対を形成する。決まった塩基どうしの（ア）結合によるもので、（イ）と（ウ）、（エ）と（オ）が相補的な構造をとる。



**問1** デオキシリボースは、D-リボースのある水酸基が水素に置換されている。どの炭素の水酸基が水素に置換されているか。炭素原子の番号を示せ。 19

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5

**問2** ヌクレオチドの構造で、リン酸エステルを形成している水酸基の組はどれか。正しい位置番号の組を示せ。 20

- ① 1と2
- ② 1と3
- ③ 1と4
- ④ 1と5
- ⑤ 2と3
- ⑥ 2と4
- ⑦ 2と5
- ⑧ 3と4
- ⑨ 3と5
- ⑩ 4と5

**問3** (ア)として正しいものを1つ選べ。 21

- ① イオン
- ② 金属
- ③ 水素
- ④ エステル
- ⑤ エーテル
- ⑥ ジスルフィド
- ⑦ 配位

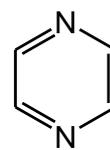
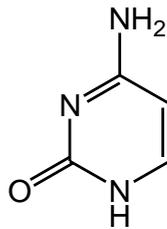
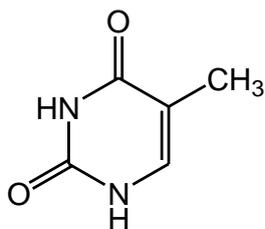
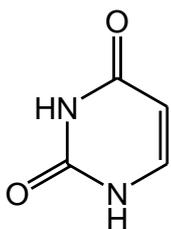
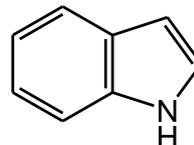
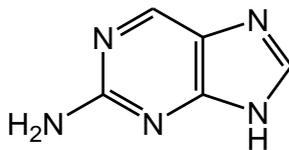
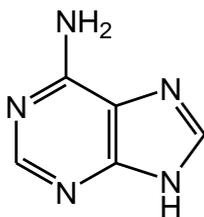
**問4** (イ)～(オ)の塩基の組み合わせとして正しいものを1つ選べ。 22

	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
①	アデニン	グアニン	シトシン	チミン
②	アデニン	グアニン	シトシン	ウラシル
③	シトシン	グアニン	アデニン	チミン
④	シトシン	グアニン	アデニン	ウラシル
⑤	アデニン	シトシン	グアニン	チミン
⑥	アデニン	シトシン	グアニン	ウラシル

問5 ある生物由来の2本鎖DNA分子の塩基組成を調べたところ、アデニンの割合は15%であった。グアニンの割合はいくらか。最も近いものを1つ選べ。 23

- ① 5%
- ② 10%
- ③ 15%
- ④ 20%
- ⑤ 25%
- ⑥ 30%
- ⑦ 35%
- ⑧ 40%
- ⑨ 45%

問6 DNAには含まれず、RNAに含まれる塩基の構造はどれか。1つ選べ。 24







# — 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 He=4.0 C=12 N=14 O=16 Na=23 S=32 Cl=35.5  
Ca=40 Cu=64 Ba=137 Ag=108

I

次の問いに答えよ。

問1 次の a～f に当てはまるものを、それぞれの解答群の①～⑤のうちから 1 つ選べ。

a 最外殻に電子を 7 個もつ原子

1

- ① B
- ② Cl
- ③ Mg
- ④ N
- ⑤ Ne

b 単体ではない物質

2

- ① アルゴン
- ② オゾン
- ③ ダイヤモンド
- ④ マンガン
- ⑤ 水

c 共有結合をもたない物質 3

- ① 塩化ナトリウム
- ② ケイ素
- ③ 塩素
- ④ 二酸化炭素
- ⑤ アセチレン

d イオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)が最も大きい原子 4

- ① P
- ② S
- ③ Cl
- ④ Ar
- ⑤ K

e 常温・常圧で液体の金属 5

- ① Ag
- ② Zn
- ③ Br<sub>2</sub>
- ④ Mg
- ⑤ Hg

f 陽イオンと陰イオンの数が異なる化合物 6

- ① 硫酸銅(II)
- ② 硝酸銀
- ③ 炭酸カリウム
- ④ 水酸化ナトリウム
- ⑤ 塩化アンモニウム

Ⅱ 次の問いに答えよ。

問1 元素の周期表に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

7

- ① 2族元素の原子は、2価の陽イオンになりやすい。
- ② 17族元素の原子の価電子の数は、7である。
- ③ 18族元素は、反応性に乏しい。
- ④ 典型元素は、すべて非金属元素である。
- ⑤ 遷移元素は、すべて金属元素である。

問2 水分子1個に含まれている陽子の数をa、電子の数をb、中性子の数をcとしたとき、 $a$   $b$   $c$ の大小関係を正しく表しているものを、次の①～⑦のうちから1つ選べ。ただし、この水分子は $^1\text{H}$ と $^{16}\text{O}$ からなるものとする。

8

①	$a = b = c$
②	$a = b > c$
③	$c > a = b$
④	$b = c > a$
⑤	$a > b = c$
⑥	$c = a > b$
⑦	$b > c = a$

問3 次の化合物(a~d)のうち、下線を引いた原子の酸化数が等しいものの組合せを、①~⑥のうちから1つ選べ。 9



- 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 マグネシウムとカルシウムに関する記述として誤りを含むものを、次の①~⑤のうちから1つ選べ。 10

- ① Mg、Ca はともに周期表 2 族の元素である。
- ② Mg は炎色反応を示さない。
- ③ Ca の炎色反応は青緑色である。
- ④ 単体の Mg は熱水と反応し、水素が発生する。
- ⑤ 単体の Ca は常温の水と反応し、水素が発生する。

**Ⅲ**

次の問いに答えよ。

**問1** イオンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

**11**

- ① イオン結晶である KI の式量は、K の原子量と I の原子量の和である。
- ② 硫化物イオンは、2 価の陰イオンである。
- ③  $O^{2-}$  と  $F^{-}$  の電子配置は、Ne と同じである。
- ④ Ne のイオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)は、周期表の第2周期の元素のなかで最も小さい。
- ⑤ イオンの大きさを比べると、 $Cl^{-}$  の方が  $F^{-}$  より大きい。

