

平成 31 年度 全学統一入学試験問題

理 科(理工学部)

(2 月 3 日)

開始時刻 午後 2 時 45 分

終了時刻 午後 3 時 45 分

物 理 1 ～ 8 ページ

化 学 9 ～ 30 ページ

生 物 31 ～ 50 ページ

I 注 意 事 項 (各科目共通)

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 合図があったら、必ず裏面の「Ⅱ 解答上の注意」の各科目の項をよく読んでから、解答してください。
3. この冊子は 50 ページです。落丁、乱丁、印刷の不鮮明及び解答用紙の汚れなどがあった場合には申し出てください。
4. 上記の 3 科目の中から 1 科目を選択し、該当する解答用紙を切り離して解答してください。2 科目以上を解答した場合は、すべて無効となります。
5. 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしてください。
 - ① 受験番号欄
受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしてください。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
 - ② 氏名欄
氏名とフリガナを記入してください。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してもかまいません。
7. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

(裏面へ続く)

II 解答上の注意

物理

解答は解答用紙の解答欄にマークしてください。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にマークしてください。

(例)

10	①	②	③	④	⑤
----	---	---	---	---	---

化学

解答は解答用紙の解答欄にマークしてください。例えば、

e

と表示のある問いに対して
③と解答する場合は、次の(例)のように解答記号 e の解答欄の③にマークしてください。

(例)

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

注意 1 標準状態 (0℃, 1.01×10^5 Pa) における 1 mol の気体の体積は 22.4 L とする。

注意 2 気体定数 $R = 8.31 \times 10^3$ Pa·L/(mol·K)、

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4$ C/mol

$\log_{10} 2 = 0.30$ とする。

注意 3 必要があれば、以下の元素の周期表を使いなさい。

01 H 1.0																	02 He 4.0
03 Li 7.0	04 Be 9.0											05 B 11	06 C 12	07 N 14	08 O 16	09 F 19	10 Ne 20
11 Na 23	12 Mg 24											13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35.5	18 Ar 40
19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 59	29 Cu 64	30 Zn 65	31 Ga 70	32 Ge 73	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84

01	←原子番号
H	←元素記号
1.0	←原子量

生物

解答は解答用紙の解答欄にマークしてください。例えば、

5

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 5 の解答欄の③にマークしてください。

(例)

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

物 理

1 つぎの文章を読んで、問 1 ～ 5 に答えなさい。{ 解答番号 1 ～ 5 }

図 1 のように、なめらかで水平な床の上に、水平面となす角が θ でなめらかな斜面を持った物体 B が置かれている。はじめ、B は図 1 のように、床の上で固定しておく。B の斜面上に質量 $m[\text{kg}]$ の小物体 A を静かに置くと、A は斜面にそって動き出す。A にはたらく力は重力 $mg[\text{N}]$ と斜面 B による垂直抗力 $N[\text{N}]$ である。

A は小さく、大きさは無視できるとし、空気抵抗も無視する。重力加速度の大きさを $g[\text{m/s}^2]$ とする。

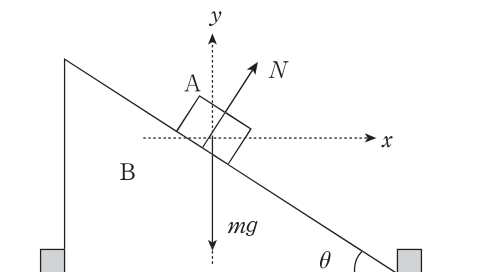


図 1

問 1 図 1 に示すように x 軸の正の向きを水平右向きに、 y 軸の正の向きを鉛直上向きにとって、A にはたらく合力の x 成分 F_x 、 y の成分 F_y を考える。 F_x 、 F_y を表す式の組み合わせとして最も適切なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 1

番号	F_x	F_y
①	$mg \sin \theta$	0
②	$mg \cos \theta$	$mg(\cos \theta - \sin \theta)$
③	$mg \cos^2 \theta$	$mg(\sin \theta \cos \theta - 1)$
④	$mg \cos \theta \sin \theta$	$-mg \sin^2 \theta$
⑤	$mg \cos \theta \left(\sin \theta - \frac{1}{\sin \theta} \right)$	$mg \cos \theta (\cos \theta - 1)$
⑥	$mg \sin \theta (\cos \theta - 1)$	$-mg \sin^2 \theta$

問 2 A が B の斜面上を距離 $l[\text{m}]$ 進んだとき、A の速度の x 成分 v_x として、最も適切なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 2

- ① $\sqrt{2gl \sin \theta} \sin \theta$ ② $\sqrt{2gl \cos \theta} \sin \theta$ ③ $\sqrt{2gl \tan \theta} \sin \theta$
 ④ $\sqrt{2gl \cos \theta} \cos \theta$ ⑤ $\sqrt{2gl \sin \theta} \cos \theta$ ⑥ $\sqrt{2gl \tan \theta} \cos \theta$

問 3 A が B の斜面上を距離 l [m] 進んだとき、A がもつ運動エネルギーとして最も適切なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

3

- ① mgl ② $mgl \sin \theta$ ③ $mgl \cos \theta$
 ④ $mgl \tan \theta$ ⑤ $\frac{1}{2} mgl \sin^2 \theta$ ⑥ $\frac{1}{2} mgl \cos^2 \theta$

次に、図 2 のように、B の固定を取りはずし、A を静かに B の斜面上におくと、A が B の斜面上をすべり落ちると同時に B は x 軸の負の向きに動いた。A が B の斜面に沿ってもとの位置から l [m] 移動したとき、A は B の斜面上の最下点に達し、A と B は離れた。B の質量を M [kg] とする。また、A は斜面から水平面になめらかに移動するものとする。

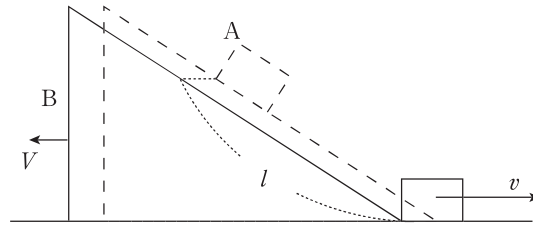


図 2

問 4 A と B が離れたときの A の速度を v とすると、B の速度 V はどのように表されるか。ただし、水平右向きを正の向きとする。最も適切なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

