

2020年度

一般入学試験（前期：1月31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～P13）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（P15～P25）、生物基礎（P27～P42）、物理基礎（P45～P50）

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2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, C=12.0, N=14.0, O=16.0

Al=27.0, S=32.0, Ca=40.0

I 次の問いに答えよ。

問 1 原子の第一イオン化エネルギーの大小に関し、正しい組を選べ。

1

- (a) F < O
- (b) N < Be
- (c) K < Li
- (d) Ca < K
- (e) Cl < Ar

- 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 全ての原子が同一平面上にある化合物の組を選べ。

2

- (a) メタン
- (b) ベンゼン
- (c) アンモニア
- (d) エチレン
- (e) クロロホルム

- 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 原子(a)～(d)に関して、誤りを含む記述を選べ。

3

- (a) ^{36}Cl
- (b) ^{37}Cl
- (c) ^{36}S
- (d) ^{38}Ar

- ① (a), (b), (c)および(d)の原子は、いずれも陽子より中性子を多くもつ。
- ② (b), (c)および(d)の原子は、いずれも 20 個の中性子をもつ。
- ③ (c)は(d)よりも、原子番号が 2 つ小さい。
- ④ (c)は(a)よりも、電子を 1 個多くもつ。
- ⑤ (d)の原子番号は 18 である。

問4 次のうち、極性分子の数はいくつか。 4

- (a) 臭素
- (b) アンモニア
- (c) 水
- (d) 二酸化炭素
- (e) 塩化水素
- (f) 硫化水素

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 0

問5 物質量が最も少ないものを選べ。 5

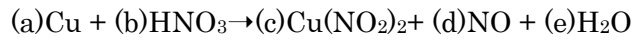
- ① 27 g のアルミニウム
- ② 水酸化物イオン 9.0×10^{23} 個含む水酸化カルシウム
- ③ 1 mol のメタノール CH_3OH が完全燃焼したときに生成する二酸化炭素
- ④ 標準状態 (0°C , $1.013 \times 10^5\text{Pa}$) で 33.6L のメタン
- ⑤ 44.8 L の水素を完全に燃焼させるために必要な酸素

問6 ある金属 1.2g を酸素中で完全に燃焼させたところ、金属酸化物 MO が 2.0 g 得られた。金属 M の原子量はいくらか。 6

- ① 12
- ② 18
- ③ 24
- ④ 30
- ⑤ 36
- ⑥ 42
- ⑦ 48

Ⅱ 次の問いに答えよ。

問1 次の反応の、係数の正しい組を選べ。 7



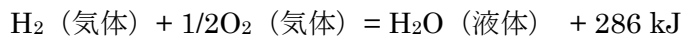
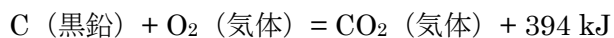
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
①	1	3	1	4	2
②	2	4	2	5	2
③	3	6	3	2	4
④	3	8	3	2	4
⑤	4	8	4	3	4
⑥	4	7	4	3	4

問2 濃度 96%の濃硫酸の密度は 1.84 g/cm^3 である。10.0 mol/L の硫酸 100mL をつくるには、この濃硫酸が何 mL 必要か。最も近いものを選べ。 8

- ① 15mL
- ② 25mL
- ③ 35mL
- ④ 45mL
- ⑤ 55mL
- ⑥ 65mL
- ⑦ 75mL
- ⑧ 85mL
- ⑨ 95mL

問3 エタノールの生成熱はいくらか。最も近いものを選べ。

9



- ① 139kJ
- ② 209kJ
- ③ 278kJ
- ④ 556kJ
- ⑤ 568kJ
- ⑥ 672kJ

問4 不純物を含む石灰石 CaCO_3 , 23.0 g に塩酸を加えると二酸化炭素が標準状態で 2.24 L 発生した。この石灰石の純度はいくらか。最も近いものを選べ。
ただし、不純物は塩酸と反応しないものとする。

10

- ① 14.5%
- ② 29.0%
- ③ 43.5%
- ④ 58.0%
- ⑤ 72.5%
- ⑥ 87.0%

Ⅲ 次の記述を読み、問いに答えよ。

分子式がいずれも C_7H_{14} である 2 種のアルケン A, B があり、それぞれ図 1、2 の構造を有している。

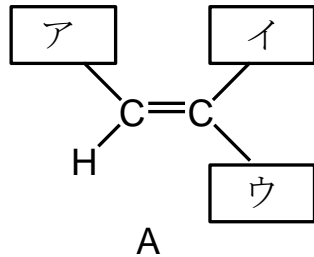


図-1

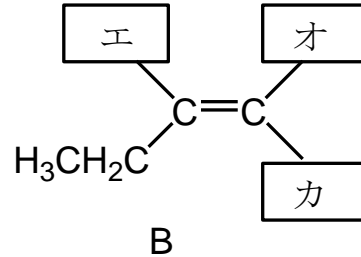


図-2

A, B をオゾン分解したところ、A からは 2 種の化合物 C, D が生じ、B からは 2 種の化合物 E, F が生じた。

C, D, E, F にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、C, E, F では黄色沈殿 X を生じたが、D では沈殿 X が生じなかった。

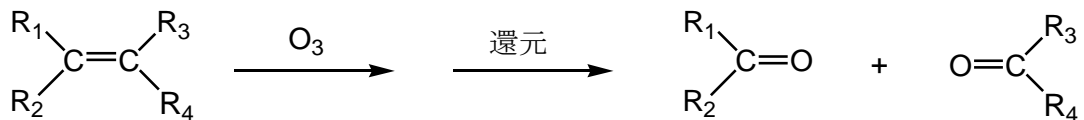
また、C, D, E, F にフェーリング液を加えて加熱すると、C では赤色沈殿 Y を生じたが、D, E, F では沈殿 Y を生じなかった。

A と B に臭素を付加させると、A からは臭素化物 G が、B からは臭素化物 H が生じた。

一方、A と B に触媒存在下で水素を反応させると、A からは I, B からは J が生じた。

オゾン分解

オゾン分解とは、次のようにアルケンにオゾンを反応させることによって炭素-炭素二重結合を開裂させ、カルボニル化合物を生成させる反応である。(R₁~R₄ はアルキル基または水素原子)



問1 (ア) および (イ) に入るアルキル基または水素の組み合わせとして最も適切なもの
 を選べ。 11

	ア	イ
①	H-	-H
②	H-	-CH ₃
③	H-	-CH ₂ CH ₃
④	CH ₃ -	-H
⑤	CH ₃ -	-CH ₃
⑥	CH ₃ -	-CH ₂ CH ₃
⑦	CH ₃ CH ₂ -	-H
⑧	CH ₃ CH ₂ -	-CH ₃

問2 (エ) および (オ) に入るアルキル基または水素の組み合わせとして最も適切なもの
 を選べ。 12

	エ	オ
①	H-	-H
②	H-	-CH ₃
③	H-	-CH ₂ CH ₃
④	CH ₃ -	-H
⑤	CH ₃ -	-CH ₃
⑥	CH ₃ -	-CH ₂ CH ₃
⑦	CH ₃ CH ₂ -	-H
⑧	CH ₃ CH ₂ -	-CH ₃

問3 沈殿 X の化学式はどれか。 13

- ① Cl₄
- ② CHI₃
- ③ CH₂I₂
- ④ CH₃I
- ⑤ CBr₄
- ⑥ CHBr₃
- ⑦ CH₂Br₂
- ⑧ CH₃Br

問4 沈殿 Y の化学式はどれか。 14

- ① CuO
- ② Cu_2O
- ③ CuO_2
- ④ CuSO_4
- ⑤ $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- ⑥ Fe_2O_3
- ⑦ FeCl_3
- ⑧ FeCl_2