**問2** 次に示す 0.1mol/L の水溶液(ア～ウ)を pH の大きい順に並べたのはどれか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから1つ選べ。

**12**

- ア  $CH_3COONa$  水溶液
- イ  $NH_4Cl$  水溶液
- ウ  $NaCl$  水溶液

- ① ア>イ>ウ
- ② ア>ウ>イ
- ③ イ>ア>ウ
- ④ イ>ウ>ア
- ⑤ ウ>ア>イ
- ⑥ ウ>イ>ア

**問3** 次の塩(ア～カ)には、下の記述(a・b)に当てはまる塩が二つずつある。その塩の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから1つずつ選べ。

ア  $\text{CH}_3\text{COONa}$  イ  $\text{KCl}$  ウ  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  エ  $\text{NH}_4\text{Cl}$  オ  $\text{CaCl}_2$  カ  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

a 水に溶かしたとき、水溶液が酸性を示すもの 13

b 水に溶かしたとき、水溶液が塩基性を示すもの 14

- ① アとウ
- ② アとオ
- ③ イとウ
- ④ イとエ
- ⑤ ウとカ
- ⑥ エとオ
- ⑦ エとカ
- ⑧ オとカ

**問4** 硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$  のように分子中に酸素を含む無機の酸をオキソ酸という。オキソ酸に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

15

- ① 酸化数+1の塩素原子1個を含むオキソ酸は、強い酸化作用を示す。
- ② 酸化数+4の炭素原子1個を含むオキソ酸は、弱酸である。
- ③ 酸化数+5の窒素原子1個を含むオキソ酸は、強い酸化作用を示す。
- ④ 酸化数+5のリン原子1個を含むオキソ酸は、2価の酸である。
- ⑤ 酸化数+6の硫黄原子1個を含むオキソ酸は、強酸である。

**IV**

次の問いに答えよ。

**問1** 化学薬品の性質とその保管方法に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。 16

- ① フッ化水素酸はガラスを腐食するため、ポリエチレンのびんに保存する。
- ② 水酸化ナトリウムは潮解するため、密閉して保存する。
- ③ ナトリウムは空気中の酸素や水と反応するため、メタノール中に保存する。
- ④ 黄リンは空気中で自然発火するため、水中に保存する。
- ⑤ 濃硝酸は光で分解するため、褐色びんに保存する。

**問2** 試料水溶液を正確に10倍に薄めるために、10mLのホールピペットと100mLのメスフラスコを用いて、次の操作①～⑤を順に行うこととした。これらの操作のうち誤りを含むものを1つ選べ。 17

- ① メスフラスコ内部を純水で洗浄したのち、試料水溶液で洗って用いる。
- ② ホールピペット内部を純水で洗浄したのち、試料水溶液で洗って用いる。
- ③ ホールピペットの標線に液面の底が合うように試料水溶液をとり、メスフラスコに移す。
- ④ メスフラスコの標線に液面の底が合うように純水を加える。
- ⑤ メスフラスコに栓をして、均一になるようによく混ぜる。

**問3** 身の回りのさまざまな出来事と、それに関係している反応や変化の組合せとして適当でないものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。 18

	身の回りの出来事	反応や変化
①	漂白剤を使うと洗濯物が白くなった。	酸化・還元
②	水にぬれたままの衣服を着ていて体が冷えた。	蒸発
③	夜空にあがった花火がさまざまな色を示した。	炎色反応
④	包装の中にシリカゲルが入れてあったので、食品が湿らなかった。	吸着
⑤	衣装ケースに入れてあったナフタレンを主成分とする防虫剤が小さくなった。	風解

V

次の問いに答えよ。

問1  $\text{H}_2\text{O}$  3.0 g 中に含まれる H 原子の数を、次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。

19

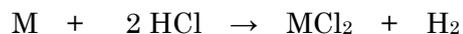
- ①  $1.0 \times 10^{23}$
- ②  $2.0 \times 10^{23}$
- ③  $3.0 \times 10^{23}$
- ④  $6.0 \times 10^{23}$
- ⑤  $1.2 \times 10^{24}$
- ⑥  $1.8 \times 10^{24}$

問2 標準状態における体積が最も大きいものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。

20

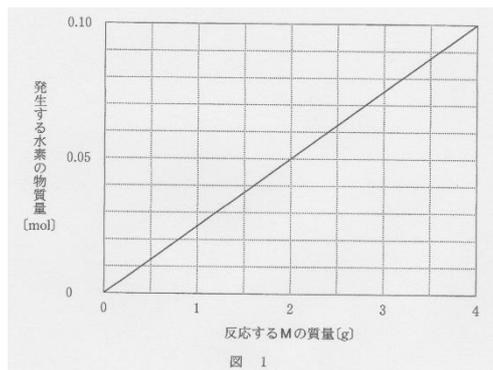
- ① 2g の  $\text{H}_2$
- ② 標準状態で 20 L の He
- ③ 88g の  $\text{CO}_2$
- ④ 28g の  $\text{N}_2$  と標準状態で 5.6 L の  $\text{O}_2$  との混合気体
- ⑤ 2.5mol の  $\text{CH}_4$

問3 次のように、ある金属 M は塩酸と反応して水素を発生する。



反応する M の質量と発生する水素の関係が図1のようになるとき、M の原子量はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

21



- ① 20
- ② 25
- ③ 40
- ④ 50
- ⑤ 80

問4 標準状態で 10mL のメタンと 40mL の酸素を混合し、メタンを完全燃焼させた。燃焼前後の気体の体積を標準状態で比較するとき、その変化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1つ選べ。ただし、生成した水は、すべて液体であるとする。

22

- ① 20mL 減少する。
- ② 10mL 減少する。
- ③ 変化しない。
- ④ 10mL 増加する。
- ⑤ 20mL 増加する。

**問5** 質量パーセント濃度 10%、密度  $d(\text{g/cm}^3)$  の溶液が  $V(\text{L})$  ある。溶質のモル質量が  $M(\text{g/mol})$  であるとき、この溶液のモル濃度は何  $\text{mol/L}$  か。モル濃度を求める式として正しいものを、次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。 23