4

- ① $\frac{m+M}{m-M}v$ ② $-\frac{m}{m+M}v$ ③ $-\frac{M}{m}v$
 ④ $-\frac{m}{M}v$ ⑤ $-\sqrt{\frac{m}{M}}v$ ⑥ $\frac{m-M}{m+M}v$

問 5 v を表す式として、最も適切なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

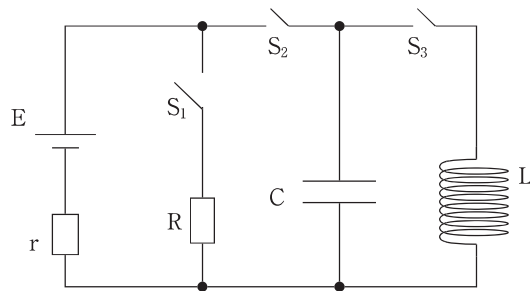
5

- ① $\sqrt{\frac{2m^2gl \sin \theta}{M(m+M)}}$ ② $\sqrt{\frac{2(M-m)gl \sin \theta}{M}}$ ③ $\sqrt{\frac{mgl \sin \theta}{M-m}}$
 ④ $\sqrt{\frac{Mgl \sin \theta}{m+M}}$ ⑤ $\sqrt{\frac{m^2gl \sin \theta}{M(m+M)}}$ ⑥ $\sqrt{\frac{2Mgl \sin \theta}{m+M}}$

2

つぎの文章を読んで、問1～5に答えなさい。{解答番号 6 ～ 10 }

図で、 E は内部抵抗の無視できる起電力 $E[\text{V}]$ の電池、 r 、 R はそれぞれ抵抗値 $r[\Omega]$ 、 $R[\Omega]$ の抵抗、 C は容量 $C[\text{F}]$ のコンデンサー、 L は自己インダクタンス $L[\text{H}]$ のコイルを表す。また、 S_1 、 S_2 、 S_3 はスイッチである。最初、コンデンサー C は電荷がなく、スイッチ S_1 、 S_2 、 S_3 は開かれている。



問1 スイッチ S_2 、 S_3 は開き、 S_1 のみを閉じたとき、抵抗 R の消費する電力を表す式として最も適切なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 6

- ① $\frac{r^2 E}{R}$ ② $\frac{r E^2}{R}$ ③ $\frac{r E^2}{(r + R)^2}$
 ④ $\frac{R E^2}{(r + R)^2}$ ⑤ $\frac{r E^2}{r + R}$ ⑥ $\frac{r^2 E}{(r + R)^2}$

続いて、 S_1 を閉じたままで、 S_2 を閉じた。

問2 S_2 を閉じた瞬間に電池を流れる電流 I_0 と S_2 を閉じてからじゅうぶんに時間がたった後に電池を流れる電流 I_∞ の組み合わせとして、最も適切なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 7

	①	②	③	④	⑤	⑥
I_0	rE	$\frac{E}{r}$	$\frac{CE}{r}$	$\frac{E}{r + R}$	$\frac{E}{r}$	$\frac{Er}{C}$
I_∞	$(r + R)E$	$\frac{E}{r + R}$	$\frac{CE}{r + R}$	$\frac{E}{r}$	$\frac{rE}{CR}$	$\frac{R^2 E}{Cr}$

問 3 S_2 を閉じてからじゅうぶんに時間がたった後にコンデンサー C に充電された電気量を表す式として、最も適切なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 8

① $\frac{rCE}{r+R}$

② $\frac{RCE}{r+R}$

③ $\frac{rCE}{R}$

④ $\frac{RCE}{r}$

⑤ 0

⑥ CE

次に、 S_2 を閉じたままで、 S_1 を開いた。

問 4 S_1 を開いてから、十分に時間がたった後、コンデンサー C に蓄えられている静電エネルギーとして最も適切なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 9

① $\frac{E^2}{2C}$

② $\frac{rE^2}{2C(r+R)}$

③ $\frac{CRE^2}{r+R}$

④ $\frac{CRE^2}{(r+R)^2}$

⑤ $\frac{CrE^2}{2(r+R)^2}$

⑥ $\frac{CE^2}{2}$

続いて、 S_2 を開き、次に S_3 を閉じた。

問 5 コイル L を流れる電流の最大値を表す式として、最も適切なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 10

① $\frac{rE}{L(r+R)}$

② $\frac{CrE}{L(r+R)}$

③ $\frac{R\sqrt{LC}E}{L(r+R)}$

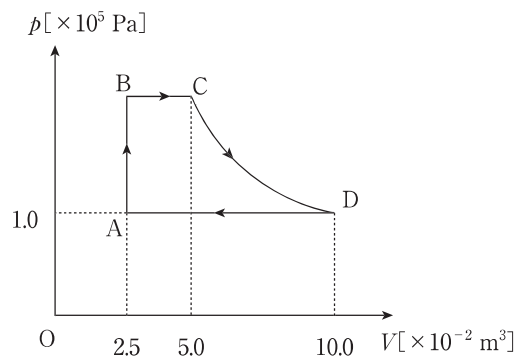
④ $\sqrt{\frac{L}{C}}E$

⑤ $\sqrt{\frac{C}{L}}E$

⑥ $\frac{E}{\sqrt{LC}}$

3 つぎの文章を読んで、問 1 ～ 5 に答えなさい。{ 解答番号 11 ～ 15 }

なめらかに動くピストンをもつシリンダーに 1.0 mol の単原子分子理想気体が入っている。気体の圧力 p と体積 V を図のように $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の順序でゆっくり変化させた。ここで、過程 $A \rightarrow B$ は定積変化、過程 $B \rightarrow C$ と $D \rightarrow A$ は定圧変化、過程 $C \rightarrow D$ は等温変化である。気体定数 R は $8.3 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。



問 1 A における絶対温度 $T_A[\text{K}]$ の値として、最も適切なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 11