問5 次の(a)~(c)の記述のうち正しいものはどれか。 15

- (a) A、B にはいずれも幾何異性体が存在する。
- (b) G、H にはいずれも不斉炭素原子を持つ。
- (c) I、J にはいずれも不斉炭素原子を持つ。

- ① 正しいものはない
- ② (a)
- ③ (b)
- ④ (c)
- ⑤ (a)、(b)
- ⑥ (a)、(c)
- ⑦ (b)、(c)
- ⑧ (a)、(b)、(c)

問 6 次の(a)~(c)の記述のうち正しいものはどれか。最も適切なものを選べ。

16

(a) C にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後の水溶液には酢酸ナトリウムが存在する。

(b) D は水にわずかしか溶けない。

(c) C、D、E、F のうち、3 番目に分子量の大きい化学物は水によく溶ける。

① 正しいものはない

② (a)

③ (b)

④ (c)

⑤ (a)、(b)

⑥ (a)、(c)

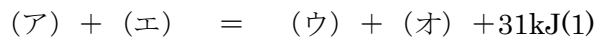
⑦ (b)、(c)

⑧ (a)、(b)、(c)

IV 次の文章を読み、問いに答えよ。

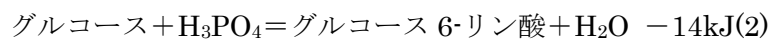
全ての細胞は生存と増殖のためにエネルギーを必要とする。細胞は栄養素を化学的に使い易い形に変え、そこから必要なエネルギーを得ている。最も重要な化学エネルギーの保存庫は（ア）である。

（ア）がエネルギーの供給源となり得るのは、（イ）反応によって（ア）から（ウ）を生じる際に大きなエネルギーを放出するからである。（式 1）



また（イ）反応によって、（ア）や（ウ）から（カ）が生じる際にも大きなエネルギーが放出される。

一方、グルコースとリン酸の化学構造式を書いてみると、その両者が反応しないことが容易にわかるが、熱化学方程式で表すと次のようになる。



熱化学的には（キ）反応であり、このような反応は単独では起こり難い。しかし、前述の（ア）から（ウ）が生じる反応により生じるエネルギーを用いてこの反応が起これば、グルコースの 6-リン酸化は（ク）反応となり、 Mg^{2+} を持った酵素が触媒すれば反応の活性化エネルギーが小さくなるので、この反応は容易に進む。

問 1 （ア）に当てはまる、最も適切な語を選べ。

17

- ① ATP（アデノシン 5'-三リン酸）
- ② ADP（アデノシン 5'-二リン酸）
- ③ AMP（アデノシン 5'-一リン酸）
- ④ リン酸（ H_3PO_4 ）
- ⑤ ピロリン酸（ $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ）
- ⑥ トリリン酸（ $\text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ）
- ⑦ 水（ H_2O ）
- ⑧ 五酸化二リン（ P_2O_5 ）

問2 (イ) に当てはまる、最も適切な語を選べ。

18

- ① 酸化
- ② 還元
- ③ 付加
- ④ 脱離
- ⑤ 縮合
- ⑥ 加水分解
- ⑦ 脱水
- ⑧ 発熱
- ⑨ 吸熱

問3 (ウ) に当てはまる、最も適切な語を選べ。

19

- ① ATP (アデノシン 5'-三リン酸)
- ② ADP (アデノシン 5'-二リン酸)
- ③ AMP (アデノシン 5'-一リン酸)
- ④ リン酸 (H_3PO_4)
- ⑤ ピロリン酸 ($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$)
- ⑥ トリリン酸 ($\text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)
- ⑦ 水 (H_2O)
- ⑧ 五酸化二リン (P_2O_5)

問4 (エ) に当てはまる、最も適切な語を選べ。

20

- ① ATP (アデノシン 5'-三リン酸)
- ② ADP (アデノシン 5'-二リン酸)
- ③ AMP (アデノシン 5'-一リン酸)
- ④ リン酸 (H_3PO_4)
- ⑤ ピロリン酸 ($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$)
- ⑥ トリリン酸 ($\text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)
- ⑦ 水 (H_2O)
- ⑧ 五酸化二リン (P_2O_5)

問5 (オ) に当てはまる、最も適切な語を選べ。

21

- ① ATP (アデノシン 5'-三リン酸)
- ② ADP (アデノシン 5'-二リン酸)
- ③ AMP (アデノシン 5'-一リン酸)
- ④ リン酸 (H_3PO_4)
- ⑤ ピロリン酸 ($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$)
- ⑥ トリリン酸 ($\text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)
- ⑦ 水 (H_2O)
- ⑧ 五酸化二リン (P_2O_5)

問6 (カ) に当てはまる、最も適切な語を選べ。

22

- ① ATP (アデノシン 5'-三リン酸)
- ② ADP (アデノシン 5'-二リン酸)
- ③ AMP (アデノシン 5'-一リン酸)
- ④ リン酸 (H_3PO_4)
- ⑤ ピロリン酸 ($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$)
- ⑥ トリリン酸 ($\text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)
- ⑦ 水 (H_2O)
- ⑧ 五酸化二リン (P_2O_5)

問7 (キ) に当てはまる、最も適切な語を選べ。

23

- ① 酸化
- ② 還元
- ③ 付加
- ④ 脱離
- ⑤ 縮合
- ⑥ 加水分解
- ⑦ 脱水
- ⑧ 発熱
- ⑨ 吸熱

問 8 (ク) に当てはまる、最も適切な語を選べ。

24

- ① 酸化
- ② 還元
- ③ 付加
- ④ 脱離
- ⑤ 縮合
- ⑥ 加水分解
- ⑦ 脱水
- ⑧ 発熱
- ⑨ 吸熱

— 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 Pb=207

I

次の問いに答えよ。

問1 次の a～e 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 1価の陽イオンになりやすい原子

- ① Be
- ② F
- ③ Ne
- ④ Na
- ⑤ Al

b 単体でないもの

- ① 黒鉛
- ② オゾン
- ③ 水晶
- ④ 水銀
- ⑤ 赤リン

c 単結合のみからなる分子 3

- ① N_2
- ② O_2
- ③ CO_2
- ④ H_2O
- ⑤ C_2H_4

d 中性子の数が最も多い原子 4

- ① ^{38}Ar
- ② ^{40}Ar
- ③ ^{40}Ca
- ④ ^{39}K
- ⑤ ^{40}K

e 分子が直線形であるもの 5

- ① CH_4
- ② CO_2
- ③ H_2O
- ④ NH_3
- ⑤ O_3

Ⅱ 次の問いに答えよ。

問1 水は、温度や圧力に応じて水蒸気(気体)、水(液体)、氷(固体)の三つの状態をとる。図1のア～ウの状態変化を表す用語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つ選べ。 6

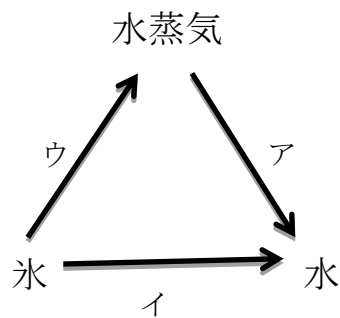


図 1

	ア	イ	ウ
①	凝縮	溶解	蒸発
②	凝縮	溶解	昇華
③	凝縮	融解	蒸発
④	凝縮	融解	昇華
⑤	凝固	溶解	蒸発
⑥	凝固	溶解	昇華
⑦	凝固	融解	蒸発
⑧	凝固	融解	昇華