- ①  $100dV/M$
- ②  $100d/M$
- ③  $1000d/M$
- ④  $1000dV/M$
- ⑤  $d/10M$
- ⑥  $dV/10M$

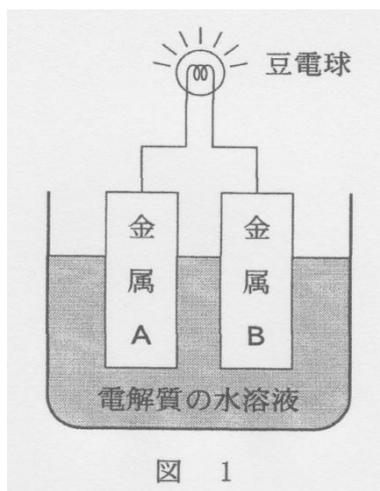
**問6** 醤油を水で 100 倍に希釈した試料溶液 10mL をビーカーに入れた。この溶液に 0.050mol/L 硝酸銀水溶液を少量ずつ加えていったところ、試料溶液中の塩化物イオンを塩化銀として沈殿させるのに 6.0mL を要した。この醤油に含まれる塩化ナトリウムの濃度 ( $\text{mol/L}$ ) として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。ただし、沈殿はすべて塩化銀であり、醤油に含まれる塩化物イオンはすべて塩化ナトリウムによるものとする。

24

- ① 0.30
- ② 0.33
- ③ 3.0
- ④ 3.3
- ⑤ 30
- ⑥ 33

問7 電池に関する次の文章中のア～ウに当てはまる語の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから1つ選べ。 25

図1のように、導線をつないだ2種類の金属(A・B)を電解質の水溶液に浸して電池を作製する。このとき、一般にイオン化傾向の大きな金属は[ア]され、[イ]となって溶け出すので、電池の[ウ]となる。



	ア	イ	ウ
①	還元	陽イオン	正極
②	還元	陽イオン	負極
③	還元	陰イオン	正極
④	還元	陰イオン	負極
⑤	酸化	陽イオン	正極
⑥	酸化	陽イオン	負極
⑦	酸化	陰イオン	正極
⑧	酸化	陰イオン	負極



# — 生物基礎 —

(看護学部・健康医療科学部)

**I** 細胞に関する次の文章を読み、下の問い（問 1～8）に答えよ。

(ア) 生物は、細胞から成り立っている。すべての細胞は、(イ)によって外界と隔離され、内部に(ウ)である(エ)を含んでいる。また、細胞内部には生命活動を担うタンパク質を合成するための(オ)が多数存在することが、(カ) 電子顕微鏡を用いた観察によって確認できる。

真核細胞の内部にはさまざまな(キ) 細胞内小器官が存在し、固有の役割を担う。葉緑体は、光エネルギーを利用して、収支として(ク)分子の水と(ケ)分子の二酸化炭素から、1分子のグルコース( $C_6H_{12}O_6$ )と(コ)分子の酸素を生成する。また、(サ) ミトコンドリアは呼吸を行なう細胞内小器官として重要である。葉緑体やミトコンドリアは、(シ) 細胞内共生によって成立したと考えられている。

**問 1** 下線部(ア)に関連して、ウイルスは生物とは定義されない。その理由として最も適当なものを、1つ選べ。 **1**

- ① 核酸をもたないため
- ② タンパク質を含まないため
- ③ 細胞に寄生して増殖するため
- ④ 遺伝情報がタンパク質であるため
- ⑤ 自身でタンパク質を合成できないため

問2 文章中の（イ）～（エ）に入る語の組合せとして最も適当なものを、1つ選べ。 2

	（イ）	（ウ）	（エ）
①	細胞膜	遺伝情報	リボ核酸
②	細胞膜	遺伝情報	デオキシリボ核酸
③	細胞膜	エネルギー生成装置	ミトコンドリア
④	細胞壁	遺伝情報	リボ核酸
⑤	細胞壁	遺伝情報	デオキシリボ核酸
⑥	細胞壁	エネルギー生成装置	ミトコンドリア

問3 文章中の（オ）に入る語として最も適当なものを、1つ選べ。 3

- ① 核
- ② 中心体
- ③ ゴルジ体
- ④ リボソーム
- ⑤ リソソーム

問4 下線部（カ）に関連して、染色等の操作を行なわないと光学顕微鏡では観察できないものはどれか。 1つ選べ。 4

- ① 核小体
- ② 小胞体
- ③ 葉緑体
- ④ 赤血球
- ⑤ 大腸菌

問5 下線部（キ）に関連して、タンパク質の合成を行なうのはどれか。1つ選べ。

5

- ① 核小体
- ② ゴルジ体
- ③ 粗面小胞体
- ④ 滑面小胞体
- ⑤ リソソーム

問6 文章中の（ク）～（コ）に入る数字の組合せとして最も適当なものを、1つ選べ。

6

	（ク）	（ケ）	（コ）
①	3	3	3
②	3	3	6
③	3	6	6
④	6	6	3
⑤	6	6	6

問7 下線部（サ）に関連して、ミトコンドリアと呼吸に関する記述として最も適当なものを、1つ選べ。

7

- ① 嫌気性細菌の共生によって成立した。
- ② シアノバクテリアの共生によって成立した。
- ③ ミトコンドリアをもつ原核生物が知られている。
- ④ 呼吸では、取り込まれた酸素は水となって放出される。
- ⑤ 植物は光合成を行なうので、ミトコンドリアをもたない。

