

2017年度 一般入試A日程

理 科 [物理 化学 生物]

[注 意 事 項]

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子の中を見てはいけません。
2. 問題冊子の出題科目、ページ等は、下表のとおりです。監督者の指示に従って確認しなさい。

出題科目	大問題番号	ページ	受験対象
物理	I～VII	1～14	医療保健学部
化学(医療保健学部) (看護学部)	I～III	15～24	医療保健学部 看護学部
化学(薬学部)	I～V	25～42	薬学部
生物	I～IV	43～55	医療保健学部 看護学部

3. 解答用紙はマーク・シート1枚です。
4. 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
5. マークは、マーク・シートに記載してある「記入上の注意」をよく読んだうえで、正しくマークしなさい。
6. 受験番号及び氏名は、マーク・シートの所定欄に正確に記入し、また受験番号欄の番号を正しくマークしなさい。
7. 監督者の指示があつてから、マーク・シートの左上部にある「科目欄」に受験する科目名を記入しなさい。
8. 問題冊子の中にある余白ページを下書き用紙として利用してもかまわない。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

物 理

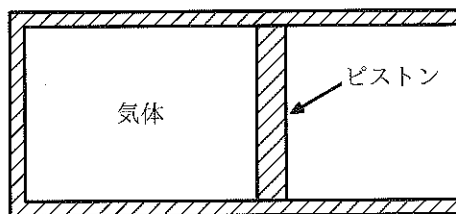
(60分 100点)

I 次の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(30点)

〔問1〕 x 軸に沿って運動する物体がある。時刻 $t=0$ s に初速度 0 で原点を出発した物体は、その後の 6 秒間正の向きに一定の加速度で進み、 $t=6$ s において速度 8 m/s に達した後、 $t=6$ s から $t=9$ s までの間 8 m/s の速度を保ちながら進み、 $t=9$ s 以降は -2 m/s² の等加速度運動をおこなった。物体が原点を負の向きに通過するのは、物体が原点を出発してから何秒後か。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 秒後

- ① 13 ② 15 ③ 19 ④ 21 ⑤ 23 ⑥ 25

〔問2〕 図のように、熱を通さない容器とピストンが大気中に置かれている。ピストンの断面積は 4.0×10^{-4} m² で容器内には気体が入っている。容器内の気体を加熱したところ、ピストンはゆっくりと右向きに移動し、気体は 2.0 J の仕事をした。ピストンの移動した距離はいくらか。下の①～④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし、ピストンはなめらかに移動するものとする。また、大気圧を 1.0×10^5 Pa とする。 cm



図

- ① 0.050 ② 0.50 ③ 5.0 ④ 50

〔問3〕 断面積の一樣な金属棒があり、その長さは 0°C のとき 30 m であった。温度が 20°C になったとき、金属棒はもとの長さから 1.0 cm だけ伸びていた。金属棒の線膨張率はいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 /K

- ① 1.7×10^{-7} ② 1.7×10^{-6} ③ 1.7×10^{-5} ④ 1.7×10^{-4} ⑤ 1.7×10^{-3}

〔問4〕 一樣な円形の断面をもつ2種類の金属導線 A, B がある。A の長さは B の長さの2倍、A の半径は B の半径の $\frac{1}{2}$ 倍であり、A の抵抗値と B の抵抗値は等しい。A の抵抗率は B の抵抗率の何倍か。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 倍

- ① $\frac{1}{8}$ ② $\frac{1}{4}$ ③ 1 ④ 4 ⑤ 8

〔問5〕 300 g 、 40°C の水を熱容量 240 J/K 、 25°C の容器に入れたときの平衡温度はいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし、水の比熱を $4.2\text{ J/}^{\circ}\text{C}$ とし、熱のやりとりは水と容器の間でのみ起こるものとする。また、水の比熱および容器の熱容量は温度によらず一定であるとする。 $^{\circ}\text{C}$

- ① 30 ② 32 ③ 34 ④ 36 ⑤ 38

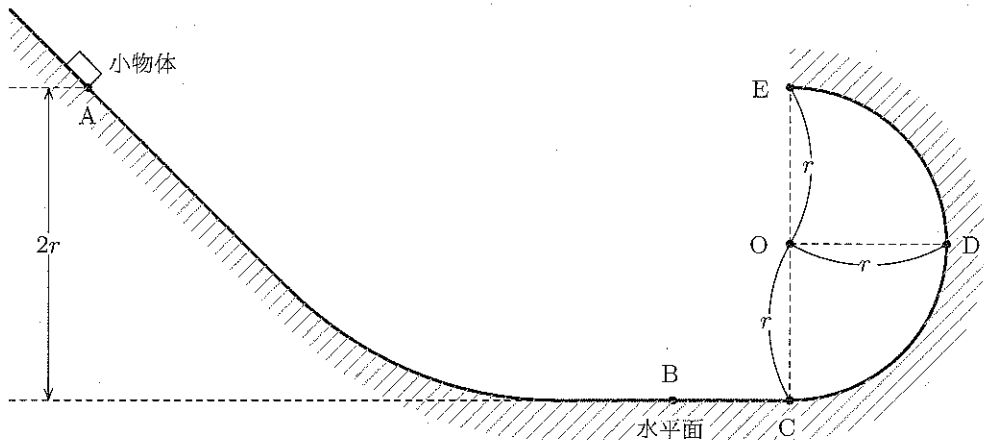
〔問6〕 放射性崩壊によって質量数 238、原子番号 92 のウランが質量数 206、原子番号 82 の鉛に変化するまでの間に、 α 崩壊と β 崩壊はそれぞれ何回生じるか。その回数組合せとして最も適切なものを次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

	α 崩壊	β 崩壊
①	4 回	6 回
②	6 回	4 回
③	6 回	8 回
④	8 回	6 回
⑤	8 回	10 回
⑥	10 回	8 回

II 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(15点)

図のように、水平面が左端で斜面と、右端で円弧形の面とそれぞれなめらかに接続されている。斜面上で水平面から高さ $2r$ の位置に点 A があり、水平面上に点 B がある。点 C, D, E は点 O を中心とする半径 r の円周上にあり、点 D と O は同じ高さである。ただし、面はいずれもなめらかであるとする。

いま小物体を点 A に置き、静かに手を離れたところ、物体は斜面上をすべり始めた。重力加速度の大きさを g として、以下の設問に答えなさい。



図

〔問1〕 小物体が点 B を通過するときの小物体の速さはいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 7

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

〔問2〕 小物体が点 D を通過するときの小物体の速さはいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 8

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

〔問3〕 小物体は点Eに達した後、水平面上の点Fに落下した。点Fと点Cとの間の距離はいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

9

- ① 0 ② $\frac{r}{2}$ ③ r ④ $\frac{3r}{2}$ ⑤ $2r$

Ⅲ 次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(10点)

2つのおんさ A, B があり, A と B を結ぶ線分上に観測者がいる。おんさ B の振動数は 600.0 Hz である。以下の設問に答えなさい。

〔問1〕 図1に示すように, おんさ A, B を静止させた状態で同時に鳴らしたところ, 観測者は周期 2.0 秒のうなりを聞いた。おんさ A の振動数として考えられるものはどれか。下の①~④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

10

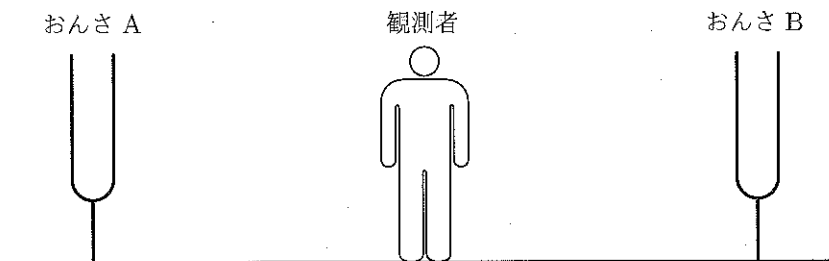


図1

- ① 598.0 Hz または 602.0 Hz
- ② 598.5 Hz または 601.5 Hz
- ③ 599.0 Hz または 601.0 Hz
- ④ 599.5 Hz または 600.5 Hz

〔問 2〕 図 2 に示すように、おんさ B は静止させ、おんさ A を観測者に向かって一定の速さ V で近づけたところ、観測者に聞こえるうなりの周期は長くなった。おんさ A の振動数はいくらか。下の①～⑧の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。 Hz

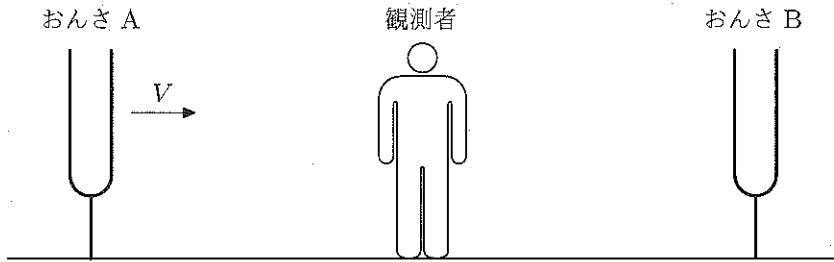


図 2

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| ① 598.0 | ② 598.5 | ③ 599.0 | ④ 599.5 |
| ⑤ 600.5 | ⑥ 601.0 | ⑦ 601.5 | ⑧ 602.0 |