- ① 1.0×10^2 ② 2.7×10^2 ③ 3.0×10^2
 ④ 3.6×10^2 ⑤ 4.2×10^2 ⑥ 6.0×10^2

問 2 過程 $A \rightarrow B$ における気体の内部エネルギーの変化 $\Delta U_{AB}[\text{J}]$ の値として最も適切なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 12

- ① 2.5×10^3 ② 3.8×10^3 ③ 5.0×10^3
 ④ 6.2×10^3 ⑤ 1.2×10^4 ⑥ 3.8×10^4

問 3 過程 $B \rightarrow C$ において、気体が外部にした仕事 $W_{BC}[\text{J}]$ の値として最も適切なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 13

- ① 2.5×10^3 ② 5.0×10^3 ③ 7.5×10^3
 ④ 1.0×10^4 ⑤ 1.3×10^4 ⑥ 1.8×10^4

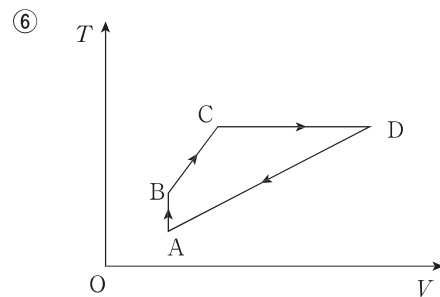
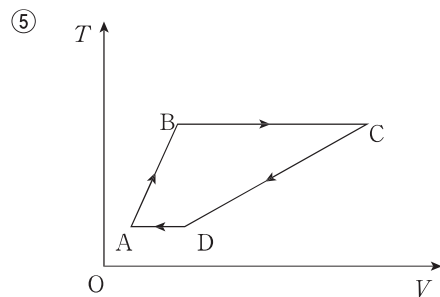
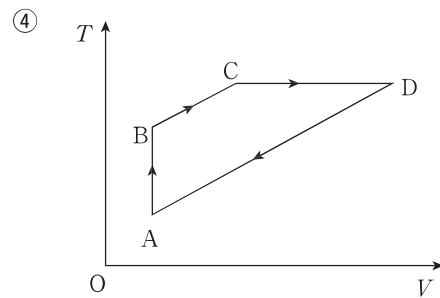
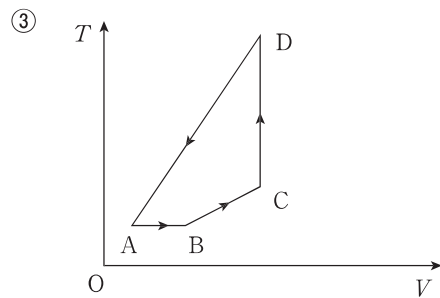
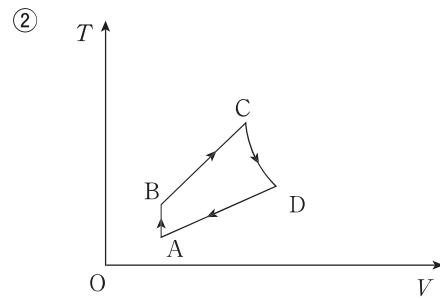
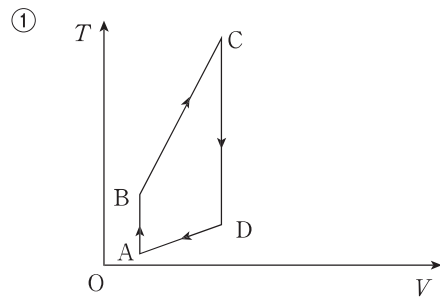
問 4 過程 $D \rightarrow A$ において、気体が外部に放出した熱量 $Q_{DA}[\text{J}]$ の値として最も適切なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

14

- ① 1.9×10^3 ② 3.8×10^3 ③ 7.5×10^3
 ④ 1.0×10^4 ⑤ 1.9×10^4 ⑥ 3.8×10^4

問 5 全過程 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ における気体の状態変化を体積 V と絶対温度 T の関係として表したグラフとして最も適切なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

15



4 つぎの文章を読んで、問1～5に答えなさい。{ 解答番号 16 ～ 20 }

1 cm 当たり N 本のスリットのある回折格子がある。この回折格子に波長 λ [m] の単色光を垂直に当てて、前方のスクリーンに現れる干渉縞を観測した。スクリーンは回折格子と平行に置かれており、スクリーンと回折格子の間の距離は L [m] である。このようすを模式的に表した図1において、点 O は回折格子の中心からスクリーンにおろした垂線とスクリーンとの交点である。この装置は真空中に設置されている。

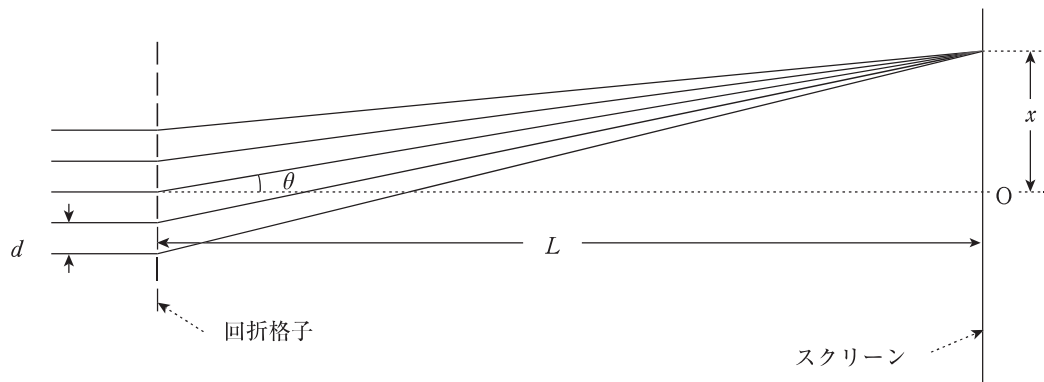


図1

問1 格子定数(筋と筋の間隔)を d [m] とするとき、図1のように、垂直方向から角 θ の方向に回折した光が明線となる条件を表す関係として最も適切なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。ただし、 $d \ll L$ であり、 m は整数 $0, 1, 2, 3, \dots$ である。 16