**問 8** 下線部 (シ) に関連して、次の a~d のうち細胞内共生が起きたと考える根拠として最も適当なものを、1つ選べ。 8

- a DNA をもつため
- b RNA をもつため
- c タンパク質をもつため
- d 二重の生体膜で囲まれているため

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

II

生物の多様性と生態系に関する次の文章を読み、下の問い（問 1～7）に答えよ。

気温や降水量といった気候的要素は、その地域に生息する生物に大きな影響を与える。それぞれの気候に順応し生活する生物のまとまりを生物群系、または（ア）という。

図 1 は、気温・降水量と陸上の生物群系の関係を示す。各生物群系の境界はなだらかで、明確には区分できない。

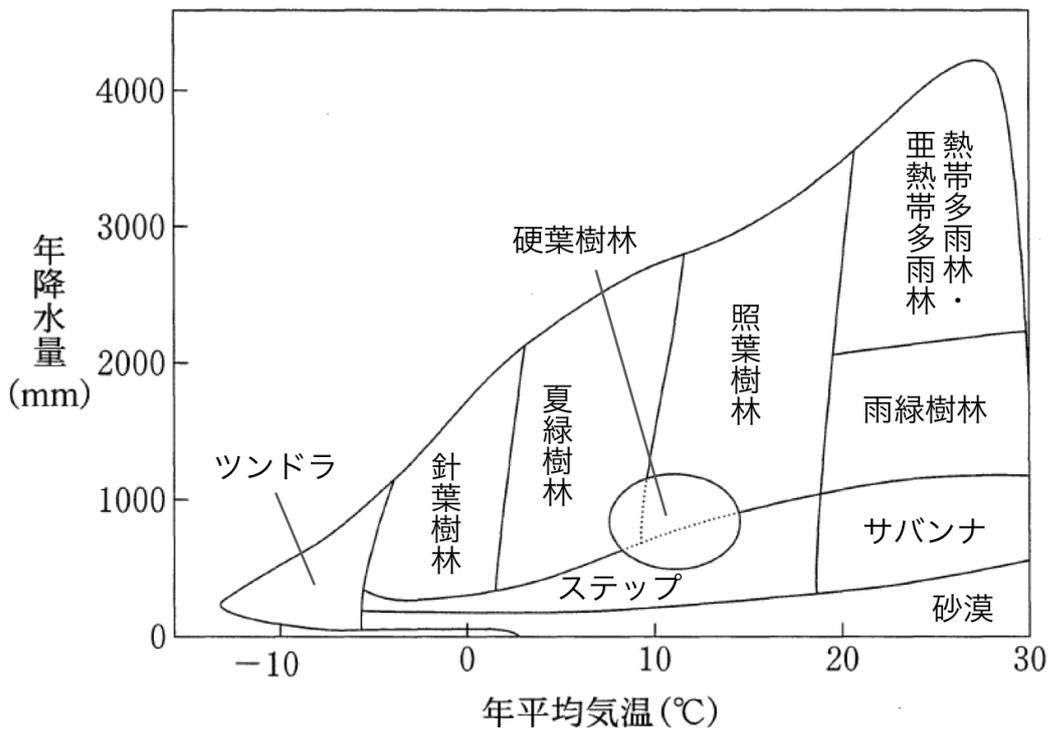


図 1

また、日本は南北に連なる列島で構成され、気温・降水量が地域によって異なるため、

さまざまな生物群系が見られる。表 1 は、日本各地の気温と降水量を示す。

表 1. 日本の各地における気温および降水量

地 域	年間降水量 (mm)	年間平均気温 (°C)	最高気温 (°C)	最低気温 (°C)
いわき市 (小名浜)	1353.4	13.3	33.0	-5.5
札幌市	1148.9	8.6	32.8	-14.6
那覇市	2094.1	22.8	33.3	9.3
富士山頂	0.0	-5.5	16.0	-32.1

(気象庁ホームページより)

**問1** 文章中の ( ア ) に入る語として最も適当なものを、1つ選べ。

9

- ① 気候区分
- ② ビオトープ
- ③ バイオーム
- ④ エコシステム
- ⑤ 生態ピラミッド

**問2** 降水量が十分にある地域における生物群系の変化について、気温が高い地域から低い地域への変化として最も適当なものを、1つ選べ。

10

- ① 砂漠→ツンドラ
- ② サバンナ→ステップ→硬葉樹林→ツンドラ
- ③ 熱帯多雨林・亜熱帯多雨林→雨緑樹林→サバンナ→砂漠
- ④ 雨緑樹林→照葉樹林→硬葉樹林→夏緑樹林→針葉樹林→ツンドラ
- ⑤ 熱帯多雨林・亜熱帯多雨林→照葉樹林→硬葉樹林→夏緑樹林→針葉樹林→ツンドラ

**問3** 気温が高い地域における生物群系の変化について、降水量が多い地域から少ない地域への変化として最も適当なものを、1つ選べ。

11

- ① サバンナ→ステップ→硬葉樹林→ツンドラ
- ② 熱帯多雨林・亜熱帯多雨林→雨緑樹林→サバンナ→砂漠
- ③ 雨緑樹林→照葉樹林→硬葉樹林→夏緑樹林→針葉樹林→ツンドラ
- ④ ツンドラ→砂漠→サバンナ→雨緑樹林→熱帯多雨林・亜熱帯多雨林
- ⑤ 熱帯多雨林・亜熱帯多雨林→照葉樹林→硬葉樹林→夏緑樹林→針葉樹林→ツンドラ

**問 4** 植物食性の哺乳類およびその捕食者である肉食性哺乳類が最も豊富な生物群系として最も適当なものを、1つ選べ。 12

- ① サバンナ
- ② 夏緑樹林
- ③ 照葉樹林
- ④ 硬葉樹林
- ⑤ 熱帯多雨林・亜熱帯多雨林

**問 5** 硬葉樹林に関する記述として最も適当なものを、1つ選べ。 13

- ① 背の低い草本が優占している。
- ② 葉の軟らかい常緑樹が優占している。
- ③ 亜熱帯のうち、雨季と乾季がある地域に分布する。
- ④ 温帯のうち、夏に乾燥し、冬に雨の多い地域に分布する。
- ⑤ 温帯のうち、夏に雨が多く、冬乾燥している地域に分布する。