IV 次の[問1]～[問3]に答えなさい。(15点)

図1に示すように、水の入ったビーカーをのせた台はかりがある。ビーカーの直上には支持棒の先端からばね定数 0.98 N/cm のばねが鉛直につるされている。支持棒は支持台によってしっかりと固定されている。このとき、台はかりの指示値は 1.00 kg であった。

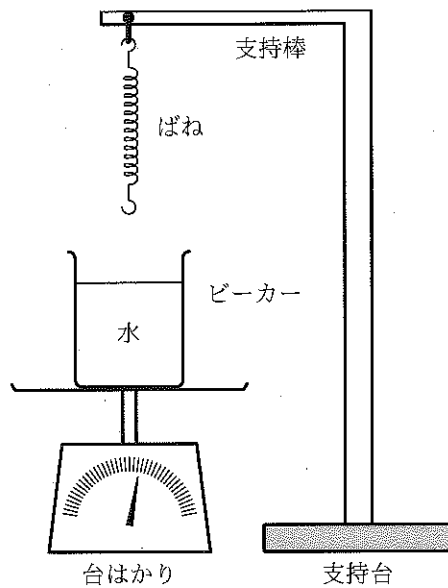


図1

次に、図2に示すように、軽い糸の一端をとりつけた質量500 gのガラス球をビーカーの水に完全にひたし、糸の他端をばねの下端に取り付けてから手を離れたところ、ばねが3.0 cm伸びてガラス球は静止した。このとき、台はかりの指示値は x [kg]であった。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 として、以下の設問に答えなさい。

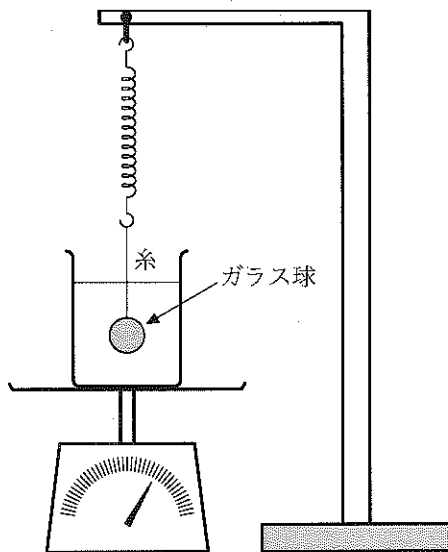


図2

【問1】ばねに生じている弾性力の大きさはいくらか。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 N

- ① 2.0 ② 2.5 ③ 2.9 ④ 3.4 ⑤ 4.0 ⑥ 4.9

【問2】ガラス球が受けている浮力の大きさはいくらか。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 N

- ① 2.0 ② 2.5 ③ 2.9 ④ 3.4 ⑤ 4.0 ⑥ 4.9

【問3】 x はいくらか。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 kg

- ① 0.20 ② 0.50 ③ 0.80 ④ 1.00 ⑤ 1.20 ⑥ 1.50

V 次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(10点)

x 軸上の $x=0$ m の位置に波源があり、波源から生じた波は x 軸の正の向きに速さ 1 m/s で進んでいく。 $x=10$ m の位置に壁面があり、壁面へと入射した波は壁の中に透過することなくすべて反射される。

図1は時刻 $t=0$ s から $t=10$ s までの間に波源から生じた波の、時刻 $t=10$ s における波形を表している。以下の設問に答えなさい。ただし、 $t=0$ s 以前および $t=10$ s 以後に波源から波は生じていないものとする。また、波は減衰することなく伝わるものとする。

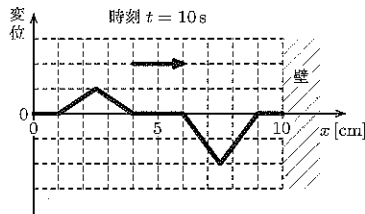
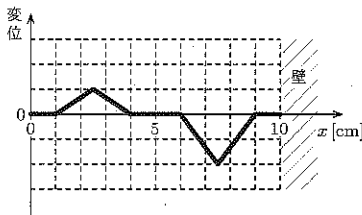


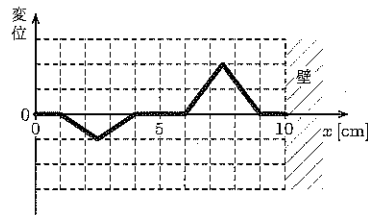
図1

〔問1〕 壁面が固定端の場合、時刻 $t=20$ s において観測される波形を表す図として最も適切なものを、次の①～④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 15

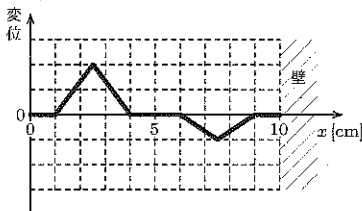
①



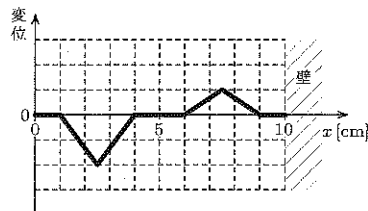
②



③



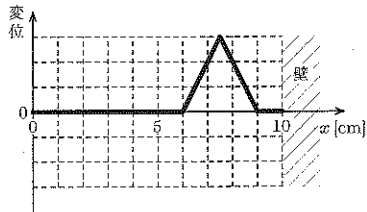
④



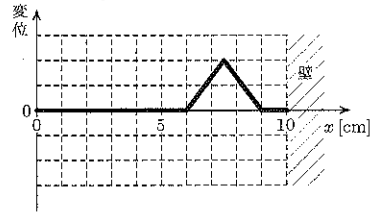
[問2] 壁面が自由端の場合、時刻 $t = 15 \text{ s}$ において観測される波形を表す図として最も適切なものを、次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

16

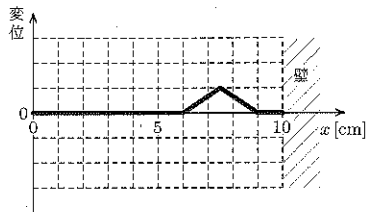
①



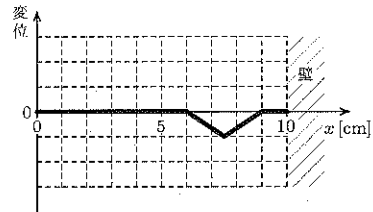
②



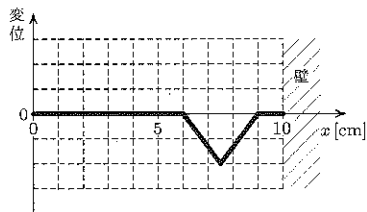
③



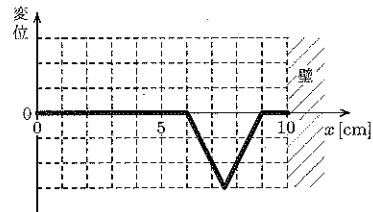
④



⑤



⑥



VI 次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(10点)

図1に示す箔検電器を用いて実験を行った。以下の設問に答えなさい。

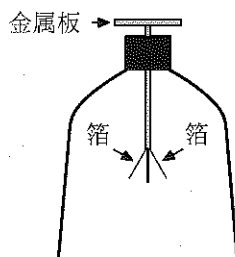


図1

〔問1〕 帯電していない箔検電器の金属板に、図2のように負の帯電体 A を近づけたところ、箔は開いた状態であった。その後、図3、図4のようにさらに帯電体 A を金属板に近づけていったとき、箔が示す状態変化を表す図の組合せとして最も適切なものを、次ページの①～④の中から1つ選びマークしなさい。

17

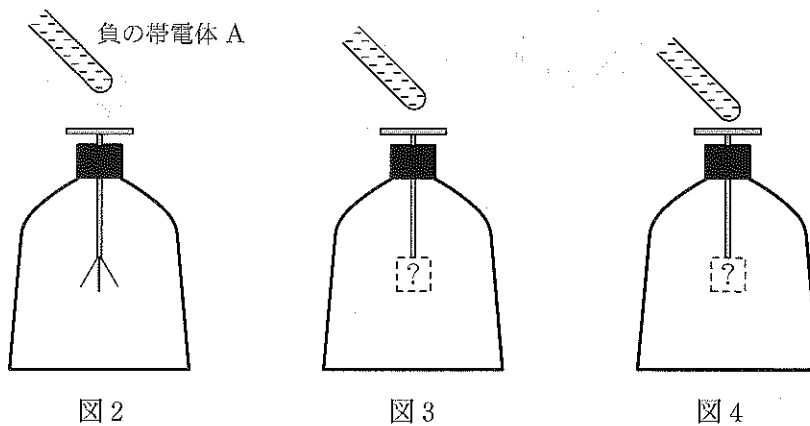
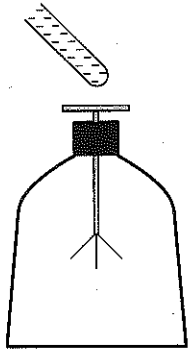
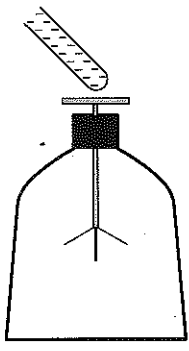
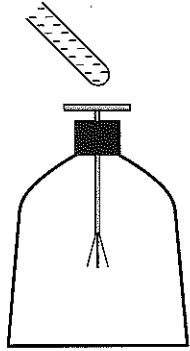
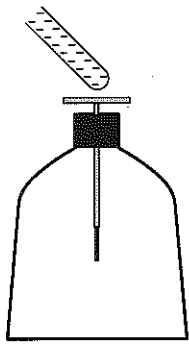
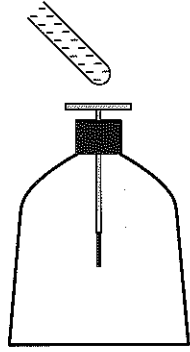
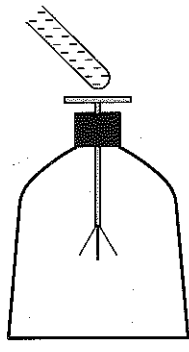
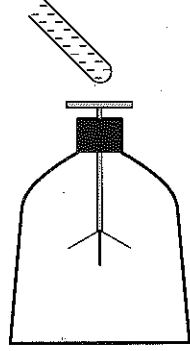
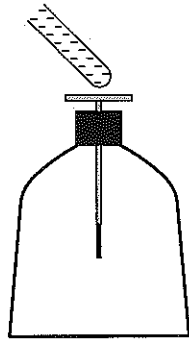