- ① $d \cos \theta = \frac{m \lambda}{2}$ ② $d \sin \theta = \frac{m \lambda}{2}$ ③ $d \cos \theta = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$
 ④ $d \sin \theta = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$ ⑤ $d \cos \theta = m \lambda$ ⑥ $d \sin \theta = m \lambda$

問2 x が L にくらべてきわめて小さいとき、 $\sin \theta \doteq \tan \theta = \frac{x}{L}$ が成り立つ。このことを用いて、図1の点 O と点 O に最も近い明線との距離 x [m] を、格子定数 d [m]、波長 λ [m] および L [m] を用いて表した式として最も適切なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 17

- ① $\sqrt{\frac{\lambda}{L}} d$ ② $\frac{d \lambda}{L}$ ③ $\sqrt{\frac{L}{d}} \lambda$
 ④ $\frac{L \lambda}{d}$ ⑤ $\sqrt{\frac{\lambda}{d}} L$ ⑥ $\frac{L d}{\lambda}$

$L = 1.5 \text{ m}$, $N = 400$ とし, $\lambda = 6.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ の単色光をあてた。

問 3 図 1 の点 O と点 O に最も近い明線との距離 $x[\text{m}]$ の値として最も適切なものを 1 つ選び,

解答欄の記号をマークしなさい。 18

- ① 1.5×10^{-2} ② 1.8×10^{-2} ③ 2.4×10^{-2}
④ 3.6×10^{-2} ⑤ 5.4×10^{-2} ⑥ 7.2×10^{-2}

次に, 回折格子とスクリーンの間を屈折率 $n = 1.5$ の物質で満たし, 同じ波長 $\lambda = 6.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ の単色光をあてた。

問 4 図 1 の点 O と点 O に最も近い明線との距離 $x[\text{m}]$ の値として最も適切なものを 1 つ選び,

解答欄の記号をマークしなさい。 19

- ① 1.5×10^{-2} ② 1.8×10^{-2} ③ 2.4×10^{-2}
④ 3.6×10^{-2} ⑤ 5.4×10^{-2} ⑥ 7.2×10^{-2}

次に, 真空中において, 単色光の代わりに白色光を回折格子に当てると, スクリーン上に虹色の帯が現れた。

問 5 スクリーン上に現れた干渉縞の特徴として, 最も適切なものを 1 つ選び, 解答欄の記号をマークしなさい。 20

- ① 点 O は黒く, 点 O に近い方から赤, 黄, 青の順に虹色が現れる。
② 点 O は黒く, 点 O に近い方から赤, 青, 黄の順に虹色が現れる。
③ 点 O は黒く, 点 O に近い方から青, 黄, 赤の順に虹色が現れる。
④ 点 O は白く, 点 O に近い方から赤, 黄, 青の順に虹色が現れる。
⑤ 点 O は白く, 点 O に近い方から赤, 青, 黄の順に虹色が現れる。
⑥ 点 O は白く, 点 O に近い方から青, 黄, 赤の順に虹色が現れる。

化 学

1 以下の問 1 ～ 8 に答えなさい。(解答記号 ～)

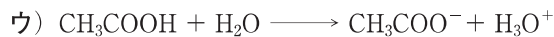
問 1 物質の分離・精製に関する正しい記述として最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。

- ① 混合物や化合物から単体を得る操作を分離という。
- ② クロマトグラフィーや昇華は、物質の化学変化を利用して物質を分離している。
- ③ 空気中の窒素と酸素を工業的に分離するには、液体空気を分留する。
- ④ 石油からガソリンや灯油などを取り出す方法を、抽出という。
- ⑤ 海水から工業的に食塩を取り出すには電気分解が用いられている。
- ⑥ 硝酸カリウムのような溶解度の変化が大きな物質の精製には、再結晶は適していない。

問 2 0.50 mol/L のシュウ酸水溶液を正しく調製する方法として最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。

- ① 6.3 g のシュウ酸二水和物($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)に、純水 100 mL を加えて溶かす。
- ② 6.3 g のシュウ酸二水和物に、純水を加えて全量を 100 mL とする。
- ③ 6.3 g のシュウ酸二水和物に、純水 93.7 g を加えて溶かす。
- ④ 4.5 g のシュウ酸二水和物に、純水 95.5 g を加えて溶かす。
- ⑤ 4.5 g のシュウ酸二水和物に、純水 100 mL を加えて溶かす。
- ⑥ 4.5 g のシュウ酸二水和物に、純水を加えて全量を 100 mL とする。

問 3 ブレンステッド・ローリーの定義により、次の反応式中の水分子が酸として作用しているものの組み合わせとして最も適切なものを、下の選択肢から 1 つ選びなさい。



- ① ア, イ ② ア, ウ ③ ア, エ ④ イ, ウ
- ⑤ イ, エ ⑥ ウ, エ

問 4 酸化還元反応を表す反応式として最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。

d

- ① $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$
 ② $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
 ③ $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
 ④ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{CuS} + 2\text{HNO}_3$
 ⑤ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{KOH} \longrightarrow 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 ⑥ $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

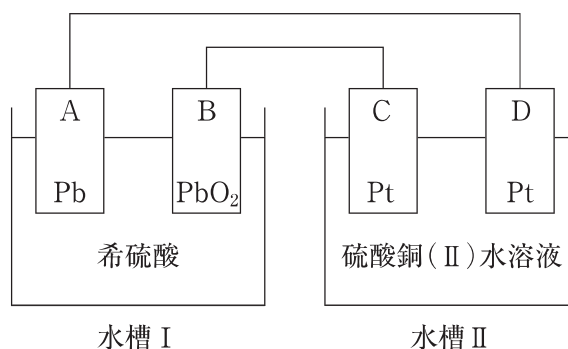
問 5 電気分解は、電池の作り出す電子の流れにより強制的に酸化還元反応を起こさせて物質を生成する事象である。