**問 6** いわき市（小名浜地区）の生物群系として最も適当なものを、1つ選べ。 14

- ① 針葉樹林
- ② 夏緑樹林
- ③ 照葉樹林
- ④ 雨緑樹林
- ⑤ 亜熱帯多雨林

**問7** 図1および表1のデータから読み取ることのできる記述として誤っているものを、

1つ選べ。 

15
----

- ① 札幌の生物群系は、夏緑樹林に属する。
- ② いわき市には、札幌に比べて落葉広葉樹が多い。
- ③ 富士山頂には、基本的に動植物は生育できない。
- ④ 那覇と札幌の生物群系は、最低気温によって区分される。
- ⑤ 那覇の生物群系は、雨緑樹林と亜熱帯多雨林の中間に位置する。

**Ⅲ**

酵素に関する次の文章を読み、下の問い（問 1～5）に答えよ。

物質が他の化学物質に変化する様な化学反応は、通常の状態であると非常に起こりにくい。このような化学反応を人工的に起こすには、強い酸やアルカリの状態や、高温、高圧にする必要がある。特定の化学反応を促進する様な物質を、触媒という。そのうち、生体内に存在するものは（ア）酵素と呼ばれ、それらはアミノ酸が（イ）結合した（ウ）である。

**問 1** 下線部（ア）に関連して、酵素に関する記述のうち最も適当なものを、1つ選べ。

**16**

- ① 酵素は、特定の基質に作用する。
- ② 全ての酵素は、中性付近で最も活性が強くなる。
- ③ 酵素は細胞内で合成され、細胞内のみではたらく。
- ④ 酵素は、その量にかかわらず一定の反応速度を示す。
- ⑤ 基質に結合した酵素は、反応に関与すると分解される。

**問 2** 文章中の（イ）、（ウ）に入る語の組合せとして最も適当なものを、1つ選べ。

**17**

	（イ）	（ウ）
①	ペプチド	タンパク質
②	水素	タンパク質
③	ペプチド	核酸
④	水素	核酸
⑤	金属	タンパク質
⑥	金属	核酸

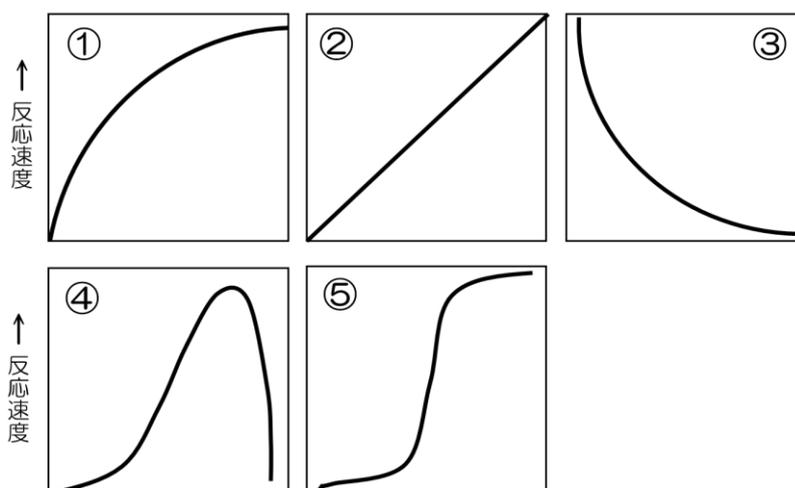
問3 酵素とそれが作用する基質の組合せとして最も適当なものを1つ選べ。

18

	酵素	基質
①	アミラーゼ	マルトース
②	マルターゼ	グルコース
③	カタラーゼ	過酸化水素
④	ペプシン	ATP
⑤	トリプシン	デンプン

問4 酵素の反応速度は、反応条件によって変化する。縦軸を反応速度、横軸を反応の温度として作成したグラフとして最も適当なものを、1つ選べ。

19



問5 デンプンを水に懸濁し試験管に加えて、次の a~f の反応を行なった。反応後の生成物としてグルコースを生じる組合せとして最も適当なものを、1つ選べ。

20

- a デンプン溶液を 100°C で 10 時間加熱した。
- b デンプン溶液に希硫酸を加え、100°C で 10 時間加熱した。
- c デンプン溶液を 100°C に熱し、そこにアミラーゼを加えて 10 時間加熱した。
- d デンプン溶液を 100°C に熱し、そこにアミラーゼとマルターゼを加えて 10 時間加熱した。
- e デンプン溶液にアミラーゼを加えて、37°C で 10 時間加熱した。
- f デンプン溶液にアミラーゼとマルターゼを加えて、37°C で 10 時間加熱した。

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

**IV**

体液の調節に関する次の文章を読み、下の問い（問 1～5）に答えよ。

ヒトは、腎臓を（ア）個もち、1つの腎臓にはネフロンがおよそ（イ）個存在している。ネフロンは腎小体と細尿管で構成される。腎小体は毛細血管からなる（ウ）とそれを取り囲む（エ）からなり、血液から水分などを濾過し原尿を作り出している。（オ）細尿管では原尿中の必要な物質が再吸収され、（カ）再吸収されなかった物質は濃縮されて尿として体外に排出される。

**問 1** 文章中の（ア）、（イ）に入る値の組合せとして最も適当なものを、1つ選べ。

**21**

	(ア)	(イ)
①	1	10,000
②	2	100,000
③	4	1,000,000
④	1	100,000
⑤	2	1,000,000
⑥	4	10,000

**問 2** 文章中の（ウ）、（エ）に入る語の組合せとして最も適当なものを、1つ選べ。

**22**

	(ウ)	(エ)
①	糸球体	ボーマンのう
②	腎う	ボーマンのう
③	ボーマンのう	糸球体
④	糸球体	集合管
⑤	胆管	集合管
⑥	腎う	糸球体

**問 3** 下線部 (オ) に関連して、腎臓における  $\text{Na}^+$  の再吸収を促進するホルモンはどれか。  
1 つ選べ。 23

- ① インスリン
- ② チロキシン
- ③ バソプレシン
- ④ アドレナリン
- ⑤ 鉱質コルチコイド
- ⑥ 糖質コルチコイド

**問 4** 下線部 (カ) に関連して、血しょう中の尿素の濃度が  $0.03$  (g/100mL)、尿中の濃度が  $2.0$  (g/100mL) のとき、尿素の腎臓における濃縮倍率として最も適当なものを、  
1 つ選べ。 24

- ① 1.5
- ② 6.7
- ③ 15
- ④ 60
- ⑤ 67
- ⑥ 150

**問 5** ヒトのような陸生動物は腎臓によって体液の濃度を調節している。一方、魚類などの水生動物のなかには、外部の環境に応じて体液を調節する仕組みをもつものがある。淡水魚のエラで行われている体液調節の機構として最も適当なものを、1 つ選べ。