図2

図3

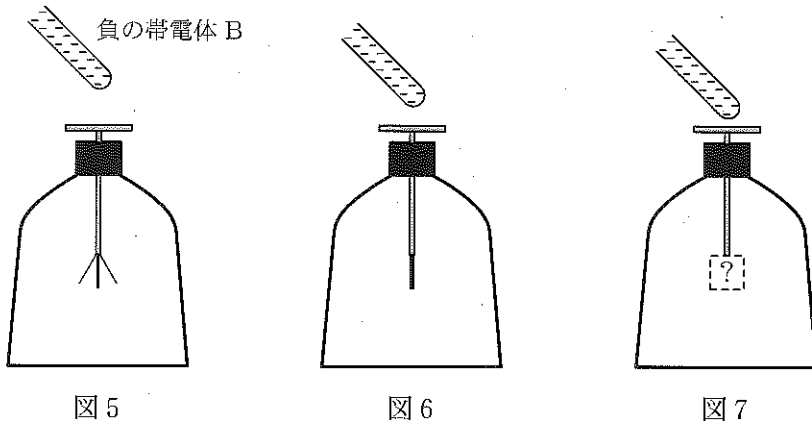
図4

	図3の箔の状態	図4の箔の状態
①		
②		
③		
④		

〔問2〕 箔検電器を正に帯電させた後、図5のように負の帯電体Bを近づけたところ、箔は開いた状態であった。その後、図6に示すようにさらに帯電体Bを金属板に近づけたところ、図6に示すように箔は閉じた。このあと、図7に示すようにさらに帯電体Bを金属板に近づけた。次の記述はこのときの箔の状態および金属板の状態変化に関するものである。

図7の状態において箔は 。また、図6の状態から図7の状態への変化において、金属板に帯電している電気量は 。

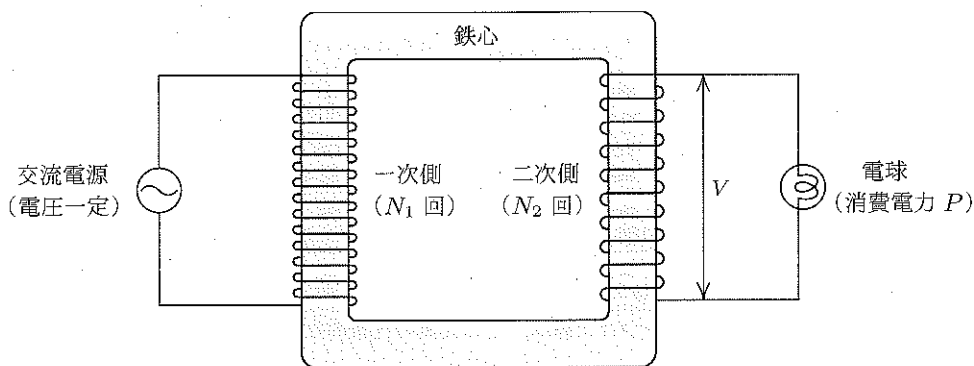
空欄 および に当てはまる記述の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑨の中から1つ選びマークしなさい。



	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>
①	正に帯電している	増加する
②	正に帯電している	一定である
③	正に帯電している	減少する
④	帯電していない	増加する
⑤	帯電していない	一定である
⑥	帯電していない	減少する
⑦	負に帯電している	増加する
⑧	負に帯電している	一定である
⑨	負に帯電している	減少する

VII 次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(10点)

一次側コイルの巻き数が N_1 回、二次側コイルの巻き数が N_2 回の変圧器がある。図に示すように、この変圧器の一次側に一定の電圧を出力する交流電源をつないで閉回路とする。二次側コイルには消費電力 P の電球をつないで閉回路とする。電球は実効値 V の電圧で使用するものとする。以下の設問に答えよ。ただし、変圧器は理想的でエネルギー損失がなく、一次側の電力と二次側の電力は等しいものとする。また、 $N_1 > N_2$ とする。



図

〔問1〕 電球の抵抗値はいくらか。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 19

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

〔問2〕 一次側の閉回路に流れる電流の実効値はいくらか。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 20

- ① $\frac{N_1 P}{\sqrt{2} N_2 V}$ ② $\frac{N_2 P}{\sqrt{2} N_1 V}$ ③ $\frac{N_1 P}{N_2 V}$
 ④ $\frac{N_2 P}{N_1 V}$ ⑤ $\frac{N_1 P}{2 N_2 V}$ ⑥ $\frac{N_2 P}{2 N_1 V}$

化学(医療保健学部・看護学部) (60分 100点)

必要ならば、元素の周期表・数値を使いなさい。

〈元素の周期表〉

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	族 周期
1	H 1.0	元素記号 原子量																He 4.0	1
2	Li 6.9	Be 9.0											B 10.8	C 12.0	N 14.0	O 16.0	F 19.0	Ne 20.2	2
3	Na 23.0	Mg 24.3											Al 27.0	Si 28.1	P 31.0	S 32.1	Cl 35.5	Ar 40.0	3
4	K 39.1	Ca 40.1	Sc 45.0	Ti 47.9	V 50.9	Cr 52.0	Mn 54.9	Fe 55.9	Co 58.9	Ni 58.7	Cu 63.6	Zn 65.4	Ga 69.7	Ge 72.6	As 74.9	Se 79.0	Br 79.9	Kr 83.8	4
5	Rb 85.5	Sr 87.6	Y 88.9	Zr 91.2	Nb 92.9	Mo 95.9	Tc (99)	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3	5
6	Cs 132.9	Ba 137.3	ランタ ノイド	Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.8	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197.0	Hg 200.6	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209.0	Po (210)	At (210)	Rn (222)	6
7	Fr (223)	Ra (226)	アクチ ノイド	Rf (267)	Db (268)	Sg (271)	Bh (270)	Hs (269)	Mt (278)	Ds (281)	Rg (281)	Cn (285)	Uut (278)	Fl (289)	Uup (289)	Lv (293)	Uus (294)	Uuo (294)	7

() をつけた値は、その元素の代表的な放射性同位体の質量数である。(IUPAC)

〈数値〉

アボガドロ定数	$6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$
気体定数	$8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$
標準状態の気体 1 mol の体積	22.4 L
ファラデー定数	$9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$
水のイオン積	$1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$

次の各問の答として最も適切なものを、それぞれの解答群から1つ選び、マークしなさい。

I 次の〔問1〕～〔問10〕に答えなさい。(36点)

〔問1〕 次の物質のうちで、単体はどれか。

1

- ① 塩化ナトリウム ② 塩酸 ③ オゾン
④ 黄銅(しんちゅう) ⑤ 硫酸 ⑥ アンモニア

〔問2〕 周期表の第二周期の元素には、非金属元素はいくつあるか。

2

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4
⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8

〔問3〕 次の原子のうちで、最もイオン化エネルギーが大きいものはどれか。

3

- ① H ② He ③ Li ④ F ⑤ Ne

〔問4〕 炭素の同位体である ^{14}C は半減期が5730年である。 ^{14}C の数が元の $\frac{1}{8}$ になるには何年かかるか。

4

年

- ① 11.2 ② 716 ③ 2032
④ 17190 ⑤ 45840 ⑥ 2.93×10^6

〔問5〕 ハロゲンに関する記述のうちで、正しいものはどれか。 5

- a ハロゲンの単体はいずれも単原子分子からなる。
- b フッ素は、ハロゲンの単体の中で最も酸化力が強い。
- c ハロゲン化水素の水溶液はいずれも酸性を示す。

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

〔問6〕 気体の二酸化炭素 22 g の体積は、標準状態で何 L か。 6 L

- ① 4.6 ② 5.6 ③ 11.2 ④ 22.4 ⑤ 44.8

〔問7〕 氷 45 g の物質は何 mol か。 7 mol

- ① 1.0 ② 2.5 ③ 5.0 ④ 8.0 ⑤ 10.0

〔問8〕 ある塩の飽和水溶液 100 g を 60℃ で作製した後、10℃ にまで冷却した。このとき析出する結晶は何 g か。ただし、この塩は水 100 g に対し、10℃ で 22 g、60℃ で 110 g 溶けるものとする。 8 g