水槽Ⅰと水槽Ⅱを右図のようにつなぐと、水層Ⅰの電極 B の質量が 1.92 g 変化した。

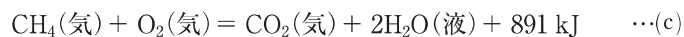
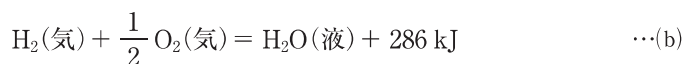
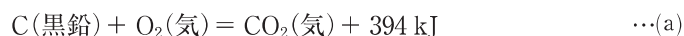
このとき、水槽Ⅱで発生した気体の標準状態における体積[L]として最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。

e L

- ① 0.112 ② 0.224 ③ 0.280 ④ 0.336 ⑤ 0.448
 ⑥ 0.560 ⑦ 0.672 ⑧ 0.896

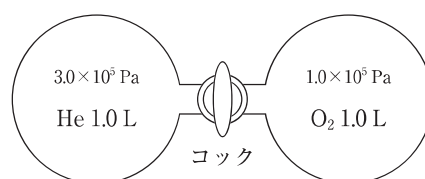


問 6 次の熱化学反応式を用いて求めたメタンの生成熱の値[kJ/mol]として最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。 f kJ/mol



- ① - 211 ② - 183 ③ - 75 ④ 75 ⑤ 183
 ⑥ 211

問 7 右図のような左右がともに 1.0 L のフラスコがつながった装置を 27℃ に保ちながら、左側に $3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のヘリウムを、右側に $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の酸素を封入した。コックを開いて混合したと



きの混合気体の平均分子量として最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。

g

- ① 11 ② 18 ③ 25 ④ 36 ⑤ 44

問 8 0.50 mol/kg の尿素水溶液の沸点[℃]として最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。ただし、水のモル沸点上昇 $k_b = 0.52 [\text{K} \cdot \text{kg/mol}]$ とする。 h °C

- ① 0.26 ② 99.74 ③ 100 ④ 100.26

2 問題[I][II]に答えなさい。(解答記号 ～)

[I] 次の文章を読んで、問1～4に答えなさい。(解答記号 ～)

すべての元素は、 元素と 元素に分類することができる。 元素は、常温で気体・液体・固体と様々な状態で存在しすべて 元素である。一方、 元素は、常温でほぼ固体として存在し 元素と 元素に分類できる。

これらの元素は、原子という微粒子で構成される。原子は、原子核と原子核の周りに存在する電子とで構成されており、さらに電子は、電子殻とよばれるいくつかの層に分かれて配置されている。そのうち、最も外側の電子殻に配置され化学結合に関与する電子を価電子という。 元素では、同族の元素は同じ数の価電子をもつため、元素の性質には周期性が現れる。例えば、原子の大きさや単体の融点などには周期性がある。また、気体状態の原子から電子1個を取り去り、1価の陽イオンになるときに エネルギーを という。また、気体状態の原子が電子1個を受け取り、1価の陰イオンになるときに エネルギーを という。これらの性質にも周期性がある。

問1 文中の ～ に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、次の選択肢から1つ選びなさい。

	ア	イ	ウ	エ
①	遷移	典型	金属	非金属
②	遷移	典型	非金属	金属
③	典型	遷移	金属	非金属
④	典型	遷移	非金属	金属
⑤	金属	非金属	遷移	典型
⑥	金属	非金属	典型	遷移
⑦	非金属	金属	遷移	典型
⑧	非金属	金属	典型	遷移

問 2 文中の **オ** ～ **ク** に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。 **b**

	オ	カ	キ	ク
①	必要な最小の	イオン化エネルギー	放出する	電子親和力
②	必要な最小の	イオン化エネルギー	放出する	電気陰性度
③	必要な最小の	電子親和力	放出する	イオン化エネルギー
④	必要な最小の	電気陰性度	放出する	イオン化エネルギー
⑤	放出する	イオン化エネルギー	必要な最小の	電子親和力
⑥	放出する	イオン化エネルギー	必要な最小の	電気陰性度
⑦	放出する	電子親和力	必要な最小の	イオン化エネルギー
⑧	放出する	電気陰性度	必要な最小の	イオン化エネルギー

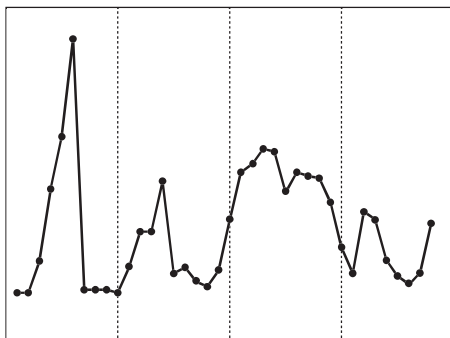
問 3 原子半径の大きさの順，イオン半径の大きさの順，原子半径とイオン半径の組み合わせとして最も適切なものを，次の選択肢から 1 つ選びなさい。 **c**

	原子半径の大きさ	イオン半径の大きさ	原子半径とイオン半径
①	$N > O > F$	$O^{2-} > F^{-} > Na^{+}$	$O > O^{2-}$
②	$N > O > F$	$O^{2-} > F^{-} > Na^{+}$	$O^{2-} > O$
③	$N > O > F$	$Na^{+} > F^{-} > O^{2-}$	$O > O^{2-}$
④	$N > O > F$	$Na^{+} > F^{-} > O^{2-}$	$O^{2-} > O$
⑤	$F > O > N$	$O^{2-} > F^{-} > Na^{+}$	$O > O^{2-}$
⑥	$F > O > N$	$O^{2-} > F^{-} > Na^{+}$	$O^{2-} > O$
⑦	$F > O > N$	$Na^{+} > F^{-} > O^{2-}$	$O > O^{2-}$
⑧	$F > O > N$	$Na^{+} > F^{-} > O^{2-}$	$O^{2-} > O$