25

- ① 水分を積極的に吸収する。
- ② 塩類を積極的に吸収する。
- ③ 塩類を積極的に排出する。
- ④ 体液と等濃度の尿を少量排出する。
- ⑤ 体液より低濃度の尿を多量に排出する。

V

神経系に関する以下の文章を読み、次の問い（問 1～5）に答えよ。

脊椎動物の神経系は、脳や脊髄から構成される（ア）と、それ以外の（イ）からなる。（イ）の中には体の恒常性に関与する（ウ）があり、それは交感神経と副交感神経から構成される。（エ）交感神経と副交感神経は互いに相反する作用を持ち生体の機能を調節している。交感神経は（オ）から出て、心臓や胃、小腸、肝臓、だ腺等に分布し、副交感神経は（カ）、延髄、および（キ）脊髄下部から出て、標的器官に分布する。

自律神経系は、体温の調節に関与する。ヒトを含む恒温動物では、外部環境温度に変化が起こっても体温は一定の範囲内に保たれる。体温が上昇すると、皮膚血管が（ク）して放熱を行なう。また、発汗ならびにそれが気化する際の気化熱によって体を冷却する。汗腺からの発汗は（ケ）神経の刺激により促進され、その際に（ケ）神経終末からは（コ）が分泌され刺激を伝達する。

問 1 文章中の（ア）～（ウ）に入る語の組合せとして最も適当なものを、1つ選べ。

26

	（ア）	（イ）	（ウ）
①	感覚神経系	中枢神経系	運動神経系
②	末梢神経系	感覚神経系	自律神経系
③	中枢神経系	末梢神経系	自律神経系
④	感覚神経系	運動神経系	末梢神経系
⑤	末梢神経系	中枢神経系	運動神経系
⑥	中枢神経系	自律神経系	末梢神経系

問2 下線部(エ)に関連して、交感神経と副交感神経の興奮作用に関する記述の組合せとして最も適当なものを、1つ選べ。 27

	交感神経の興奮	副交感神経の興奮
①	瞳孔の散大	心臓拍動の促進
②	体表の血管拡張	消化液分泌の抑制
③	気管支の拡張	グルカゴン分泌促進
④	立毛筋の収縮	インスリン分泌促進
⑤	消化管運動の促進	血圧の上昇
⑥	消化液分泌の促進	消化管運動の抑制

問3 文章中の(オ)、(カ)に入る語の組合せとして最も適当なものを、1つ選べ。 28

	(オ)	(カ)
①	中脳	大脳
②	延髄	間脳
③	脊髄	間脳
④	中脳	視床下部
⑤	延髄	大脳
⑥	脊髄	中脳

問4 下線部(キ)に関連して、脊髄下部から出た副交感神経が分布する器官として最も適当なものを、1つ選べ。 29

- ① 気管支
- ② 心臓
- ③ 副腎
- ④ 腎臓
- ⑤ 小腸
- ⑥ 大腸
- ⑦ ぼうこう

問5 文章中の(ク)～(コ)に入る語の組合せとして最も適当なものを、1つ選べ。

30

	(ク)	(ケ)	(コ)
①	収縮	交感	ノルアドレナリン
②	収縮	副交感	アセチルコリン
③	拡張	交感	ノルアドレナリン
④	拡張	副交感	アセチルコリン
⑤	拡張	交感	アセチルコリン
⑥	収縮	副交感	アドレナリン





# — 物 理 基 礎 —

(看護学部・健康医療科学部)

I

水を入れる銅製容器を断熱容器で囲んだ水熱量計を用いて、物体 A の比熱を求める。水熱量計には、水を攪拌する銅製かき混ぜ棒、水温を測る温度計、水を加熱する電気ヒーターが備わっている。なお、本問題では温度変化による比熱の変化は無視できるものとする。また、温度計・電気ヒーターの熱容量は無視できるほど小さいものとする。水温を測定する際には十分に攪拌を行い、水熱量計内の水温が時間により変化しないことを確認してから測定したこととする。次の文章 (A~C) を読み、下の問い (問 1~問 6) に答えよ。ただし、水の比熱を  $c_w$  [J/(g·K)]、ヒーターの出力を  $E$  [W]、銅製容器とかき混ぜ棒の熱容量の和を  $C$  [J/K] とする。

A はじめに、水の比熱  $c_w$  [J/(g·K)] と「銅製容器とかき混ぜ棒の熱容量の和」  $C$  [J/K] を求める。水熱量計に質量  $m_1$  [g] の水を入れ、出力  $E$  [W] のヒーターで水を  $t_1$  秒間加熱したところ、水の温度が  $\Delta T_1$  [K] 上昇した。水の質量を  $m_2$  [g] (ただし、 $m_1 \neq m_2$ ) にして同様にヒーターで  $t_2$  秒間加熱したところ、水の温度が  $\Delta T_2$  [K] 上昇した。

問 1  $c_w$  [J/(g·K)] について表した正しい式を、次の①~⑥から 1 つ選べ。 1

①  $\frac{E}{m_1+m_2} \left( \frac{t_1}{\Delta T_1} + \frac{t_2}{\Delta T_2} \right)$

②  $\frac{E}{m_1-m_2} \left( \frac{t_1}{\Delta T_1} + \frac{t_2}{\Delta T_2} \right)$

③  $\frac{E}{m_1-m_2} \left( \frac{t_1}{\Delta T_1} - \frac{t_2}{\Delta T_2} \right)$