- ① 22 ② 36 ③ 38 ④ 42 ⑤ 88

〔問9〕 エタン 1.50 g に、標準状態で、ある体積の酸素を混合し完全燃焼させたところ、6.40 g の酸素が残った。混合した酸素は何 L か。 9 L

- ① 1.9 ② 3.2 ③ 5.6 ④ 8.4 ⑤ 11

〔問10〕 質量パーセント濃度で 34% の硝酸ナトリウム水溶液を調製した。この水溶液は、何 mol/L か。ただし、この水溶液の密度を 1.1 g/cm³ とする。

10 mol/L

- ① 1.1 ② 2.2 ③ 3.6 ④ 4.4 ⑤ 5.8

II 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(32点)

〔問1〕 酸・塩基に関する記述のうち、正しいのはどれか。 11

- ① 酸のすべてに酸素原子が含まれる。
- ② 酸の価数とは酸1分子に含まれる水素原子の数である。
- ③ 1価の酸よりも3価の酸の方がより強い酸となる。
- ④ Fe(OH)_3 は水に溶けにくい塩基である。

〔問2〕 次の(1)～(4)の水溶液のpHを求めよ。ただし、強酸・強塩基の電離度は1とする。

(1) 0.10 mol/Lの塩酸1.0 mLに水を加えて全量100 mLとした水溶液。

12

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

(2) 0.10 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液10 mLに、水を加えて全量100 mLとした水溶液。 13

- ① 8.0
- ② 9.0
- ③ 10
- ④ 11
- ⑤ 12
- ⑥ 13

(3) 0.10 mol/Lの水酸化カルシウム水溶液10 mLに、水を加えて全量2.0 Lとした水溶液。 14

- ① 8.0
- ② 9.0
- ③ 10
- ④ 11
- ⑤ 12
- ⑥ 13

(4) 0.10 mol/L の塩酸 50 mL と 0.10 mol/L の水酸化カリウム 40 mL を混合させ、さらに水を加えて全量 100 mL とした水溶液。 15

- ① 2.0 ② 3.0 ③ 4.0
 ④ 5.0 ⑤ 6.0 ⑥ 8.0

〔問 3〕 次の実験に関する記述を読んで、(1)~(3) に答えよ。ただし、食酢中に含まれる酸はすべて酢酸とする。

食酢 10 mL を器具 A で正確にはかりとり、100 mL の器具 B に入れ純水で正確に 10 倍に希釈した。次に、この水溶液 10 mL を器具 A ではかりとり、コニカルピーカーに入れ指示薬を数滴加えた。これに器具 C から 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を滴下していくと、中和点が 5.5 mL であることが分かった。

(1) 器具 A, B, C の組合せはどれか。 16

	器具 A	器具 B	器具 C
①	ホールピペット	メスシリンダー	駒込ピペット
②	ホールピペット	メスフラスコ	ビュレット
③	メスフラスコ	メスシリンダー	駒込ピペット
④	メスフラスコ	ホールピペット	ビュレット
⑤	メスシリンダー	ホールピペット	駒込ピペット
⑥	メスシリンダー	メスフラスコ	ビュレット

(2) 10 倍に希釈した食酢に含まれる酢酸は、何 mol/L か。 17 mol/L

- ① 0.055 ② 0.55 ③ 0.11
 ④ 0.011 ⑤ 0.0011

(3) もとの食酢に含まれる酢酸の質量パーセント濃度は、何%か。ただし、酢酸の

密度を 1.0 g/cm^3 とする。 %

① 2.9

② 3.3

③ 6.5

④ 8.2

⑤ 9.1

Ⅲ 次の〔問1〕～〔問2〕に答えなさい。(32点)

〔問1〕 白金板を電極として、水酸化ナトリウム水溶液を電気分解した。

(1) このとき、陽極で起こる変化として最も適当なものはどれか。 19

- ① 水分子が酸化され、酸素が発生する。
- ② 水分子が還元され、水素が発生する。
- ③ 水素イオンが還元され、水素が発生する。
- ④ 水酸化物イオンが酸化され、酸素が発生する。
- ⑤ ナトリウムイオンが還元され、ナトリウムが析出する。

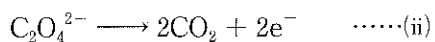
(2) 0.50 A (アンペア)の電流を386秒間通電したとき、両電極で発生した気体を合わせると、その体積は標準状態で何 mL か。 20 mL

- ① 11 ② 16 ③ 22 ④ 34 ⑤ 67

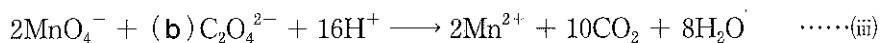
〔問2〕 硫酸酸性下における、過マンガン酸カリウムとシュウ酸の酸化還元反応では、過マンガン酸イオンは、次式のように反応して される。



一方、シュウ酸イオンは、次式のように反応して される。



(i), (ii)式から e^- を消去すれば、次のイオン反応式が得られる。



反応においては、過マンガン酸イオンが , シュウ酸イオンが としてはたらいている。

この酸化還元反応を用いて、濃度のわからない過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を、シュウ酸ナトリウム水溶液を用いて求めたい。いま、0.020 mol/L のシュウ酸ナトリウム水溶液 10.0 mL を容器にとり、硫酸を加えて酸性にした。この溶液に過マンガン酸カリウム水溶液を滴下していくと、32.0 mL 滴下したところで反応の終点となった。

これについて、次の(1)~(5)の間に答えなさい。

(1) 文中の **ア** ~ **エ** に当てはまる語句の組合せはどれか。 **21**

	ア	イ	ウ	エ
①	酸化	還元	酸化剤	還元剤
②	還元	酸化	酸化剤	還元剤
③	酸化	還元	還元剤	酸化剤
④	還元	酸化	還元剤	酸化剤

(2) 反応において、過マンガン酸イオン中のマンガン原子およびシュウ酸イオン中の炭素原子の酸化数の変化はどれか。

マンガン原子の酸化数の変化 **22**

炭素原子の酸化数の変化 **23**

- ① $-2 \rightarrow -4$ ② $+1 \rightarrow +2$ ③ $+3 \rightarrow +4$
 ④ $+4 \rightarrow 0$ ⑤ $-4 \rightarrow 0$ ⑥ $+7 \rightarrow +2$
 ⑦ $+5 \rightarrow -2$ ⑧ $+7 \rightarrow 0$

(3) (i), (iii)式の $a \cdot b$ に当てはまる係数の組合せはどれか。 **24**

	a	b
①	2	1
②	2	3
③	2	5
④	5	1
⑤	5	3
⑥	5	5
⑦	8	1
⑧	8	3
⑨	8	5

(4) 下線部の、反応の終点の際の溶液の色の変化はどれか。 25

- ① 黄色から赤色
- ② 赤色から黄色
- ③ 無色から青紫色
- ④ 青紫色から無色
- ⑤ 無色から赤紫色
- ⑥ 赤紫色から無色

(5) この過マンガン酸カリウム水溶液の濃度は、何 mol/L か。 26 mol/L

- ① 2.5×10^{-3}
- ② 3.1×10^{-3}
- ③ 5.0×10^{-3}
- ④ 2.5×10^{-2}
- ⑤ 3.1×10^{-2}
- ⑥ 5.0×10^{-2}



化学(薬学部)

(70分 200点)

必要ならば、元素の周期表・数値を使いなさい。

〈元素の周期表〉

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	族 周期
1	H 1.0	元素記号 原子量																He 4.0	1
2	Li 6.9	Be 9.0											B 10.8	C 12.0	N 14.0	O 16.0	F 19.0	Ne 20.2	2
3	Na 23.0	Mg 24.3											Al 27.0	Si 28.1	P 31.0	S 32.1	Cl 35.5	Ar 40.0	3
4	K 39.1	Ca 40.1	Sc 45.0	Ti 47.9	V 50.9	Cr 52.0	Mn 54.9	Fe 55.9	Co 58.9	Ni 58.7	Cu 63.6	Zn 65.4	Ga 69.7	Ge 72.6	As 74.9	Se 79.0	Br 79.9	Kr 83.8	4
5	Rb 85.5	Sr 87.6	Y 88.9	Zr 91.2	Nb 92.9	Mo 95.9	Tc (99)	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3	5
6	Cs 132.9	Ba 137.3	ランタ ノイド	Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.8	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197.0	Hg 200.6	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209.0	Po (210)	At (210)	Rn (222)	6
7	Fr (223)	Ra (226)	アクチ ノイド	Rf (267)	Db (268)	Sg (271)	Bh (270)	Hs (269)	Mt (278)	Ds (281)	Rg (281)	Cn (285)	Uut (278)	Fl (289)	Uup (289)	Lv (293)	Uus (294)	Uuo (294)	7

() をつけた値は、その元素の代表的な放射性同位体の質量数である。(IUPAC)

〈数値〉

アボガドロ定数	$6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$
気体定数	$8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$
標準状態の気体 1 mol の体積	22.4 L
ファラデー定数	$9.65 \times 10^4 \text{ C} / \text{mol}$
水のイオン積	$1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$

次の各問の答として最も適切なものを、それぞれの解答群から1つ選び、マークしなさい。

I 次の〔問1〕～〔問10〕に答えなさい。(50点)

〔問1〕 次の物質のうちで、単体はどれか。

1

- ① 塩化ナトリウム ② 塩酸 ③ オゾン
④ 黄銅(しんちゅう) ⑤ 硫酸 ⑥ アンモニア

〔問2〕 周期表の第二周期の元素には、非金属元素はいくつあるか。

2

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4
⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8