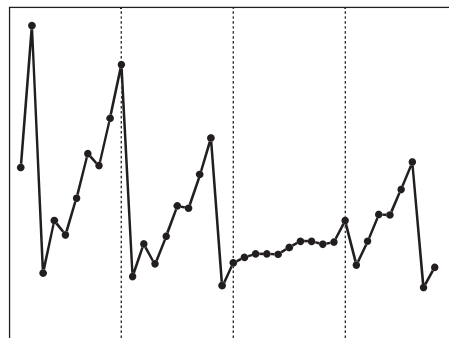
問 4 文中の カ , ク を表すグラフとして最も適切なものを、次の選択肢からそれぞれ 1 つ選びなさい。なお、グラフの横軸は原子番号、縦軸が物理量である。

カ： d , ク： e

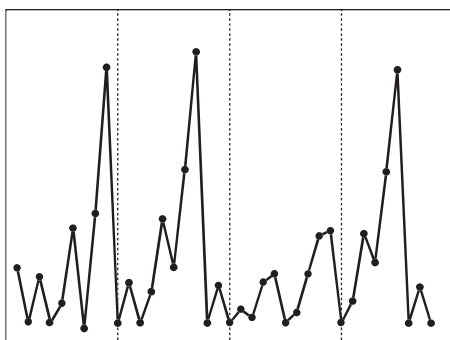
①



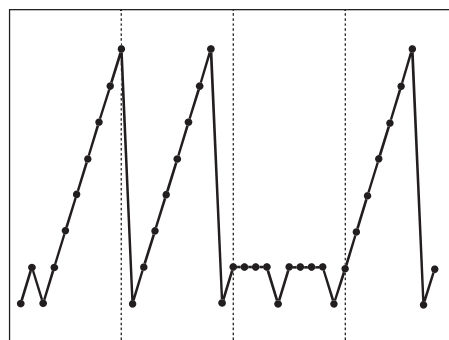
②



③



④



〔Ⅱ〕 次の文章を読んで、問 5 ～ 9 に答えなさい。(解答記号 f ～ j)

最外電子殻に存在する電子は、対になっている電子対と対になっていない不対電子として存在する。原子が電子対を共有することでできる結合を共有結合という。通常、それぞれの原子が不対電子を出しあって電子対を作り結合するが、一方の原子のみが他方の原子に電子対を提供する場合もあり、これを配位結合という。これらの結合により、様々な分子やイオンなどの物質が作られる。

分子では、結合している原子の種類が異なる場合は、共有結合に電荷の偏りが生じる。これは、電気陰性度の大きな原子が共有している電子対を引きつけるため、これを結合の極性という。結合の極性と分子の形により分子全体として電荷に偏りをもつ分子を極性分子といい、分子全体として電荷の偏りのない分子を無極性分子という。電気陰性度の大きな原子と水素原子との間の結合の極性は特に大きいため、水素原子を介して他の極性分子との間に生じる弱い結合を水素結合という。

イオンは、イオン結合により物質をつくる。例えば、塩化ナトリウムはナトリウムイオンと塩化物イオンが静電気力(クーロン力)により強く結びついてできている。イオン間に働く静電気力は、陽イオンと陰イオンの電荷の積が大きいほど強く、陽イオンと陰イオンの距離が近いほど強い。

構成粒子が規則正しく並んだ固体を結晶というが、結晶には金属結晶、イオン結晶、分子結晶、共有結合の結晶がある。それらの性質は、その構成粒子の化学結合に深く関係している。

問 5 極性分子どうしの組み合わせとして最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。

f

- | | |
|--|---|
| ① CO_2 と HCl | ② C_2H_2 と CCl_4 |
| ③ H_2S と CH_4 | ④ H_2O と N_2 |
| ⑤ CH_3OH と NH_3 | ⑥ HF と H_2 |

問 6 化学結合に関する正しい記述，またはその組み合わせとして最も適切なものを，次の選択肢から 1 つ選びなさい。 g

ア) 配位結合は共有結合より結合力が弱い。

イ) オキソニウムイオンの形は正三角形である。

ウ) 金属イオンに配位結合した分子やイオンを配位子という。

エ) 1 個の原子から出ている価標の数を原子価といい，原子価は不対電子の数と同じである。

- | | | | |
|-----------|-----------|--------|-----------|
| ① ア | ② イ | ③ ウ | ④ エ |
| ⑤ ア, イ | ⑥ イ, ウ | ⑦ ウ, エ | ⑧ ア, イ, ウ |
| ⑨ ア, ウ, エ | ⑩ イ, ウ, エ | | |

問 7 分子間に水素結合を形成している分子の正しい組み合わせとして最も適切なものを，次の選択肢から 1 つ選びなさい。 h

ア) HCl

イ) H₂O

ウ) C₂H₅OH

エ) CH₃COOH

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ① ア, イ | ② ア, ウ | ③ ア, エ | ④ イ, ウ |
| ⑤ イ, エ | ⑥ ウ, エ | ⑦ ア, イ, ウ | ⑧ ア, イ, エ |
| ⑨ ア, ウ, エ | ⑩ イ, ウ, エ | | |

問 8 結晶に関する正しい記述の組み合わせとして最も適切なものを，次の選択肢から 1 つ選びなさい。 i

ア) ダイヤモンド，二酸化ケイ素は共有結合の結晶で，どちらも電気を通さない。

イ) 金属結晶には箔状に広がる延性と，線状に延びる展性があるが，これは自由電子が金属全体に共有されているためである。

ウ) 塩化ナトリウムと塩化カリウムはどちらもイオン結晶だが，塩化カリウムの方が融点は高い。

エ) ヨウ素などの無極性分子からなる分子結晶は，分子間力が弱いので昇華しやすいものが多い。

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ① ア, イ | ② ア, ウ | ③ ア, エ | ④ イ, ウ |
| ⑤ イ, エ | ⑥ ウ, エ | ⑦ ア, イ, ウ | ⑧ ア, イ, エ |
| ⑨ ア, ウ, エ | ⑩ イ, ウ, エ | | |

問 9 NH_4Cl 結晶に含まれるすべての結合の組み合わせとして最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。

ア) 共有結合

イ) イオン結合

ウ) 配位結合

エ) ファンデルワールス力

① ア, イ

② ア, ウ

③ ア, エ

④ イ, ウ

⑤ イ, エ

⑥ ウ, エ

⑦ ア, イ, ウ

⑧ ア, イ, エ

⑨ ア, ウ, エ

⑩ イ, ウ, エ

3 次の文章を読んで、問 1 ～ 8 に答えなさい。(解答記号 a ～ h)