④  $\frac{E}{m_1+m_2} \left( \frac{t_1}{\Delta T_1} - \frac{t_2}{\Delta T_2} \right)$

⑤  $\frac{m_1 E}{m_1-m_2} \left( \frac{t_1}{\Delta T_1} + \frac{t_2}{\Delta T_2} \right)$

⑥  $\frac{m_2 E}{m_1+m_2} \left( \frac{t_1}{\Delta T_1} - \frac{t_2}{\Delta T_2} \right)$

問2 C [J/K]の大きさについて表した正しい式を、次の①～⑥から1つ選べ。 2

$$\begin{array}{ll} \text{①} \frac{m_1 E}{m_2 - m_1} \left( \frac{t_1}{\Delta T_1} + \frac{t_2}{\Delta T_2} \right) & \text{②} \frac{m_2 E}{m_2 - m_1} \left( \frac{t_1}{\Delta T_1} + \frac{t_2}{\Delta T_2} \right) \\ \text{③} \frac{E}{m_2 - m_1} \left( \frac{t_1}{\Delta T_1} + \frac{m_1}{m_2} \frac{t_2}{\Delta T_2} \right) & \text{④} \frac{E}{m_2 - m_1} \left( \frac{t_1}{\Delta T_1} - \frac{m_1}{m_2} \frac{t_2}{\Delta T_2} \right) \\ \text{⑤} \frac{m_1 E}{m_2 - m_1} \left( \frac{t_1}{\Delta T_1} + \frac{m_2}{m_1} \frac{t_2}{\Delta T_2} \right) & \text{⑥} \frac{m_2 E}{m_2 - m_1} \left( \frac{t_1}{\Delta T_1} - \frac{m_1}{m_2} \frac{t_2}{\Delta T_2} \right) \end{array}$$

B 水熱量計に質量  $m_1$  [g]、水温  $T_L$  [K]の水が入っている。この中に、温度  $T_H$  [K]の熱湯に十分な時間をつけておいた質量  $m_3$  [g]の物体Aを入れた。十分な時間が経過した後、水熱量計の中の水の温度を測定したところ、 $T_E$  [K]であった。

問3 物体Aの比熱について表した正しい式を、次の①～⑥から1つ選べ。 3

$$\begin{array}{ll} \text{①} \frac{m_3}{C + m_1 c_W} \left( \frac{T_E - T_L}{T_H - T_E} \right) & \text{②} \frac{m_3}{C + m_1 c_W} \left( \frac{T_H - T_E}{T_E - T_L} \right) \\ \text{③} \frac{m_3}{C + m_1 c_W} \left( \frac{T_H - T_L}{T_E - T_L} \right) & \text{④} \frac{C + m_1 c_W}{m_3} \left( \frac{T_E - T_L}{T_H - T_E} \right) \\ \text{⑤} \frac{C + m_1 c_W}{m_3} \left( \frac{T_H - T_E}{T_E - T_L} \right) & \text{⑥} \frac{C + m_1 c_W}{m_3} \left( \frac{T_H - T_L}{T_E - T_L} \right) \end{array}$$

C 水熱量計内の水の質量を 500 g、温度を 25°C として、その中に -20°C の氷を 100 g 投入したところ、熱平衡状態に達したときの水温は 5°C となった。また、再び水熱量計内の水の質量を 500 g、温度を 25°C として、今度はその中に -10°C の氷を 200 g 投入したところ、氷の一部だけが溶け残った。その氷を溶かすために出力 0.1 kW の電気ヒーターにて 370 秒間加熱したところ、水温は 5°C となった。

問4  $c_W = 4.0 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、 $C = 100 \text{ J}/\text{K}$  であった場合、氷の比熱  $[\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})]$  について最も適切な数値を、次の①～⑥から1つ選べ。 4

- |      |       |      |
|------|-------|------|
| ①2.1 | ② 2.2 | ③2.3 |
| ④2.4 | ⑤2.5  | ⑥2.6 |

**問5** 問4と同じ条件における氷の融解熱[J/g]について最も適切な数値を、次の①～⑥から1つ選べ。 5

①300

② 310

③320

④330

⑤340

⑥350

Ⅱ 次の文章を読んで、問い（問1～問6）に答えよ。

一辺が  $a$  [m] で質量が  $m$  [kg] の一様な立方体の物体が水平面上に置かれている。物体と水平面との間の静摩擦係数を  $\mu$  とし、重力加速度を  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とする。図 1a、図 1b、図 1c は物体の重心を通る鉛直断面を表している。

図 1a に示すように、物体の右下の角 A に水平方向右向きの力を加え、その力の大きさを徐々に大きくし、加えた力が  $F_a$  [N] のときに物体が滑りはじめた。

図 1b に示すように、物体の右上の角 B に水平方向右向きの力を加え、その力の大きさを徐々に大きくしたところ、物体は滑ることなく傾きはじめた。傾きはじめたとき、点 A まわりの力のモーメントがつり合っているので、重力による点 A まわりのモーメント  $M_g$  [N·m] と、点 B に加えた力による点 A まわりのモーメント  $M_B$  [N·m] が等しい。このことから、傾きはじめたときの点 B に加わる力  $F_b$  [N] の大きさが求められる。また、この物体が滑らずに傾く現象は、静摩擦係数が【ア】である条件のときに起こる。

今度は、図 1c に示すように、物体の左上の角 C に水平方向から角度  $\theta$  [rad] の向きに力を加えた。その力を徐々に大きくしたところ、加えた力が  $F_c$  [N] のときに、物体は滑ることなく傾き始めた。傾きはじめたときに、物体が水平面から受ける垂直抗力  $N_c$  [N] と最大静摩擦力の大きさは等しい。この関係から、 $N_c$  の大きさを求めることができる。