〔問3〕 次の原子のうちで、最もイオン化エネルギーが大きいものはどれか。

3

- ① H ② He ③ Li ④ F ⑤ Ne

〔問4〕 炭素の同位体である ^{14}C は半減期が5730年である。 ^{14}C の数が元の $\frac{1}{8}$ になるには何年かかるか。

4

年

- ① 11.2 ② 716 ③ 2032
④ 17190 ⑤ 45840 ⑥ 2.93×10^6

〔問5〕 ハロゲンに関する記述のうちで、正しいものはどれか。

- a ハロゲンの単体はいずれも単原子分子からなる。
- b フッ素は、ハロゲンの単体の中で最も酸化力が強い。
- c ハロゲン化水素の水溶液はいずれも酸性を示す。

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

〔問6〕 気体の二酸化炭素 22 g の体積は、標準状態で何 L か。 L

- ① 4.6 ② 5.6 ③ 11.2 ④ 22.4 ⑤ 44.8

〔問7〕 氷 45 g の物質は何 mol か。 mol

- ① 1.0 ② 2.5 ③ 5.0 ④ 8.0 ⑤ 10.0

〔問8〕 ある塩の飽和水溶液 100 g を 60 °C で作製した後、10 °C にまで冷却した。このとき析出する結晶は何 g か。ただし、この塩は水 100 g に対し、10 °C で 22 g、60 °C で 110 g 溶けるものとする。 g

- ① 22 ② 36 ③ 38 ④ 42 ⑤ 88

〔問9〕 エタン 1.50 g に、標準状態で、ある体積の酸素を混合し完全燃焼させたところ、6.40 g の酸素が残った。混合した酸素は何 L か。 L

- ① 1.9 ② 3.2 ③ 5.6 ④ 8.4 ⑤ 11

〔問10〕 質量パーセント濃度で 34 % の硝酸ナトリウム水溶液を調製した。この水溶液は、何 mol/L か。ただし、この水溶液の密度を 1.1 g/cm³ とする。

mol/L

- ① 1.1 ② 2.2 ③ 3.6 ④ 4.4 ⑤ 5.8

II 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(40点)

〔問1〕 酸・塩基に関する記述のうち、正しいのはどれか。 11

- ① 酸のすべてに酸素原子が含まれる。
- ② 酸の価数とは酸1分子に含まれる水素原子の数である。
- ③ 1価の酸よりも3価の酸の方がより強い酸となる。
- ④ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ は水に溶けにくい塩基である。

〔問2〕 次の(1)～(4)の水溶液のpHを求めよ。ただし、強酸・強塩基の電離度は1とする。

(1) 0.10 mol/Lの塩酸 1.0 mL に水を加えて全量 100 mL とした水溶液。

12

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

(2) 0.10 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液 10 mL に、水を加えて全量 100 mL とした水溶液。 13

- ① 8.0 ② 9.0 ③ 10
- ④ 11 ⑤ 12 ⑥ 13

(3) 0.10 mol/Lの水酸化カルシウム水溶液 10 mL に、水を加えて全量 2.0 L とした水溶液。 14

- ① 8.0 ② 9.0 ③ 10
- ④ 11 ⑤ 12 ⑥ 13

(4) 0.10 mol/L の塩酸 50 mL と 0.10 mol/L の水酸化カリウム 40 mL を混合させ、さらに水を加えて全量 100 mL とした水溶液。 15

- ① 2.0 ② 3.0 ③ 4.0
 ④ 5.0 ⑤ 6.0 ⑥ 8.0

〔問 3〕 次の実験に関する記述を読んで、(1)～(3) に答えよ。ただし、食酢中に含まれる酸はすべて酢酸とする。

食酢 10 mL を器具 A で正確にはかりとり、100 mL の器具 B に入れ純水で正確に 10 倍に希釈した。次に、この水溶液 10 mL を器具 A ではかりとり、コニカルビーカーに入れ指示薬を数滴加えた。これに器具 C から 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を滴下していくと、中和点が 5.5 mL であることが分かった。

(1) 器具 A、B、C の組合せはどれか。 16

	器具 A	器具 B	器具 C
①	ホールピペット	メスシリンダー	駒込ピペット
②	ホールピペット	メスフラスコ	ビュレット
③	メスフラスコ	メスシリンダー	駒込ピペット
④	メスフラスコ	ホールピペット	ビュレット
⑤	メスシリンダー	ホールピペット	駒込ピペット
⑥	メスシリンダー	メスフラスコ	ビュレット

(2) 10 倍に希釈した食酢に含まれる酢酸は、何 mol/L か。 17 mol/L

- ① 0.055 ② 0.55 ③ 0.11
 ④ 0.011 ⑤ 0.0011

(3) もとの食酢に含まれる酢酸の質量パーセント濃度は、何 % か。ただし、酢酸の密度を 1.0 g/cm^3 とする。 %

① 2.9

② 3.3

③ 6.5

④ 8.2

⑤ 9.1

Ⅲ 次の〔問1〕～〔問2〕に答えなさい。(40点)

〔問1〕 白金板を電極として、水酸化ナトリウム水溶液を電気分解した。

(1) このとき、陽極で起こる変化として最も適当なものはどれか。 19

- ① 水分子が酸化され、酸素が発生する。
- ② 水分子が還元され、水素が発生する。
- ③ 水素イオンが還元され、水素が発生する。
- ④ 水酸化物イオンが酸化され、酸素が発生する。
- ⑤ ナトリウムイオンが還元され、ナトリウムが析出する。

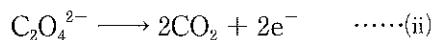
(2) 0.50 A (アンペア)の電流を386秒間通電したとき、両電極で発生した気体を合わせると、その体積は標準状態で何 mL か。 20 mL

- ① 11 ② 16 ③ 22 ④ 34 ⑤ 67

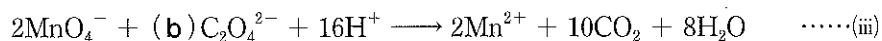
〔問2〕 硫酸酸性下における，過マンガン酸カリウムとシュウ酸の酸化還元反応では，過マンガン酸イオンは，次式のように反応して ア される。



一方，シュウ酸イオンは，次式のように反応して イ される。



(i)，(ii)式から e^- を消去すれば，次のイオン反応式が得られる。



反応においては，過マンガン酸イオンが ウ，シュウ酸イオンが エ としてはたらいている。

この酸化還元反応を用いて，濃度のわからない過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を，シュウ酸ナトリウム水溶液を用いて求めたい。いま，0.020 mol/L のシュウ酸ナトリウム水溶液 10.0 mL を容器にとり，硫酸を加えて酸性にした。この溶液に過マンガン酸カリウム水溶液を滴下していくと，32.0 mL 滴下したところで反応の終点となった。

これについて，次の(1)～(5)の問いに答えなさい。

(1) 文中の **ア** ~ **エ** に当てはまる語句の組合せはどれか。 21

	ア	イ	ウ	エ
①	酸化	還元	酸化剤	還元剤
②	還元	酸化	酸化剤	還元剤
③	酸化	還元	還元剤	酸化剤
④	還元	酸化	還元剤	酸化剤

(2) 反応において、過マンガン酸イオン中のマンガン原子およびシュウ酸イオン中の炭素原子の酸化数の変化はどれか。

マンガン原子の酸化数の変化 22

炭素原子の酸化数の変化 23

- ① $-2 \longrightarrow -4$ ② $+1 \longrightarrow +2$ ③ $+3 \longrightarrow +4$
 ④ $+4 \longrightarrow 0$ ⑤ $-4 \longrightarrow 0$ ⑥ $+7 \longrightarrow +2$
 ⑦ $+5 \longrightarrow -2$ ⑧ $+7 \longrightarrow 0$

(3) (i), (iii)式の $a \cdot b$ に当てはまる係数の組合せはどれか。 24

	a	b
①	2	1
②	2	3
③	2	5
④	5	1
⑤	5	3
⑥	5	5
⑦	8	1
⑧	8	3
⑨	8	5

(4) 下線部の、反応の終点の際の溶液の色の変化はどれか。 25

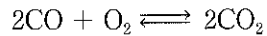
- ① 黄色から赤色
- ② 赤色から黄色
- ③ 無色から青紫色
- ④ 青紫色から無色
- ⑤ 無色から赤紫色
- ⑥ 赤紫色から無色

(5) この過マンガン酸カリウム水溶液の濃度は、何 mol/L か。 26 mol/L

- ① 2.5×10^{-3}
- ② 3.1×10^{-3}
- ③ 5.0×10^{-3}
- ④ 2.5×10^{-2}
- ⑤ 3.1×10^{-2}
- ⑥ 5.0×10^{-2}

IV 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(15点)

〔問1〕 圧力を一定に保つことができる密閉容器に, 2.00 mol の CO と 1.00 mol の O_2 を入れて高温で反応させたところ, 次式で示される平衡状態に達した。このとき, 混合気体が占める体積は 1.00×10^2 L であった。



これについて, 次の (1)~(2) の問いに答えなさい。

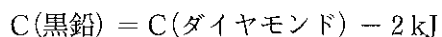
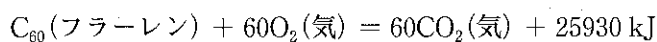
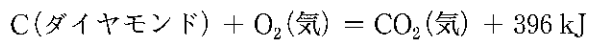
(1) 平衡状態にある CO, O_2 , CO_2 のモル濃度をそれぞれ $[CO]$, $[O_2]$, $[CO_2]$ と表すとき, 平衡定数 K を表す式はどれか。 27