問2 二つの原子が互いに同位体であることを示す記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。 7

- ① 陽子の数は等しいが、質量数が異なる。
- ② 陽子の数は異なるが、質量数が等しい。
- ③ 陽子の数と中性子の数の和が等しい。
- ④ 中性子の数は異なるが、質量数が等しい。
- ⑤ 中性子の数は等しいが、質量数が異なる。

問3 同素体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。

8

- ① ダイヤモンドは炭素の同素体の一つである。
- ② 炭素の同素体には電気を通すものがある。
- ③ 黄リンはリンの同素体の一つである。
- ④ イオウの同素体にはゴムに似た弾性をもつものがある。
- ⑤ 酸素には同素体が存在しない。

問4 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。

9

- ① イオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)は、原子から電子を1個取り去って陽イオンにするのに必要な最小エネルギーである。
- ② イオン結晶に含まれる陽イオンの数と陰イオンの数は、必ず等しい。
- ③ 塩素原子は、電子を受け取って1価の陰イオンになりやすい。
- ④ ナトリウムイオンは、ネオン原子と同じ電子配置をもつ。
- ⑤ イオン結合は、陽イオンと陰イオンの静電的な引力による結合である。

問5 酸、塩基、および塩の水溶液の性質に関する次の問い(a・b)に答えよ。

a ある塩の水溶液を青色リトマス紙に1滴たらすと、リトマス紙は赤色に変色した。この塩として最も適当なものを、①～⑤のうちから1つ選べ。

10

①	CaCl_2
②	Na_2SO_4
③	Na_2CO_3
④	NH_4Cl
⑤	KNO_3

b 次の文章中の空欄(ア～ウ)に当てはまる語、化合物、およびイオンの組合せとして最も適切なものを、下の①～⑧のうちから1つ選べ。 11

[ア] 色リトマス紙の中央に [イ] の水溶液を 1 滴たらしたところ、リトマス紙は変色した。図 1 のように、このリトマス紙をろ紙の上に置き、電極に直流電圧をかけた。変色した部分はしだいに左側にひろがった。この変化から、[ウ] が左側へ移動したことがわかる。

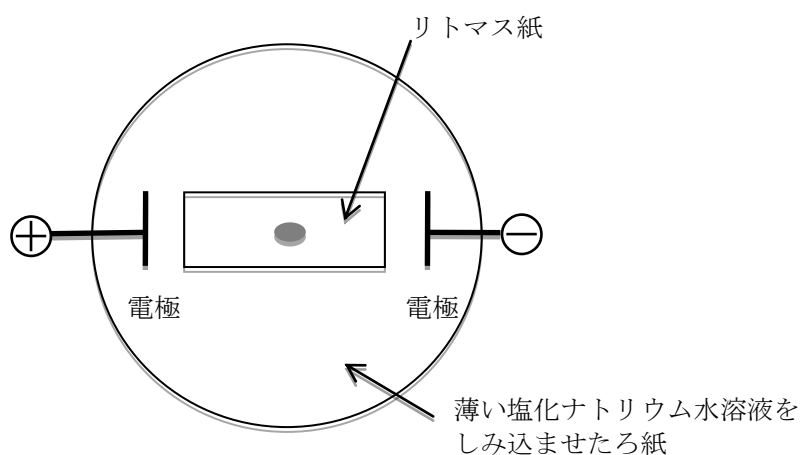


図 1

	ア	イ	ウ
①	青	NaOH	Na ⁺
②	青	NaOH	OH ⁻
③	青	HCl	H ⁺
④	青	HCl	Cl ⁻
⑤	赤	NaOH	Na ⁺
⑥	赤	NaOH	OH ⁻
⑦	赤	HCl	H ⁺
⑧	赤	HCl	Cl ⁻

Ⅲ

次の問いに答えよ。

問1 次の化学反応①～⑤のうち、下線で示した原子が還元されているものを1つ選べ。

12

- ① $\underline{\text{Si}}\text{O}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$
- ② $\underline{\text{Al}}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}[\underline{\text{Al}}(\text{OH})_4]$
- ③ $4\underline{\text{H}}\text{NO}_3 \rightarrow 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- ④ $\text{K}_2\underline{\text{Cr}}_2\text{O}_7 + 2\text{KOH} \rightarrow 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- ⑤ $2\underline{\text{K}}\text{I} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{KCl}$

問2 酸と塩基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。

13

- ① 水に溶かすと電離して水酸化物イオンを生ずる物質は、塩基である。
- ② 水素イオンを受け取る物質は、塩基である。
- ③ 水は、酸としても塩基としてもはたらく。
- ④ 0.1mol/L の酢酸水溶液の酢酸の電離度は、同じ濃度の塩酸中の塩化水素の電離度よりも大きい。
- ⑤ pH 2 の塩酸を水で薄めると、その pH は大きくなる。

問3 体積 1.0cm³ の氷に、水分子は何個含まれているか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから1つ選べ。ただし、氷の密度は 0.91 g/cm³ とする。 **14**

- ① 3.0×10^{21}
- ② 3.3×10^{21}
- ③ 3.7×10^{21}
- ④ 3.0×10^{22}
- ⑤ 3.3×10^{22}
- ⑥ 3.7×10^{22}

問4 下線部の数値が最も大きいものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

15

- ① 標準状態のアンモニア 22.4 L に含まれる水素原子の数
- ② メタノール 1mol に含まれる酸素の数
- ③ ヘリウム 1mol に含まれる電子の数
- ④ 1mol/L の塩化カルシウム水溶液 1 L 中に含まれる塩化物イオンの数
- ⑤ 黒鉛(グラファイト)12 g に含まれる炭素原子の数

問5 ある気体の密度は標準状態で 1.25g/L であった。この気体は何か、次の①～⑥のうちから1つ選べ。

16

- ① O₂
- ② CO
- ③ CO₂
- ④ C₂H₂
- ⑤ C₂H₆
- ⑥ C₃H₈

問6 質量パーセント 3.4%の過酸化水素水 10g を少量の酸化マンガン(IV)に加えて、酸素を発生させた。過酸化水素が完全に反応すると、発生する酸素は標準状態で何 L か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから1つ選べ。

17

- ① 0.056
- ② 0.11
- ③ 0.22
- ④ 0.56
- ⑤ 1.1
- ⑥ 2.2

問7 質量パーセント濃度 49%の硫酸水溶液のモル濃度は何 mol/Lか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから1つ選べ。ただし、この硫酸水溶液の密度は、 1.4g/cm^3 とする。 18

- ① 3.6
- ② 5.0
- ③ 7.0
- ④ 8.6
- ⑤ 10
- ⑥ 14

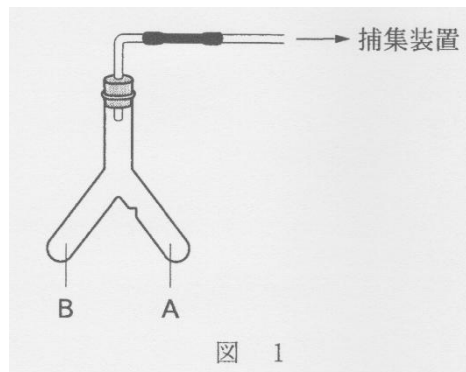
IV

次の問いに答えよ。

問1 身のまわりの事柄に関する記述のなかで、下線部が酸化還元反応を含まないものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。 19

- ① 太陽光や風力により発電し、蓄電池を充電した。
- ② 炭酸飲料をコップに注ぐと、泡がでた。
- ③ 開封して放置したワインがすっぱくなった。
- ④ 暖炉で薪が燃えていた。
- ⑤ 長い年月の間に、神社の銅板葺きの屋根が緑色になった。