弱酸 HA の水溶液では、次のような電離平衡にある。



平衡状態での各成分のモル濃度を $[\text{HA}]$, $[\text{A}^-]$, $[\text{H}^+]$ とすると, HA の電離定数 K_a は以下のように表せる。

$$K_a = \text{ a } \text{ mol/L} \quad \dots\dots\dots[\text{ii}]$$

HA 水溶液のモル濃度を c [mol/L], 電離度を α とおくと, c と α を用いて各成分のモル濃度を表すと, 以下のように表せる。

$$[\text{HA}] = \text{ ア } \text{ mol/L} \quad \dots\dots\dots[\text{iii}]$$

$$[\text{A}^-] = \text{ イ } \text{ mol/L} \quad \dots\dots\dots[\text{iv}]$$

$$[\text{H}^+] = \text{ ウ } \text{ mol/L} \quad \dots\dots\dots[\text{v}]$$

HA は弱酸なので, 一般に電離度 α は 1 よりも非常に小さいため,

$$K_a = \text{ エ } \text{ mol/L} \quad \dots\dots\dots[\text{vi}]$$

と近似することができる。

0.10 mol/L の HA 水溶液 10 mL に 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 5.0 mL を加えると, 水溶液中には未反応の HA と, 中和により生じた塩 NaA が共存した混合水溶液になる。この混合水溶液中では, 次のような状態が成立している。



このような酸と塩が共存する溶液では, [viii]式により, A^- が多量に混合水溶液中に供給されているので, [vii]式の平衡が大きく オ に移動する。このため, HA 水溶液よりもこの混合水溶液の方が, pH が カ くなる。この混合水溶液に, 少量の H^+ を加えると,

$$\text{ d } \quad \dots\dots\dots[\text{ix}]$$

の反応が起こり H^+ がほとんど増えない。

また, 少量の OH^- を加えると,

$$\text{ e } \quad \dots\dots\dots[\text{x}]$$

の反応が起こり OH^- がほとんど増えない。

その結果, この混合水溶液は, 少量の酸や塩基を加えても pH がほぼ一定に保たれるため

キ とよばれている。ク なども キ である。

問 1 文中の a に当てはまる式として最も適切なものを，次の選択肢から 1 つ選びなさい。

- ① $\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-][\text{H}^+]}$ ② $\frac{[\text{A}^-][\text{H}^+]}{[\text{HA}]}$ ③ $\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]^2[\text{H}^+]^2}$
 ④ $\frac{[\text{A}^-]^2[\text{H}^+]^2}{[\text{HA}]}$ ⑤ $\frac{[\text{HA}]^2}{[\text{A}^-][\text{H}^+]}$ ⑥ $\frac{[\text{A}^-][\text{H}^+]}{[\text{HA}]^2}$

問 2 文中の ア ～ エ に当てはまる式の組み合わせとして最も適切なものを，次の選択肢から 1 つ選びなさい。 b

	ア	イ	ウ	エ
①	$1 - a$	$c(1 - a)$	ca	c^2a
②	$1 - a$	ca	ca	ca^2
③	$c(1 - a)$	$c(1 - 2a)$	$c(1 - 2a)$	c^2a
④	$c(1 - a)$	ca	ca	ca^2
⑤	$c(1 - a)$	ca	ca	$\frac{1}{ca^2}$
⑥	$c(1 - a^2)$	ca^2	ca^2	$\frac{1}{ca^2}$
⑦	$c(1 - a^2)$	$c(1 - a)$	ca	$\frac{1}{a^2}$
⑧	$c(1 - 2a)$	$c(1 - a)$	$c(1 - a)$	ca^2
⑨	$c(1 - 2a)$	ca	$c(1 - a)$	c^2a

問 3 文中の オ ， カ に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを，次の選択肢から 1 つ選びなさい。 c

	オ	カ
①	右	大き
②	右	小さ
③	左	大き
④	左	小さ

問 4 文中の d に当てはまる反応式として最も適切なものを，次の選択肢から 1 つ選びなさい。

- ① $\text{HA} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{A}^+$
- ② $\text{NaA} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{NaHA}^+$
- ③ $\text{A}^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{HA}$
- ④ $\text{Na}^+ + \text{H}^+ \longrightarrow \text{NaH}^{2+}$

問 5 文中の e に当てはまる反応式として最も適切なものを，次の選択肢から 1 つ選びなさい。

- ① $\text{HA} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{A}^- + \text{H}_2\text{O}$
- ② $\text{NaA} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{AOH} + \text{Na}^+$
- ③ $\text{A}^- + \text{OH}^- \longrightarrow \text{AOH}_2^-$
- ④ $\text{Na}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{NaOH}$

問 6 文中の キ，ク に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを，次の選択肢から 1 つ選びなさい。 f

	キ	ク
①	飽和溶液	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ と $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ の混合水溶液
②	飽和溶液	H_2SO_4 と CH_3COONa の混合水溶液
③	飽和溶液	NH_3 と NH_4Cl の混合水溶液
④	飽和溶液	HCl と KCl の混合水溶液
⑤	緩衝液	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ と $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ の混合水溶液
⑥	緩衝液	H_2SO_4 と CH_3COONa の混合水溶液
⑦	緩衝液	NH_3 と NH_4Cl の混合水溶液
⑧	緩衝液	HCl と KCl の混合水溶液