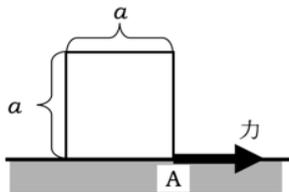


図 1a

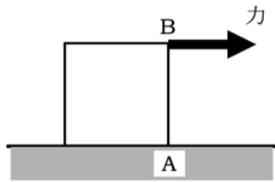


図 1b

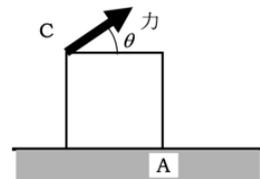


図 1c

問1  $F_a$  の大きさについて表した正しい式を、次の①～④から1つ選べ。

6

①  $\sqrt{\mu m}$

②  $\mu mg$

③  $2mg$

④  $\frac{\mu}{mg}$

問2  $M_g$  の大きさについて表した正しい式を、次の①～④から1つ選べ。

7

①  $\frac{1}{2} mga$

②  $\frac{1}{\sqrt{2}} mga$

③  $\sqrt{2} mga$

④  $2mga$

問3  $F_b$  の大きさについて表した正しい式を、次の①～④から1つ選べ。 8

- ①  $\frac{1}{2}mg$       ②  $\frac{1}{\sqrt{2}}mg$       ③  $\sqrt{2}mg$       ④  $2mg$

問4 【ア】に当てはまる正しい条件について表した正しい式を、次の①～④から1つ選べ。 9

- ①  $\mu > \frac{1}{2}$       ②  $\mu > \frac{1}{\sqrt{2}}$       ③  $\mu > \sqrt{2}$       ④  $\mu > 2$

問5  $N_c$  の大きさについて表した正しい式を、次の①～④から1つ選べ。 10

- ①  $mg + F_c \cos \theta$       ②  $mg - F_c \cos \theta$       ③  $mg + F_c \sin \theta$       ④  $mg - F_c \sin \theta$

問6  $F_c$  の大きさについて表した正しい式を、次の①～④から1つ選べ。 11

- ①  $\frac{mg}{\sin \theta + \cos \theta}$       ②  $\frac{mg}{2(\sin \theta + \cos \theta)}$       ③  $\frac{mg}{2\sin \theta}$       ④  $\frac{mg}{4\sin \theta}$

Ⅲ

次の文章 (A・B) を読み、下の問い (問1～問9) に答えよ。

図1に示すように、抵抗値  $R_1$  の抵抗  $R_1$  と、抵抗値  $R_2$  を変えられる可変抵抗  $R_2$  を、内部抵抗が無視できる起電力  $V$  の電池  $E$  と直列につないだ。このとき、回路に流れる電流を  $I$  とおくと、 $I = \frac{V}{R_1 + R_2}$  である。 $R_1$  と  $R_2$  で消費される電力をそれぞれ  $P_1$  および  $P_2$  とおくと、それらの電力は  $I$  を用いてそれぞれ  $P_1 = R_1 I^2$  および  $P_2 = R_2 I^2$  と表される。

また、 $I = \frac{V}{R_1 + R_2}$  を用いると、 $P_1 =$ 【ア】および  $P_2 =$ 【イ】

と求められる。よって、 $P_1$  が最大になるのは、 $R_2 =$ 【ウ】のときで、その値は【エ】である。一方、 $P_2$  が最大になるのは、 $R_2 =$ 【オ】のときで、その値は【カ】である。回路全体で消費される電力  $P_1 + P_2$  は【キ】と求められるので、これが最大になるのは  $R_2 =$ 【ク】のときで、その値は【ケ】である。

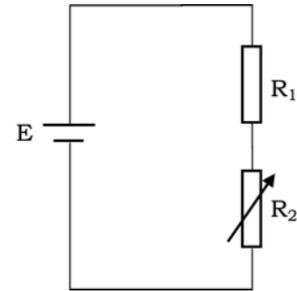


図1

問1 【ア】に当てはまる正しい式を、次の①～④から1つ選べ。 12

- ①  $\frac{V^2}{R_1 + R_2}$       ②  $\frac{R_1 V^2}{(R_1 + R_2)^2}$       ③  $\frac{R_2 V^2}{(R_1 + R_2)^2}$       ④  $\frac{(R_1 + R_2) V^2}{R_1 R_2}$

問2 【イ】に当てはまる正しい式を、次の①～④から1つ選べ。 13

- ①  $\frac{V^2}{R_1 + R_2}$       ②  $\frac{R_1 V^2}{(R_1 + R_2)^2}$       ③  $\frac{R_2 V^2}{(R_1 + R_2)^2}$       ④  $\frac{(R_1 + R_2) V^2}{R_1 R_2}$

問3 【ウ】に当てはまる正しい式を、次の①～④から1つ選べ。 14

- ① 0      ②  $\frac{R_1}{2}$       ③  $R_1$       ④  $2R_1$

問4 【エ】に当てはまる正しい式を、次の①～④から1つ選べ。 15

- ① 0      ②  $\frac{V^2}{4R_1}$       ③  $\frac{V^2}{2R_1}$       ④  $\frac{V^2}{R_1}$

問5 【オ】に当てはまる正しい式を、次の①～④から1つ選べ。 16

- ① 0                      ②  $\frac{R_1}{2}$                       ③  $R_1$                       ④  $2R_1$

問6 【カ】に当てはまる正しい式を、次の①～④から1つ選べ。 17

- ① 0                      ②  $\frac{V^2}{4R_1}$                       ③  $\frac{V^2}{2R_1}$                       ④  $\frac{V^2}{R_1}$

問7 【キ】に当てはまる正しい式を、次の①～④から1つ選べ。 18

- ①  $\frac{V^2}{R_1 + R_2}$                       ②  $\frac{R_1 V^2}{(R_1 + R_2)^2}$                       ③  $\frac{R_2 V^2}{(R_1 + R_2)^2}$                       ④  $\frac{(R_1 + R_2) V^2}{R_1 R_2}$

問8 【ク】に当てはまる正しい式を、次の①～④から1つ選べ。 19

- ① 0                      ②  $\frac{R_1}{2}$                       ③  $R_1$                       ④  $2R_1$

問9 【ケ】に当てはまる正しい式を、次の①～④から1つ選べ。 20

- ① 0                      ②  $\frac{V^2}{4R_1}$                       ③  $\frac{V^2}{2R_1}$                       ④  $\frac{V^2}{R_1}$