問2 図1に示すふたまたの試験管のAに硫化鉄(II)を、Bに希硫酸を入れ、試験管を傾けて両者を混合することにより、硫化水素を発生させることができる。この実験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。 20



- ① 実験装置は、換気のよい場所に設置する。
- ② 希硫酸は、純水に濃硫酸を加えて調製する。
- ③ 発生した気体は、上方置換によって捕集する。
- ④ 硫化水素は、水によく溶け、弱い酸性を示す。
- ⑤ 希硫酸の代わりに希塩酸を用いて同様の操作を行っても、硫化水素が発生する。

V 次の問いに答えよ。

問1 $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ の化学式で表される硫酸銅(II)の水和物(結晶水)の数 n を決めるために、次の実験を行った。この硫酸銅(II)1.78g を水に溶かし、塩化バリウム水溶液を十分に加えたところ 2.33 g の沈殿 (BaSO_4) が得られた。 n の値として最も適当な数を、次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。 21

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5

問2 分子式 C_3H_n で表される気体を十分な量の酸素と混合して完全燃焼させたところ、二酸化炭素 3.30 g と水(液体)が生成し、48.0kJ の熱が発生した。次の問い(a・b)に答えよ。

a この気体の燃焼熱は何 kJ か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。

22

- ① 640
- ② 960
- ③ 1280
- ④ 1920
- ⑤ 3840

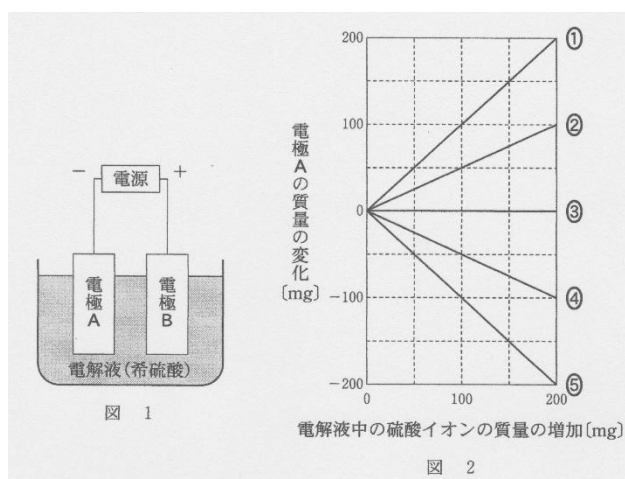
b この反応で生成した水の質量は 0.900 g であった。分子式中の n として最も適当な値を、次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。 23

- ① 4
- ② 5
- ③ 6
- ④ 7
- ⑤ 8

問3 1molのプロパン C_3H_8 を完全燃焼させた。このとき、a mol の酸素が消費され、b mol の二酸化酸素と c mol の水が生成した。数値(a、b、c)の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 24

	a	b	c
①	5	3	4
②	10	3	4
③	5	3	8
④	10	6	4
⑤	5	6	8
⑥	10	6	8

問4 ある程度放電した鉛蓄電池を図1のように充電したとき、電解液中の硫酸イオンの質量の増加と、電極Aの質量の変化の関係を表す直線として最も適当なものを、図2の①～⑤のうちから1つ選べ。ただし、電極Aでの反応は $PbSO_4 + 2e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$ で表され、電極の質量には表面に付着している固体の質量を含めるものとする。 25



— 生物基礎 —

(看護学部・健康医療科学部)

I 遺伝と遺伝情報に関する次の文章を読み、下の問い（問 1～9）に答えよ。

メンデルは、エンドウマメを用いた交配実験から、遺伝のさまざまな規則性を明らかにした。例えば、(ア) 子葉の色、豆の形、種皮の色といった形質はどれも 2 通り存在し、それぞれが独立に子孫に伝わる。さらに、(イ) 両親が同じ形質でも子孫に異なる形質が現れることや、(ウ) 両親が異なる形質であっても子孫は単一の形質を示すことがある。(エ) 純系を用いた交配実験によって、形質を決定するのは遺伝子であることが明らかとなった。

現在では、遺伝子の本体は (オ) DNA であることがよく知られている。すべての (カ) 遺伝情報は、(キ) ヌクレオチドの配列として DNA に保存されている。この情報を (ク) ゲノムという。

問 1 下線部 (ア) の現象に関する記述として最も適当なものを、1 つ選べ。

1

- ① 形が同じ豆は、種皮の色も同じである。
- ② 子葉の色と種皮の色は、対立形質の関係にある。
- ③ 各形質を決定する遺伝子は、同じ染色体上に存在する。
- ④ 豆の形と子葉の色を組み合わせると、形質は 2 通りである。
- ⑤ ひとつの形質を決める遺伝子は、細胞あたり 1 組存在する。

問 2 下線部 (イ) に関連して、エンドウマメの子葉の色には黄色と緑色が存在する。黄色の豆同士を交配させたとき、子孫に緑色の豆が出現した。このときの子孫の子葉の色

に関する記述として最も適当なものを、1 つ選べ。

2

- ① すべての豆が、緑色になることがある。
- ② 緑色は、黄色に対して優性の形質である。
- ③ 黄色と緑色の豆の数が、約 1 : 3 となる場合がある。
- ④ 黄色と緑色の豆の数が、約 3 : 1 となる場合がある。

⑤ 黄色と緑色の形質を決める遺伝子は、染色体上に並んで存在する。

問3 問2で得られた緑色の豆同士を交配させたときの、子孫の子葉の色に関する記述として最も適当なものを、1つ選べ。 3

- ① すべての豆が、緑色になる。
- ② すべての豆が、黄色になる。
- ③ 黄色と緑色の豆の数が、約3:1となる。
- ④ 黄色と緑色の豆の数が、約1:1となる。
- ⑤ 黄色と緑色の豆の数が、約1:3となる。

問4 下線部(ウ)に関連して、エンドウマメの豆の形には丸型としわ型が存在する。丸型の豆としわ型の豆を交配させたとき、子孫はすべて丸型となった。子孫同士を掛け合わせたときの次代の豆の形に関する記述として最も適当なものを、1つ選べ。

4

- ① すべての豆が、丸型になる。
- ② すべての豆が、しわ型になる。
- ③ 丸型としわ型の数が、約3:1となる。
- ④ 丸型としわ型の数が、約1:1となる。
- ⑤ 丸型としわ型の数が、約1:3となる。

問5 下線部(エ)に関連して、エンドウマメの種皮の色は無色に対して有色が優性である。豆の形、子葉の色、種皮の色がそれぞれ丸型/黄色/有色という純系と、しわ型/緑色/無色という純系を掛け合わせて得られた子孫同士を掛け合わせたとき、丸型/黄色/有色が出現する確率として最も適当なものを、1つ選べ。 5

- ① 64分の9
- ② 64分の27
- ③ 2分の1
- ④ 16分の9
- ⑤ すべて丸型/黄色/有色となる

問 6 下線部 (オ) に関連して、DNA および遺伝情報に関する記述として誤っているものを、1つ選べ。 6

- ① 二重らせん構造をとる。
- ② 化学物質として単離することができる。
- ③ 遺伝情報として DNA を用いない生物が存在する。
- ④ 外界から DNA を取り込むことができる生物が存在する。
- ⑤ 二本鎖の DNA は、それぞれの鎖が互いに相補的な関係にある。

問 7 下線部 (カ) に関連して、生物種は固有の遺伝情報を持ち、近年では遺伝情報に基づいて種の分類が行なわれている。生物の分類に関する記述として最も適当なものを、1つ選べ。 7