- ① $\frac{[CO_2]}{[CO]}$ ② $\frac{[CO_2]}{[CO][O_2]}$ ③ $\frac{2[CO_2]}{2[CO][O_2]}$
④ $\frac{[CO_2]^2}{[CO]^2[O_2]}$ ⑤ $\frac{[CO_2]^2}{[CO]^2[O_2]^2}$

(2) 平衡状態にある O_2 のモル濃度は 1.00×10^{-3} mol/L であった。このときの平衡定数 K の値はどれか。 28

- ① 1.0×10^{-2} ② 2.0×10^{-1} ③ 1.8×10^2
④ 9.0×10^3 ⑤ 8.1×10^4

〔問2〕 熱化学方程式を比較することで、物質のもつエネルギー（化学エネルギー）の大小関係がわかる。炭素の同素体について、以下の熱化学方程式が与えられており、同じ質量の黒鉛、ダイヤモンド、フラーレン C_{60} に関して考察した。これらの同素体のもつエネルギーが小さいものから順に正しく並べられたものはどれか。 29



- ① 黒鉛 < ダイヤモンド < フラーレン C_{60}
- ② 黒鉛 < フラーレン C_{60} < ダイヤモンド
- ③ ダイヤモンド < 黒鉛 < フラーレン C_{60}
- ④ ダイヤモンド < フラーレン C_{60} < 黒鉛
- ⑤ フラーレン C_{60} < 黒鉛 < ダイヤモンド
- ⑥ フラーレン C_{60} < ダイヤモンド < 黒鉛

V 次の〔問1〕～〔問2〕に答えなさい。(55点)

〔問1〕 分子式 $C_8H_{16}O_3$ で表され、不斉炭素原子を1つもつ鎖状構造の有機化合物Aの構造を決定するために、以下の〔実験1～6〕を行った。次の(1)～(5)の問いに答えなさい。

〔実験1〕 化合物Aにナトリウムを加えると、 H_2 が発生した。

〔実験2〕 化合物Aに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると加水分解を起こし、化合物Bと化合物Cが生成した。

〔実験3〕 化合物Bは炭酸水素ナトリウム水溶液に溶けた。

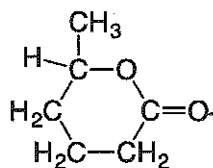
〔実験4〕 化合物Bに希硫酸を加えて加熱すると、分子内で水分子が1つとれてエステル結合を形成し、環状化合物の化合物Dが生成した。

〔実験5〕 化合物Cを硫酸酸性二クロム酸カリウム水溶液で穏やかに酸化すると化合物Eが生成した。

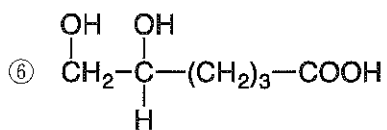
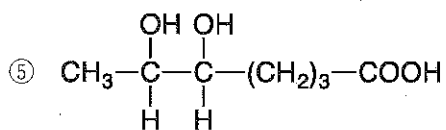
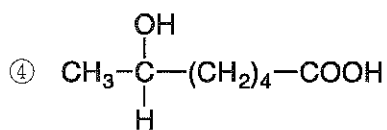
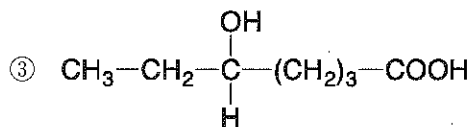
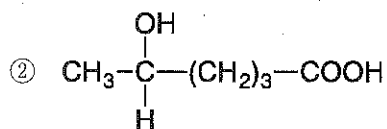
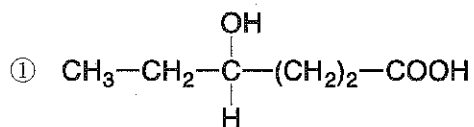
〔実験6〕 フェーリング液に化合物Eを加えて加熱すると、(i)赤褐色の沈殿が生じた。

- (1) 化合物Dの構造を以下に示す。これと実験結果から推定される化合物Bの構造はどれか。

30



化合物D



化学部

(2) 化合物Cの名称はどれか。 31

- ① ギ酸 ② メタノール ③ エタノール
④ プロパノール ⑤ ブタノール ⑥ ジエチルエーテル

(3) 化合物Dの1つの水素原子を塩素原子に置換した構造異性体は何種類あるか。 32

- ① 2 ② 3 ③ 4
④ 5 ⑤ 6 ⑥ 7

(4) 化合物Eの名称と下線部(i)の沈殿の化学式の組合せとして正しいのはどれか。 33

	化合物E	沈殿
①	ホルムアルデヒド	Cu_2O (I)
②	ホルムアルデヒド	FeCl_3 (III)
③	アセトアルデヒド	Cu_2O (I)
④	アセトアルデヒド	FeCl_3 (III)
⑤	酢酸	Cu_2O (I)
⑥	酢酸	FeCl_3 (III)

(5) カルボン酸に関する記述として正しいのはどれか。 34

- ① カルボン酸はケトンの酸化によって得られる。
② ギ酸とシュウ酸の組成式は同一である。
③ マレイン酸とフタル酸は幾何異性体の関係にある。
④ ジカルボン酸を加熱すると、脱水によりエステルが得られる。
⑤ オレイン酸は不飽和結合を1つもつ。

〔問2〕 グルタチオンに関する以下の記述を読み、次の(1)~(5)の問いに答えなさい。

下図のように , , グリシンからなるトリペプチドはグルタチオンと呼ばれ、生体内において過酸化物質から細胞を防御する抗酸化作用や、毒物等の生体外物質の体外への排出といった重要な役割を担っている。グルタチオンは を有しているため、グルタチオンを溶かした水溶液に酢酸鉛(II)水溶液を加えると、 の沈殿を生じる。またグルタチオンの水溶液にニンヒドリン水溶液を加えると、 を呈する。

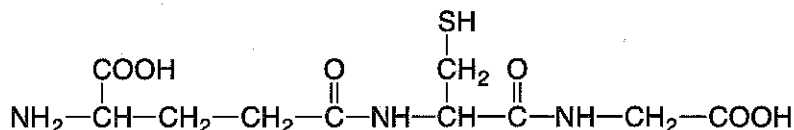
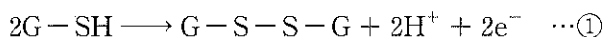


図 グルタチオン(G-SH)

グルタチオンの重要な性質は の側鎖メルカプト基(-SH)に由来する。メルカプト基は還元性を示し、式①のようにジスルフィド結合を形成する。この性質を利用して、市販のサプリメント中に含まれるグルタチオンを〔操作1~4〕のヨウ素滴定により定量した。



〔操作1〕 市販のグルタチオンサプリメント1錠を水に溶かし、10 mLの溶液とし、コニカルビーカーに加えた。

〔操作2〕 5.0×10^{-2} mol/Lの過酸化水素水を10 mL加えた。

〔操作3〕 0.20 mol/Lのヨウ化ナトリウム水溶液10 mLと、希硫酸5.0 mLを加えたところ、溶液が褐色になった。

〔操作4〕 この溶液に 4.5×10^{-2} mol/Lのチオ硫酸ナトリウム水溶液を滴下すると、溶液の色が薄くなった。ここで指示薬として1%デンプン水溶液1.0 mLを加え、チオ硫酸ナトリウム水溶液の滴下をさらに続けると、合計20 mL滴下したところで溶液の色が 色から 色に変化したので、この点を滴定の終点とした。

(1) 文中の **ア** , **イ** に入るアミノ酸の組合せはどれか。 **35**

	ア	イ
①	システイン	グルタミン酸
②	システイン	グリシン
③	グルタミン酸	システイン
④	グルタミン酸	グリシン
⑤	グリシン	グルタミン酸
⑥	グリシン	システイン

(2) 文中の **ウ** , **エ** の色の組合せはどれか。 **36**

	ウ	エ
①	赤色	紫色
②	赤色	黄色
③	赤色	赤色
④	白色	紫色
⑤	白色	黄色
⑥	白色	赤色
⑦	黒色	紫色
⑧	黒色	黄色
⑨	黒色	赤色

(3) 図に示すグルタチオンには不斉炭素原子がいくつ存在するか。 **37** 個

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4 ⑥ 5

(4) 文中の , に入る色の組合せはどれか。

	オ	カ
①	無色	褐色
②	無色	紫色
③	褐色	無色
④	褐色	紫色
⑤	紫色	無色
⑥	紫色	褐色

(5) 実験に使用したグルタチオンサプリメント1錠に含まれるグルタチオンは

何 mg か。 mg

① 16

② 31

③ 48

④ 65

⑤ 82

⑥ 95

生 物

(60分 100点)

I 体細胞分裂に関する次の文 (A, B) を読み、以下の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(25点)

A 多細胞生物では、多くの体細胞は分裂を行っていないが、特定の細胞は分裂を繰り返して新しい細胞をつくっている。このような細胞は、細胞分裂を行う分裂期 (M期) と、それ以外の時期である間期を繰り返している。間期は、さらに G_1 期、S期、 G_2 期に分けられる。