- ① 形態が異なるならば、別種である。
- ② 同じ種ならば、形態は同じである。
- ③ 遺伝情報が同じならば、同種である。
- ④ 別種でも遺伝情報が同じことがある。
- ⑤ 同じ種ならば、遺伝情報は同じである。

問 8 下線部 (キ) に関連して、ヌクレオチドはリン酸、糖、塩基で構成される。ヌクレオチドに関する記述として最も適当なものを、1つ選べ。 8

- ① リボースは、DNA には用いられない。
- ② DNA に用いられる糖は、チミンである。
- ③ 塩基は、リン酸を介して糖に結合している。
- ④ アデニンとシトシンは、塩基対を形成する。
- ⑤ ある生物の DNA に含まれるアデニンの割合が 30% のとき、グアニンの割合は 30% である。

問 9 下線部 (ク) に関連して、ヒトゲノムの大きさ (塩基対) として最も適切なものを、
1 つ選べ。

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

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 1～6）に答えよ。

自然界では、いろいろな生物が環境と相互作用をしながら生活しており、生物とそれを取り巻く環境を合わせて生態系という。生態系を構成する生物は、(ア) 生産者、(イ) 消費者、分解者などの役割をもつ。生態系は、(ウ) 水田や畑などの人工的な環境においても成り立っている。

生態系は、常に変動しながらも一定のバランスを保っている。一方で、私たちの生活は生態系に大きな影響を与える。他の地域から持ち込まれた(エ) 外来生物は、定着した地域の生態系をかく乱する。人間活動のうち、地球規模で生態系への影響が大きいと考えられているのが(オ) 温室効果ガスの排出による地球温暖化である。

問 1 下線部 (ア) に関連して、生産者であり、かつ消費者である生物として最も適当なものを、1つ選べ。 10

- ① サンゴ
- ② ワカメ
- ③ ヒトデ
- ④ サクラ
- ⑤ ミミズ

問 2 下線部 (イ) に関連して、消費者に関する記述として最も適当なものを、1つ選べ。 11

- ① 捕食性動物を消費者という。
- ② カエルは、一次消費者である。
- ③ 上位の消費者ほど、生物量は大きい。
- ④ 地球全体という生態系で、ヒトは最高次の消費者である。
- ⑤ 一次消費者の個体数が減少すると、二次消費者の個体数は増加する。

問3 下線部（ウ）に関連して、水田における生態系（耕地生態系）の記述として適当ではないものを、1つ選べ。 12

- ① 一次消費者の個体数は、極めて少ない。
- ② 二次消費者の増加は、作物の増収に寄与する。
- ③ 殺虫剤を使うことによって、食物連鎖は強化される。
- ④ 生物多様性が低下するため、生態系は不安定化する。
- ⑤ 自然の生態系に比べて、耕地生態系の物質循環は小さい。

問4 問3に関連して、耕作が放棄された水田における植生の遷移に関する記述として最も適当なものを、1つ選べ。 13

- ① 先駆植物（パイオニア植物）がただちに侵入する。
- ② 数年のうちに、極相樹種が繁茂するようになる。
- ③ イネが周辺の森林に侵入し、新たな生態系を形成する。
- ④ 数年のうちに草原となり、続いて先駆樹種が侵入する。
- ⑤ 数年のうちに沼地となり、やがて湖沼の生態系が形成される。

問5 下線部（エ）に関連して、外来生物とそれが生態系に与える影響の組合せとして最も適当なものを、1つ選べ。 14

	外来生物	生態系に与える影響
①	セアカゴケグモ	在来種との交雑
②	オオクチバス	捕食による在来生物の個体数の減少
③	ジャワマンダース	在来種との交雑
④	タイワンリス	捕食による在来生物の個体数の減少
⑤	タイワンザル	在来種との生息地域の競合

問 6 下線部（オ）に関連して、地球温暖化に及ぼす影響が最も大きいと考えられている温室効果ガスはどれか。1つ選べ。 15

- ① 水蒸気
- ② 二酸化炭素
- ③ メタンガス
- ④ フロンガス
- ⑤ 一酸化二窒素

Ⅲ

血液とその成分に関する次の文章を読み、下の問い（問 1～8）に答えよ。

表 1 は、血液のおもな成分を示す。

表 1. 血液のおもな成分

成分	種類	大きさ	細胞の数 (血液 1 mm ³ 中)	核	主なはたらき
有形成分	(ウ)	7～8μm	男 410 万～530 万 女 380 万～480 万	無	酸素の運搬
	(エ)	2～3μm	20 万～40 万	無	血液凝固
	(オ)	6～20μm	4000～9000	有	生体防御 (免疫)
液体成分	水、グルコース、脂質、タンパク質、 無機塩類など				栄養分、老廃物の運 搬、免疫など

血液は、細胞などの有形成分と、血しょうと呼ばれる液体成分で構成されており、体積の比率は有形成分が (ア) %、液体成分が (イ) % である。有形成分は細胞とその一部で構成され、(ウ)～(オ)の 3 種類に分けられる。(ウ)はヘモグロビンを含み、酸素を全身に運搬する役割をもつ。(カ) ヘモグロビンは、酸素濃度が高い環境では多くの酸素と結合し、酸素濃度が低い環境では酸素と結合しにくくなるという性質がある。また、(キ) 酸素濃度の変化に加えて、二酸化炭素濃度の変化によっても酸素との結合力が変化する。

(エ)は血液凝固に必要である。採取された血液は、試験管に入れて静置すると沈殿してかたまりを形成し、(ク)と(ケ)に分離する。生体内では、血管が傷つくと(エ)が集合し、さらに(コ)線維が形成されて止血が起こる。その後、血管の傷が修復されると、それらは分解され、取り除かれる。この現象は、(サ)と呼ばれる。

(オ)は骨髄で産生され、(シ) 免疫を担当する複数の種類の細胞で構成される。

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。

16

	(ア)	(イ)
①	30	70
②	35	65
③	40	60
④	45	55
⑤	50	50
⑥	55	45

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

17

	(ウ)	(エ)	(オ)
①	赤血球	白血球	血小板
②	赤血球	白血球	骨髄
③	白血球	血小板	赤血球
④	白血球	骨髄	赤血球
⑤	赤血球	血小板	白血球
⑥	赤血球	骨髄	白血球

問3 下線部(カ)に関連して、ヘモグロビンは4本のポリペプチド鎖とヘムと呼ばれる色素成分から構成され、ヘムの中心に含まれる金属に酸素を結合して運搬する。ヘモグロビンに含まれる金属として最も適当なものを、1つ選べ。

18

- ① フッ素
- ② 鉄
- ③ 銅
- ④ 亜鉛
- ⑤ カルシウム

⑥ マグネシウム

問4 下線部(キ)に関連して、図1は、ある哺乳動物における酸素濃度と酸素と結合したヘモグロビン(酸素ヘモグロビン)の割合の関係をグラフで示したものである。

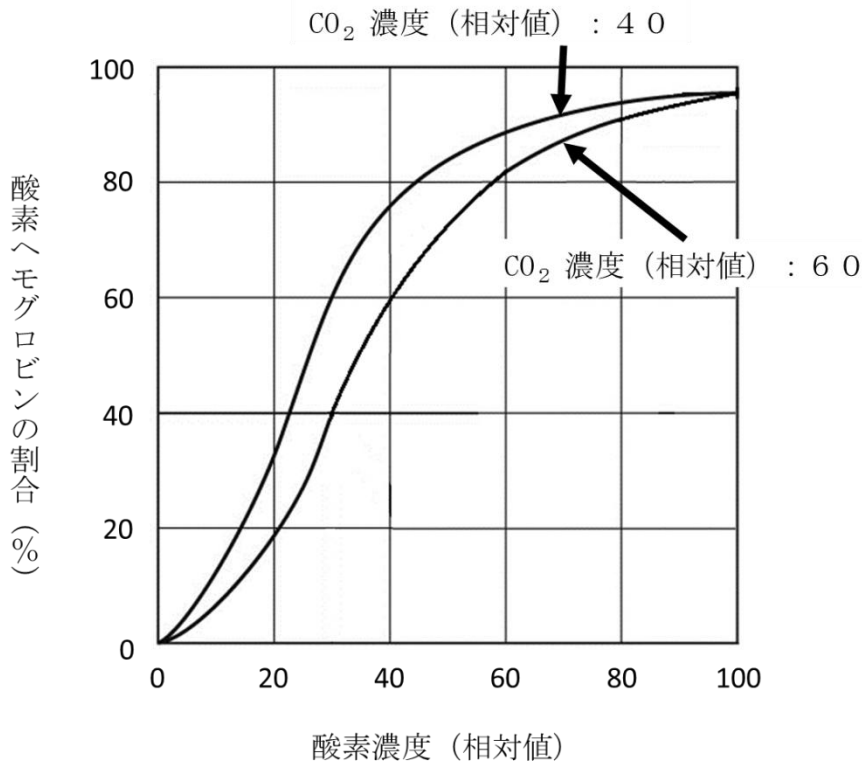


図1

肺胞における酸素濃度の相対値が100、二酸化炭素濃度の相対値が40のとき、酸素ヘモグロビンの割合(%)として最も適当なものを、1つ選べ。 19

- ① 100 ②99 ③95 ④90 ⑤80 ⑥60

問5 問4に関連して、図1に示すように、ある組織では酸素濃度の相対値が40、二酸化炭素濃度の相対値が60であった。肺胞における酸素ヘモグロビンのうち、組織で酸素を放出するものの割合(%)として最も適当なものを、1つ選べ。 20

- ① 18 ②32 ③37 ④58 ⑤68 ⑥81

問6 文章中の(ク)、(ケ)の名称について、下の図2で沈殿を(ケ)とした時、(ク)、(ケ)に入る語の組合せとして最も適当なものを、1つ選べ。

21

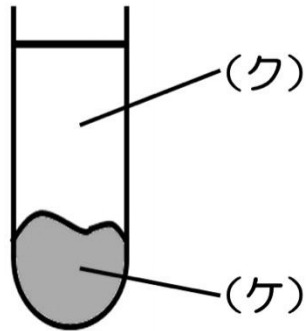


図2

	(ク)	(ケ)
①	血液	血球
②	血しょう	血ぺい
③	血清	血せん
④	血液	血せん
⑤	血しょう	血球
⑥	血清	血ぺい

問7 文章中の(コ)、(サ)に入る語の組合せとして最も適当なものを、1つ選べ。

22

	(コ)	(サ)
①	トロンビン	凝固
②	フィブリノーゲン	凝集
③	フィブリン	線溶
④	トロンビン	凝集
⑤	フィブリノーゲン	線溶
⑥	フィブリン	凝固

問 8 下線部 (シ) に関連して、次の a~e のうち、免疫系の細胞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。 23

- a 好中球は、食作用により病原体を消化・分解する。
- b マクロファージは、免疫グロブリンを産生する。
- c キラーT細胞は、体液性免疫において重要な役割をもつ。
- d B細胞は、取り込んだ異物の情報をリンパ球に提示する。
- e 活性化したヘルパーT細胞は、マクロファージのはたらきを活性化する。

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

IV 図3は、ヒトの主な内分泌腺を模式的に示したものである。内分泌線およびホルモンに関して、下の問い（問1～8）に答えよ。

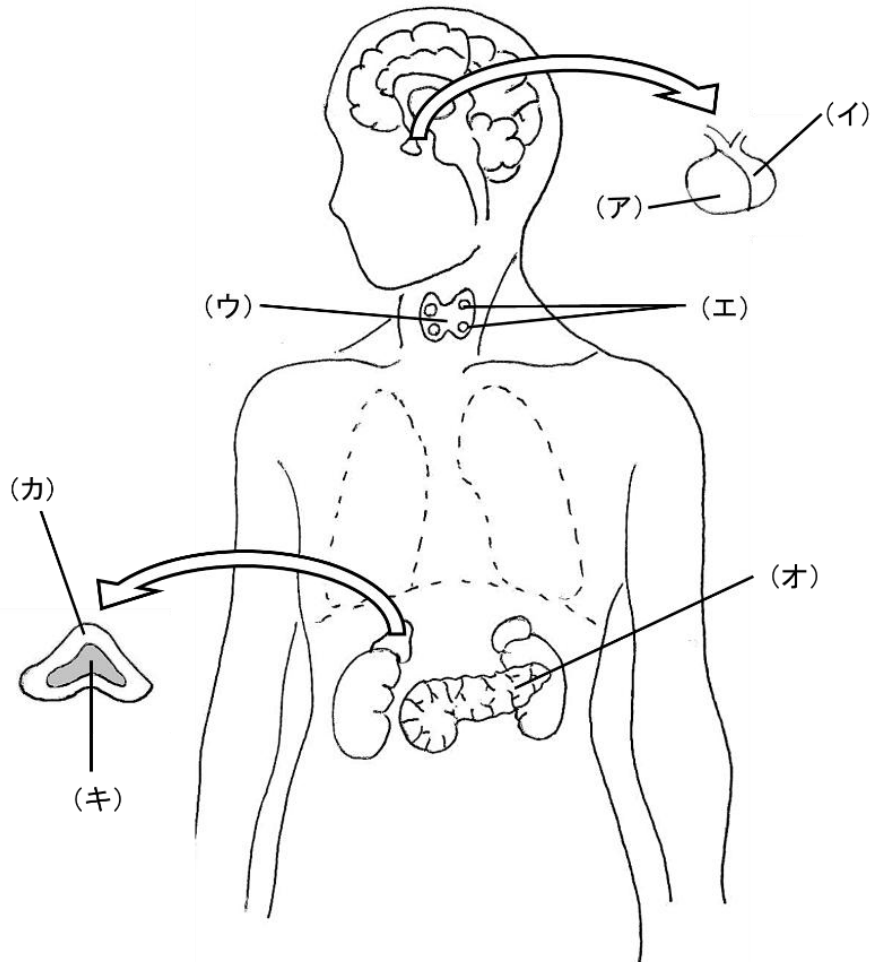


図3

問1 次の a～e のうち、ホルモン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。 24

- a 内分泌腺で産生され、リンパ液中に分泌され運ばれる。
- b ホルモンにより作用を受ける器官には特定の受容体が存在する。
- c 調節作用を示すためには、大量のホルモンを必要とする。
- d 生物種によって化学的構造が大きく異なる。
- e フィードバック作用により、分泌量は一定の範囲内に保たれている。

- ① aとb ② aとd ③ bとc ④ bとe ⑤ cとd ⑥ dとe

問2 (ア)で産生・分泌され、血糖濃度を上昇させるホルモンとして最も適切なものを、1つ選べ。 25

- ① インスリン
- ② グルカゴン
- ③ 成長ホルモン
- ④ アドレナリン
- ⑤ バソプレシン
- ⑥ 甲状腺刺激ホルモン

問3 (イ)は、他の器官で産生されたホルモンを蓄積し、刺激に応じて分泌する。(イ)に蓄積されているホルモンを産生している器官として最も適切なものを、1つ選べ。 26