ランダムに細胞分裂を続けている細胞集団がある。この細胞集団を構成する細胞の細胞周期の長さや各時期の長さは、すべて等しいものとする。この細胞を使って実験を行い、次の1)～3)のような結果を得た。

- 1) ヌクレオチドを構成する塩基の種類に目印をつけ、細胞分裂をしている細胞集団の培養液に短時間入れたのち、すぐに固定した。DNAを合成している細胞だけにこの物質が取り込まれ、他の細胞と区別がつくので、これらの細胞は標識されたという。標識された細胞は、全体の35%であった。
- 2) 細胞集団の中で核が明瞭に見える細胞は、全体の85%であった。
- 3) 1)を行わなかったとき、細胞集団を構成する細胞数は、30時間で8倍になった。

〔問1〕 1)でDNAを合成している細胞だけに標識をつけるためには、どの塩基に目印をつけるとよいか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

1

- ① アデニン ② グアニン ③ シトシン
④ チミン ⑤ ウラシル

〔問2〕 実験結果から、実験に用いた細胞の細胞周期の長さとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 5時間 ② 10時間 ③ 15時間
④ 20時間 ⑤ 30時間

〔問3〕 実験結果からS期とM期の長さとして最も適当なものを、次の①～⑧の中から1つずつ選びマークしなさい。

S期 M期

- ① 1.5時間 ② 2時間 ③ 3時間 ④ 3.5時間
⑤ 4時間 ⑥ 5時間 ⑦ 6.5時間 ⑧ 8.5時間

B 植物の根端の細胞は分裂が盛んなため、体細胞分裂の観察に適している。タマネギの根端を用いて、体細胞分裂の観察実験を行った。実験では次のa～eのような処理を行った。なお、a～cの処理については、この順の通りとは限らない。

- a 根端を60℃に温めた塩酸に1分間程度浸した。
b 根に酢酸オルセイン液を1滴落とした。
c 根を固定液に入れた。
d カバーガラスをかけ、ろ紙をおいてその上から細胞を押しつぶした。
e 顕微鏡の倍率を400倍にして、細胞を観察した。

〔問4〕 a～cの処理を行う順として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

- 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5〕 eでは、染色体が細胞の中央に並んでいるものが複数観察された。この細胞内のDNA量に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 細胞内のDNA量は、同じ植物の分裂を行っていない体細胞の半分である。
- ② 細胞内のDNA量は、同じ植物の分裂を行っていない体細胞と同じである。
- ③ 細胞内のDNA量は、同じ植物の分裂を行っていない体細胞の2倍である。
- ④ 細胞内のDNA量は、同じ植物の分裂を行っていない体細胞の4倍である。
- ⑤ 細胞内のDNA量は、いろいろなものが存在している。

〔問6〕 eで、ある細胞を顕微鏡で撮影した後、写真で細胞の長さを計測すると、1 cmであった。この細胞の実際の長さとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 250 nm ② 2.5 μm ③ 25 μm
- ④ 250 μm ⑤ 2500 μm

Ⅱ ヒトの循環系に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。

(25点)

心臓は、血液循環の中心としてはたらく重要な器官である。ヒトの心臓はこぶし大の大きさで、2つの心房と2つの心室で構成され、交互に収縮と弛緩を繰り返し、血液を一定の方向に送り出している。心臓には2種類の弁があり、そのはたらきにより血液は逆流せずに一定の方向に流れる。次の図1は、ヒトの心臓の断面を模式的に示したものであり、図2は左心室内における圧力の変化と容積の変化の関係を示したものである。血液は房室弁を通過して左心室に入り、半月弁を通過して左心室から出ていく。

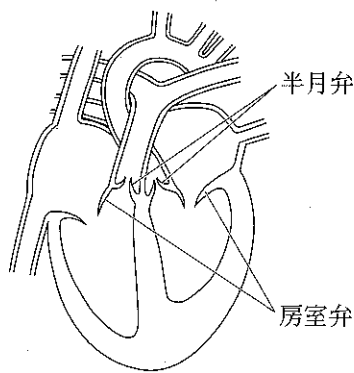


図1

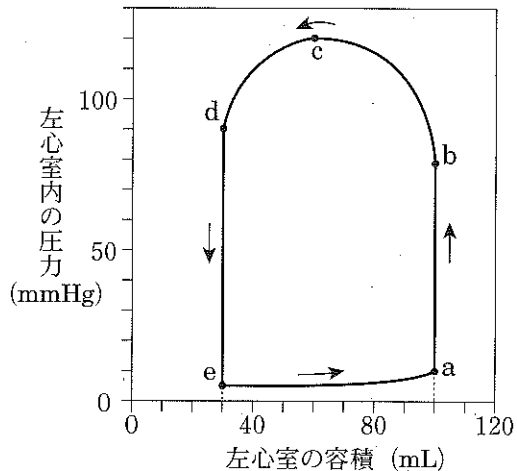


図2

〔問1〕 ヒトの心臓と循環系に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 8

- ① 左心房にペースメーカーが存在する。
- ② 肺からの血液は右心房に流れ込む。
- ③ 交感神経により心臓の拍動は抑制される。
- ④ 動脈と静脈が毛細血管で連絡する。
- ⑤ リンパ管は血管につながっていない。

〔問2〕 肺静脈を流れる血液に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 9

- ① 酸素が多く、二酸化炭素が多い動脈血
- ② 酸素が多く、二酸化炭素が少ない動脈血
- ③ 酸素が多く、二酸化炭素が少ない静脈血
- ④ 酸素が少なく、二酸化炭素が多い静脈血
- ⑤ 酸素が少なく、二酸化炭素が少ない動脈血

〔問3〕 血管はそのはたらきにあった構造をもつ。血管とその特徴に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 10

- ① 静脈には筋肉は存在しないが、血液が逆流しないように弁がある。
- ② 静脈の最も内側には筋肉が存在し、その外側を弾力に富む層がおおっている。
- ③ 動脈では筋肉の層が発達しており、心臓から押し出される多量の血液の圧力にも耐えることができる。
- ④ 動脈には、心臓から押し出された血液が一方向に流れるように弁がある。
- ⑤ 毛細血管は、内皮と筋肉の層の二層から構成される。

〔問4〕 血管を流れる血液は、肺やからだの各部に、酸素や二酸化炭素、栄養などを運搬するはたらきがある。酸素と二酸化炭素の運搬に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 11

- ① 酸素、二酸化炭素とも、赤血球が運搬する。
- ② 酸素、二酸化炭素とも、血しょうが運搬する。
- ③ 酸素、二酸化炭素とも、血小板が運搬する。
- ④ 酸素は赤血球が、二酸化炭素は白血球が運搬する。
- ⑤ 酸素は赤血球が、二酸化炭素は血しょうが運搬する。

〔問5〕 図2中のa～eのうち、左心室の房室弁および半月弁が開くのはどこか。

最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つずつ選びマークしなさい。

房室弁 半月弁

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

〔問6〕 図2をもとに、心臓から1分間に送り出される血液量として最も近いもの

を、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。ただし、心拍数は1分間

に70回とする。

- ① 1L ② 2L ③ 3L ④ 4L ⑤ 5L

Ⅲ ホルモンと塩類濃度の調節に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(25点)

ヒトのからだは、主に20種類の元素で構成されている。酸素、炭素、水素、窒素の4種類の元素を合わせた重量は、90%以上を占めており、水や有機物の主な構成成分となっている。このほかに、カルシウムやリン、イオウ、カリウム、ナトリウム、塩素、マグネシウムなどの元素も含まれる。これらのうち、アカルシウム、カリウム、ナトリウム、塩素、マグネシウムはそのままイオンとして、また、リンはリン酸としてイオンの状態で存在するものもある。

ヒトの体内に含まれるカルシウムの99%は、骨や歯などの組織に存在しており、体液中に含まれるカルシウムイオンは体内に存在するカルシウムの1/1000程度である。また、細胞質に含まれるカルシウムイオン濃度は体液の濃度の1/10000程度であるが、ミトコンドリアなどの細胞小器官には細胞質基質よりかなり高濃度のカルシウムイオンが存在している。体液中のカルシウムイオンは内分泌・外分泌の機能調節、イ血液凝固や筋収縮などの多くの重要な生理現象に関与しているため、その濃度は副甲状腺から分泌されるパラトルモンと、ウ甲状腺から分泌されるカルシトニン、およびビタミンDなどによって厳密に調節されている。

副甲状腺は甲状腺の背面に4個にわかれて存在する器官で、細胞にはカルシウムイオンセンサーとしてはたらく受容体が存在しており、この受容体でカルシウムイオン濃度を直接感知してパラトルモンを分泌している。また、骨、腎臓および腸にはパラトルモン受容体が存在し、エパラトルモンの作用で体液中のカルシウムイオン濃度が上昇する。一方で、甲状腺から分泌されるカルシトニンの作用で体液中のカルシウムイオン濃度は低下する。ビタミンDはオ肝臓・腎臓で活性化され、腸の細胞に作用してカルシウムイオンの吸収を促進する。

〔問1〕 下線部アについて、ヒトの体液中のイオンのうち、含まれる割合が最も高い正のイオンと負のイオンの組み合わせとして最も適当なものを、次の①～

⑤の中から1つ選びマークしなさい。 15

- ① リン酸イオン，ナトリウムイオン
- ② カリウムイオン，ナトリウムイオン
- ③ カリウムイオン，塩化物イオン
- ④ ナトリウムイオン，塩化物イオン
- ⑤ リン酸イオン，カルシウムイオン