- ① 大 脳
- ② 小 脳
- ③ 中 脳
- ④ 間 脳
- ⑤ 橋
- ⑥ 延 髄
- ⑦ 脊 髄

問4 (ウ)から分泌されるホルモンに関する記述として最も適切なものを、1つ選べ。 27

- ① 主な標的器官は腎臓である。
- ② 男性、女性の二次性徴の発現に関与する。
- ③ プロラクチンに対する負のフィードバック作用を持つ。
- ④ 組織での代謝を促進することにより体温を上昇させる。
- ⑤ 脳下垂体後葉から分泌されるホルモンの作用により分泌が促進される。

問5 (エ) から分泌されるホルモンは血液中の電解質濃度の調節を行なう。このホルモンの作用に関する記述として最も適当なものを、1つ選べ。 28

- ① 腎臓からの K^+ 排泄を促進する。
- ② 腎臓における Na^+ の再吸収を促進する。
- ③ 血液中 Ca^{2+} の骨への取り込みを促進する。
- ④ 骨から血液中への Ca^{2+} の溶出を促進する。
- ⑤ 腸管からの Fe^{2+} の取り込みを促進する。
- ⑥ 腸管からの Mg^{2+} の取り込みを促進する。

問6 (オ) は、血糖濃度を減少させるインスリンと呼ばれるホルモンを分泌する。(オ) とインスリンを分泌する細胞の名称の組合せとして最も適当なものを、1つ選べ。 29

	(オ)	インスリンを分泌する細胞
①	すい臓	A細胞
②	すい臓	B細胞
③	肝臓	α 細胞
④	肝臓	β 細胞
⑤	甲状腺	ろ胞上皮細胞
⑥	視床下部	神経分泌細胞

問7 次の a~e のうち、生体の血糖調節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。 30

- a 血糖を調節する中枢は視床下部に存在する。
- b 通常の場合、血糖値は常に一定で変化しない。
- c 糖尿病患者は低血糖状態になるため、注意が必要である。
- d インスリンの作用により組織における糖の消費は増加する。
- e インスリンの分泌は交感神経の刺激により促進される。

- ① aとb ② aとd ③ bとc ④ bとe ⑤ cとd ⑥ dとe

問8 (カ) および (キ) から分泌されるホルモンの組合せとして最も適当なものを、1つ選べ。 31

	(カ)	(キ)
①	チロキシソ	カルシトニン
②	カルシトニン	パラトルモン
③	糖質コルチコイド	鉱質コルチコイド
④	鉱質コルチコイド	糖質コルチコイド
⑤	アドレナリン	糖質コルチコイド
⑥	鉱質コルチコイド	アドレナリン

— 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7）に答えよ。

4.0 Ωの抵抗 R_0 を抵抗 R に直列接続して、電圧 24 V の直流電源に接続したところ、3 A の電流が流れた。抵抗 R の大きさは【ア】Ω、抵抗 R で消費される電力は【イ】である。抵抗 R を2個直列接続した抵抗を R_S とする。抵抗 R_0 と抵抗 R_S を直列接続して、電圧 24 V の直流電源に接続すると【ウ】A の電流が流れ、抵抗 R_S で消費される電力は【エ】W である。抵抗 R を2個並列接続した抵抗を R_P とする。抵抗 R_0 と抵抗 R_P を直列接続して、電圧 24 V の直流電源に接続すると【オ】A の電流が流れる。抵抗 R_S と抵抗 R_P を並列接続して、電圧 24 V の直流電源に接続すると、電源には【カ】A の電流が流れ、抵抗 R_S で消費される電力は【キ】W である。

問1 【ア】に当てはまる数値を、下の解答群の①～⑩から1つ選べ。 1

問2 【イ】に当てはまる数値を、下の解答群の①～⑩から1つ選べ。 2

問3 【ウ】に当てはまる数値を、下の解答群の①～⑩から1つ選べ。 3

問4 【エ】に当てはまる数値を、下の解答群の①～⑩から1つ選べ。 4

問5 【オ】に当てはまる数値を、下の解答群の①～⑩から1つ選べ。 5

問6 【カ】に当てはまる数値を、下の解答群の①～⑩から1つ選べ。 6

問7 【キ】に当てはまる数値を、下の解答群の①～⑩から1つ選べ。 7

- | | | | | |
|-------|-------|-------|------|------|
| ① 2.0 | ② 4.0 | ③ 9.0 | ④ 12 | ⑤ 15 |
| ⑥ 16 | ⑦ 32 | ⑧ 36 | ⑨ 64 | ⑩ 72 |

Ⅱ 次の文章 (A・B) を読み、下の問い (問1～問8) に答えよ。

A 我々は、日常の生活や経済活動においてさまざまな形でエネルギーを利用している。その際、石油、水力、太陽光などのエネルギーは、利用可能なエネルギー形態に変換して消費される。図1は燃料となる天然ガスから火力発電所と蛍光灯を經由して変換されるエネルギーの流れについて表したものである。エネルギーは形態が変わっても総量は一定不変である。これを【ア】法則という。しかし、エネルギーが変換される際には、得ようとする形態のエネルギーに全て変換することができないため、変換の効率が問題となる。熱機関の場合、その効率を【イ】といい、【イ】を100%にできないことは【ウ】法則の表現のひとつである。

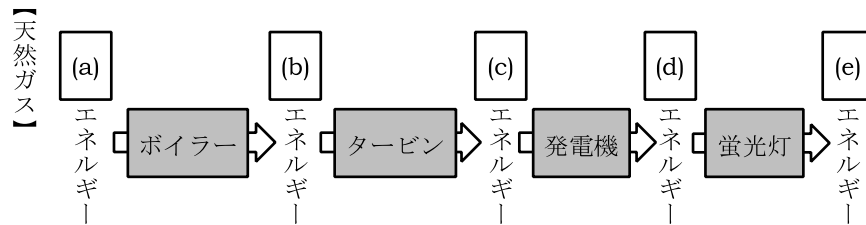


図1

問1 図1の(a)～(e)に当てはまる語句を、次の①～⑦からそれぞれ1つ選べ。

(a) : 、(b) : 、(c) : 、(d) : 、(e) :

- ①位置 ②熱 ③化学 ④核 ⑤光
- ⑥電気 ⑦力学的

問2 【ア】に当てはまる正しい語句を、次の①～④から1つ選べ。

- ①力学的エネルギー保存の ②エネルギー保存の ③熱力学第1 ④熱力学第2

問3 【イ】に当てはまる正しい語句を、次の①～⑤から1つ選べ。

- ①変換効率 ②エネルギー効率 ③熱効率 ④燃焼効率 ⑤運動効率

問4 【ウ】に当てはまる正しい語句を、①～④から1つ選べ。

- ①力学的エネルギー保存の ②エネルギー保存の ③熱力学第1 ④熱力学第2

B 温度の異なる2つの物体を接触させて最終的に等しい温度になった状態を【ア】という。このように外部から何らかの操作をしない限り元の状態に戻らない変化のことを【イ】変化という。質量5.0 kg、温度10°Cの水を入れた断熱容器を2つ用意する。図2に示すように、ひとつには質量2.0 kg、温度75°Cの球Aを、もう一方には質量5.0 kg、温度60°Cの球Bを静かに投入し、両容器内が均一な温度になるまでしばらく放置した。球A、Bの比熱容量をそれぞれ c_A 、 c_B 、水の比熱容量を c_W とし、 $c_A=c_W/10$ とする。また、比熱容量は温度によらず一定とする。これらの変化を周囲と断熱であるとすれば、球Aが得た熱量 Q_A と水が得た熱量 Q_W の関係は $Q_A=$ 【ウ】となる。この関係式から、球Aと水が【ア】にあるときの温度は $T=$ 【エ】°Cと求められる。また、球Bと水が【ア】にあるときの温度を測定したところ20°Cであった。球Bの比熱 c_B は【オ】 $\times c_W$ である。

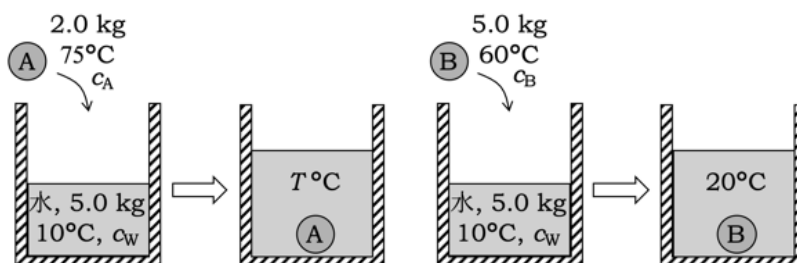


図2

問5 【ア】および【イ】に当てはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～⑥から1つ選べ。 16

	ア	イ
①	温度平衡	塑性
②	温度平衡	不可逆
③	温度平衡	可逆
④	熱平衡	塑性
⑤	熱平衡	不可逆
⑥	熱平衡	可逆

問6 【ウ】に当てはまる正しい式を、次の①～⑥から1つ選べ。 17

- ① Q_W ② $-Q_W$ ③ $2Q_W$ ④ $-2Q_W$ ⑤ $\frac{Q_W}{2}$

問7 【エ】に当てはまる最も適切な数値を、次の①～⑤から1つ選べ。

18

①6.3

②7.3

③ 13

④ 15

⑤25

問8 【オ】に当てはまる最も適切な数値を、次の①～⑤から1つ選べ。

19

①0.13

②0.20

③ 0.25

④ 0.50

⑤1.0

Ⅲ

質量の無視できるばね S が板 P に固定されている。また、材質の異なる小球 A、B があり、それぞれの密度を ρ_A [kg/m³]、 ρ_B [kg/m³] とする。小球 A と B の体積は同一で V [m³] とする。なお、ばね S はフックの法則に従うものとする。また、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。次の文章 (A・B) を読み、下の問い (問 1～問 5) に答えよ。

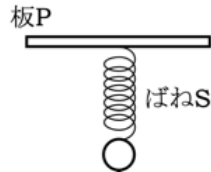


図 1

A 板 P の位置を固定したまま、ばねの下端に小球 A を取り付け、つり合いのとれた位置で静かに手を放した。このときのばねの自然長の長さからの伸びは x_1 [m] であった。

問 1 このばねに小球 A と B を両方取り付け、つり合いのとれた位置で静かに手を放したときのばねの自然の長さについて正しく表した式を、次の①～⑧から 1 つ選べ。 20

- ① $\frac{\rho_B}{\rho_A} x_1$ ② $\frac{\rho_A}{\rho_B} x_1$ ③ $\frac{\rho_A + \rho_B}{\rho_A} x_1$ ④ $\frac{\rho_A + \rho_B}{\rho_B} x_1$
 ⑤ $\frac{\rho_A}{\rho_A + \rho_B} x_1$ ⑥ $\frac{\rho_B}{\rho_A + \rho_B} x_1$ ⑦ $(\rho_A + \rho_B) x_1$ ⑧ $\frac{1}{\rho_A + \rho_B} x_1$

問 2 板 P の位置を固定したまま、ばねの下端に小球 B のみを取り付けた。つり合いのとれた位置から下向きに x_1 [m] 引っ張り、この地点で手を静かに離した。このとき、小球 B は上方に向かって運動を始めた。小球 B がつり合いのとれた位置を通過した瞬間の速さ [m/s] について、正しく表した式を、次の①～⑧から 1 つ選べ。 21

- ① $\sqrt{\frac{\rho_B}{\rho_A} gx_1}$ ② $\sqrt{\frac{\rho_A}{\rho_B} gx_1}$ ③ $\sqrt{\frac{\rho_A + \rho_B}{\rho_A} gx_1}$
 ④ $\sqrt{\frac{\rho_A + \rho_B}{\rho_B} gx_1}$ ⑤ $\sqrt{\frac{\rho_A}{\rho_A + \rho_B} gx_1}$ ⑥ $\sqrt{\frac{\rho_B}{\rho_A + \rho_B} gx_1}$
 ⑦ $\sqrt{(\rho_A + \rho_B) gx_1}$ ⑧ $\sqrt{\frac{gx_1}{\rho_A + \rho_B}}$

B ばね S の直下に十分に深い水槽を置いた。水槽の中に液体 L を満たした。この液体の密度を ρ_L とする。

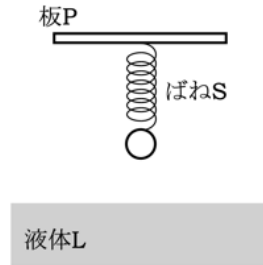


図 2

問 3 ばね S に小球 A のみを取り付けて、板 P を鉛直方向に移動させた。小球 A の一部が液体 L に浸かる高さにしたところ、ばね S の長さがばね S の自然の長さと同じになった。このときの小球 A の液面より上に出ている部分の体積について正しく表した式を、次の①～⑧から 1 つ選べ。 **22**

- | | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| ① $\frac{\rho_B}{\rho_A}$ | ② $\frac{\rho_A}{\rho_L}$ | ③ $\rho_L - \rho_A$ | ④ $\frac{1}{\rho_L - \rho_A}$ |
| ⑤ $\frac{\rho_L - \rho_A}{\rho_L}$ | ⑥ $\frac{\rho_L}{\rho_L - \rho_A}$ | ⑦ $\frac{\rho_L - \rho_A}{\rho_A}$ | ⑧ $\frac{\rho_A}{\rho_L - \rho_A}$ |

問 4 ばね S に小球 B をのみを取り付けて、板 P を鉛直方向に移動させた。小球 B の液面下の体積が $V [\text{m}^3]$ となったときのばねの伸びについて正しく表した式を、次の①～⑧から 1 つ選べ。 **23**

- | | | | |
|--|--|--|--|
| ① $\frac{\rho_L}{\rho_B} x_1$ | ② $\frac{\rho_B}{\rho_L} x_1$ | ③ $\frac{\rho_B - \rho_L}{\rho_L} x_1$ | ④ $\frac{\rho_B - \rho_L}{\rho_B} x_1$ |
| ⑤ $\frac{\rho_L - \rho_A}{\rho_B} x_1$ | ⑥ $\frac{\rho_B - \rho_L}{\rho_A} x_1$ | ⑦ $\frac{\rho_A}{\rho_B - \rho_L} x_1$ | ⑧ $\frac{\rho_B}{\rho_L - \rho_A} x_1$ |

問 5 問 4 の状態ではばね S と小球 B を切り離したところ、小球 B は液中を落下しはじめた。落下開始直後は重力と浮力以外にはたらく力を無視できるものとして考える。小球 B の落下開始直後の加速度の大きさについて正しく表した式を、次の①～⑧から 1 つ選べ。 **24**

- | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ① $\frac{\rho_L}{\rho_B} g$ | ② $\frac{\rho_B}{\rho_L} g$ | ③ $(\rho_B - \rho_L) g$ | ④ $\frac{1}{\rho_B - \rho_L} g$ |
| ⑤ $\frac{\rho_B - \rho_L}{\rho_L} g$ | ⑥ $\frac{\rho_B - \rho_L}{\rho_B} g$ | ⑦ $\frac{\rho_L}{\rho_B - \rho_L} g$ | ⑧ $\frac{\rho_B}{\rho_B - \rho_L} g$ |