〔問2〕 下線部イについて、血液凝固に関する記述として最も適当なものを、次の

①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 16

- ① 血小板と赤血球の内部から、ある成分が放出されると、血液は凝固する。
- ② 血液凝固では、白血球からフィブリンという繊維状の成分が放出される。
- ③ 血液が凝固したあとの液体成分は血しょう、塊状の部分は血べいという。
- ④ 血液凝固すると、赤血球は破裂して液体成分に、白血球は塊の一部になる。
- ⑤ 血管が傷つくと、血管の損傷部分にまず血小板が集まって塊をつくる。

〔問3〕 下線部ウについて、甲状腺からはカルシトニン以外のホルモンも分泌される。このホルモンに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 17

- ① チロキシンというホルモンで、チロキシンの材料であるヨウ素が不足すると、甲状腺刺激ホルモンの分泌量が増加する。
- ② チロキシンというホルモンで、脳下垂体前葉の機能が低下すると、分泌が促進される。
- ③ チロキシンというホルモンで、体温が上昇すると、分泌が促進されて平常な体温に戻す。
- ④ アドレナリンというホルモンで、血糖濃度が低下すると、分泌が促進される。
- ⑤ アドレナリンというホルモンで、脳下垂体前葉の機能が低下すると、分泌が抑制される。
- ⑥ アドレナリンというホルモンで、体温が低下すると、分泌が促進されて平常な体温に戻す。

〔問4〕 下線部エについて、パルチロンが分泌されると、骨、腎臓ではそれぞれどのような変化が起こるか。最も適当な組み合わせを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。なお、「骨吸収」とは、骨基質を溶かす破骨細胞のはたらきのことである。 18

- | 骨 | 腎臓 |
|--------------|---------------------|
| ① 骨吸収が促進される。 | カルシウムイオンのろ過が促進される。 |
| ② 骨吸収が促進される。 | カルシウムイオンの再吸収が促進される。 |
| ③ 骨吸収が促進される。 | カルシウムイオンの再吸収が抑制される。 |
| ④ 骨吸収が抑制される。 | カルシウムイオンのろ過が促進される。 |
| ⑤ 骨吸収が抑制される。 | カルシウムイオンの再吸収が促進される。 |
| ⑥ 骨吸収が抑制される。 | カルシウムイオンの再吸収が抑制される。 |

〔問5〕 下線部オについて、次の(1)に答えなさい。

(1) 次の文 a～cのうち、肝臓に関する記述として適当なものはどれか。過不足なく含むものを、下の①～⑦の中から1つ選びマークしなさい。

19

- a アドレナリンの作用で、肝臓において、グリコーゲンからグルコースへの分解が促進される。
- b グルカゴンの作用で、肝臓において、タンパク質からのグルコース合成が促進される。
- c チロキシンの作用で、肝臓における代謝が促進される。

- ① a ② b ③ c
④ a, b ⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

〔問6〕 ヒト以外の動物でも、体液の塩類濃度を一定に保っているものがある。魚類は生育環境にあわせ体液の塩類濃度を調節しているが、魚類の塩類濃度の調節にかかわる器官として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び

マークしなさい。

20

- ① えら ② ひれ ③ 心臓
④ すい臓 ⑤ 筋肉

IV 気候とバイオームに関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(25点)

植生を構成する植物のうち、個体数が多く、占有面積の大きい種を、その植生の(ア)という。また、森林や草原など、外観上の植生の様子を(イ)という。(ア)は、その場所の環境に適応した特徴的な外部形態を示す。そのため、同じような環境のもとには同じような(イ)をもつ植生が成立する。地球上では、地域ごとに、その環境に適応した植物や動物、菌類や細菌類などが互いに関係をもちながら特徴ある集団を形成している。このような集団をバイオームという。バイオームは、(イ)によって、森林、草原、荒原に大別される。さらに気候に対応して、さまざまなバイオームが成立している。

次の図1は、地球上のさまざまなバイオームと気温・降水量の関係を示したものである。

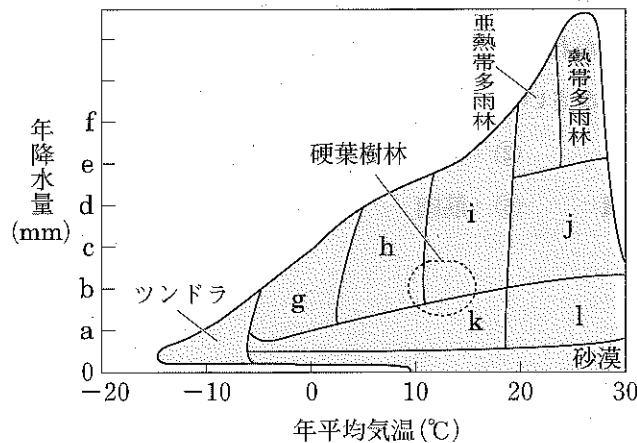


図1

〔問1〕 文中の空欄（ア）、（イ）に当てはまる語の組み合わせとして最も
適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 21

（ア） （イ）

- | | | |
|---|-----|----|
| ① | 先駆種 | 相観 |
| ② | 先駆種 | 遷移 |
| ③ | 優占種 | 相観 |
| ④ | 優占種 | 遷移 |
| ⑤ | 極相種 | 相観 |
| ⑥ | 極相種 | 遷移 |

〔問2〕 図1の縦軸の目盛りのうち、年降水量が1000 mmのところはどこか。最も
適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 22

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e ⑥ f

〔問3〕 図1の熱帯多雨林、亜熱帯多雨林、硬葉樹林、ツンドラ、砂漠に関する記
述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

23

- ① 熱帯多雨林は、フタバガキなどの常緑広葉樹からなる森林である。
- ② 熱帯多雨林や亜熱帯多雨林が分布する地域の河口付近には、チークからなるマングローブ林が発達している。
- ③ 硬葉樹林は冬に乾燥し夏に雨の多い地域に分布し、オリーブなどが見られる。
- ④ ツンドラは寒帯に分布し、樹木や草本は存在せず、コケ植物だけが見られる。
- ⑤ 砂漠では、乾燥に適應した草本植物が草原を形成している。

〔問4〕 図1のg～lのバイオームのうち、次の(1)・(2)の条件に合うものを、下の

①～⑥の中から1つずつ選びマークしなさい。

(1) 森林であるが階層構造はあまり発達せず、2層程度しかないこともある。

24

(2) 森林で、春に林冠の葉が広がる前に林床で開花するカタクリなどが見られる。

25

① g ② h ③ i ④ j ⑤ k ⑥ l

〔問5〕 日本で図1のiのバイオームで見られる植物の組み合わせとして最も適当

なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

26

- ① プナ、ミズナラ ② エゾマツ、トドマツ
 ③ アコウ、ガジュマル ④ スダジイ、タブノキ
 ⑤ コルクガシ、アカマツ

〔問6〕 次の図2は、日本の本州中部の植生の垂直分布を示したものである。図2

中のmに分布するバイオームは図1中のどれか。最も適当なものを、下の①

～⑧の中から1つ選びマークしなさい。

27

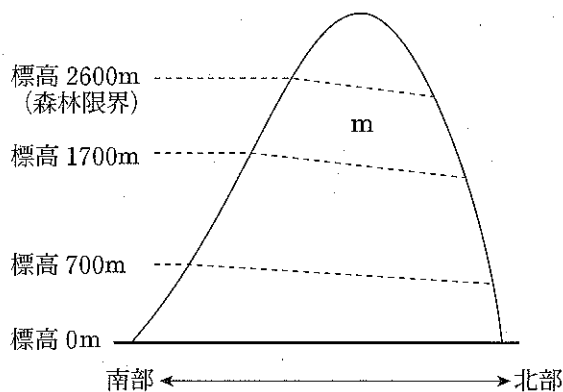


図2

- ① g ② h ③ i ④ j ⑤ k ⑥ l
 ⑦ 亜熱帯多雨林 ⑧ ツンドラ

正 誤 表

理科〔物理〕

p.9
V

(誤)

x 軸上の $x=0\text{m}$ の位置に波源があり、波源から生じた波は x 軸の正の向きに速さ 1m/s で進んでいく。 $x=10\text{m}$ の位置に壁面があり、壁面へと入射した波は壁の中に透過することなくすべて反射される。

図 1 は時刻 $t=0\text{ s}$ から $t=10\text{ s}$ までの間に波源から生じた波の、時刻 $t=10\text{ s}$ における波形を表している。以下の設問に答えなさい。ただし、 $t=0\text{ s}$ 以前および $t=10\text{ s}$ 以後に波源から波は生じていないものとする。また、波は減衰することなく伝わるものとする。

(正)

x 軸上の $x=0\text{cm}$ の位置に波源があり、波源から生じた波は x 軸の正の向きに速さ 1cm/s で進んでいく。 $x=10\text{cm}$ の位置に壁面があり、壁面へと入射した波は壁の中に透過することなくすべて反射される。

図 1 は時刻 $t=0\text{ s}$ から $t=10\text{ s}$ までの間に波源から生じた波の、時刻 $t=10\text{ s}$ における波形を表している。以下の設問に答えなさい。ただし、 $t=0\text{ s}$ 以前および $t=10\text{ s}$ 以後に波源から波は生じていないものとする。また、波は減衰することなく伝わるものとする。