問 7 1.0 mol/L の酢酸水溶液(電離度 α は 4.0×10^{-3})の pH として最も適切なものを，次の選択肢から 1 つ選びなさい。 g

- ① 1.0
- ② 1.2
- ③ 2.4
- ④ 4.8
- ⑤ 6.0

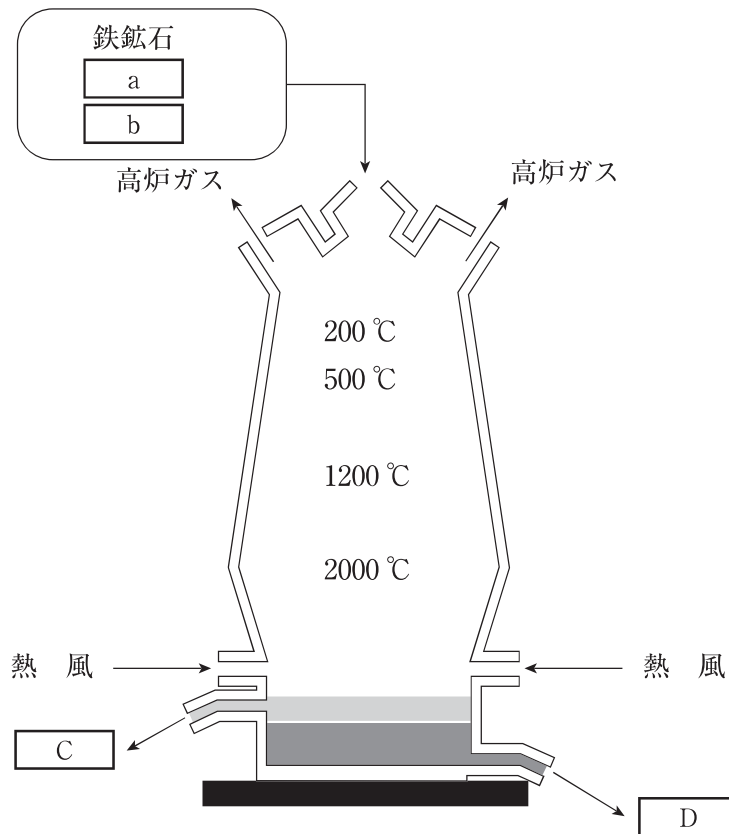
問 8 問 7 の酢酸水溶液を 10 倍に希釈した水溶液の pH として最も適切なものを，次の選択肢から 1 つ選びなさい。なお，酢酸の電離定数 K_a は 1.6×10^{-5} mol/L である。 h

- ① 1.5
- ② 2.0
- ③ 2.4
- ④ 2.5
- ⑤ 2.9
- ⑥ 5.8
- ⑦ 6.3
- ⑧ 6.5
- ⑨ 7.0

4 問題[I]～[Ⅲ]に答えなさい。(解答記号 ～)

[I] 次の文章を読んで、以下の問1, 2に答えなさい。(解答記号 ～)

遷移元素の鉄は、金属元素のうちで、地殻中にアルミニウムに次いで多く含まれている。下図のような溶鉱炉に鉄鉱石、、を入れて熱風を吹き込むと、主としての不完全燃焼によって生じるガスにより鉄は段階的に還元され、図のからとよばれる鉄が得られる。また、は鉄鉱石中の不純物をスラグとして取り除くために加えられる。



図

その高温のを転炉に移し、を吹き込むととよばれる硬くて丈夫な鉄が得られる。

問 1 文中の a と b に当てはまる物質名として最も適切なものを，次の選択肢からそれぞれ1つ選びなさい。

- ① コークス ② カーバイド ③ 消石灰 ④ 氷晶石
⑤ 石灰石 ⑥ 石こう

問 2 文中の ア ～ エ に当てはまる記号，語句の組み合わせとして最も適切なものを，次の選択肢から1つ選びなさい。 c

	ア	イ	ウ	エ
①	C	軟鉄	水素	銑鉄
②	D	軟鉄	水蒸気	銅
③	C	銅	酸素	軟鉄
④	D	銅	水素	銑鉄
⑤	C	銑鉄	水蒸気	軟鉄
⑥	D	銑鉄	酸素	銅

[Ⅱ] 次の文章を読んで、問3～5に答えなさい。(解答記号 d ～ f)

遷移元素には、鉄をはじめマンガン・クロム・ニッケル・銅など多くの有用な金属が存在する。

そのうち鉄は、希硫酸と反応して、気体 オ を発生して溶ける。しかし濃硝酸中では反応が進行しない。鉄の単原子イオンには、鉄(Ⅱ)イオンと鉄(Ⅲ)イオンが存在する。鉄(Ⅱ)イオンを含む水溶液に カ 水溶液を加えると濃青色沈殿が生じ、鉄(Ⅲ)イオンを含む水溶液に キ 水溶液を加えると濃青色沈殿が生じる。また、鉄(Ⅲ)イオンを含む水溶液に ク 水溶液を加えると血赤色溶液になる。

また銅は、熱と電気の良い導体で電線材料などに広く利用されている。銅を空気中で加熱すると黒色の ケ となり、1000℃以上になると赤色の コ になる。銅はイオン化傾向が水素よりも小さいため希硫酸と反応しないが、ケ は塩基性酸化物のため希硫酸と反応して溶解し青色の溶液となる。この溶液にアンモニア水を過剰に加えると深青色に変化する。この変化は、溶液中の銅イオンがアンモニア分子と錯イオンを形成するためである。

問3 文中の オ ～ ク に当てはまる化学式の組み合わせとして最も適切なものを、次の選択肢から1つ選びなさい。 d

	オ	カ	キ	ク
①	H ₂	K ₄ [Fe(CN) ₆]	K ₃ [Fe(CN) ₆]	KSCN
②	H ₂	K ₄ [Fe(CN) ₆]	KSCN	K ₃ [Fe(CN) ₆]
③	H ₂	K ₃ [Fe(CN) ₆]	K ₄ [Fe(CN) ₆]	KSCN
④	H ₂	K ₃ [Fe(CN) ₆]	KSCN	K ₄ [Fe(CN) ₆]
⑤	O ₂	K ₄ [Fe(CN) ₆]	K ₃ [Fe(CN) ₆]	KSCN
⑥	O ₂	K ₄ [Fe(CN) ₆]	KSCN	K ₃ [Fe(CN) ₆]
⑦	O ₂	K ₃ [Fe(CN) ₆]	K ₄ [Fe(CN) ₆]	KSCN
⑧	O ₂	K ₃ [Fe(CN) ₆]	KSCN	K ₄ [Fe(CN) ₆]

問 4 文中の ケ , コ に当てはまる化学式の組み合わせとして最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。 e

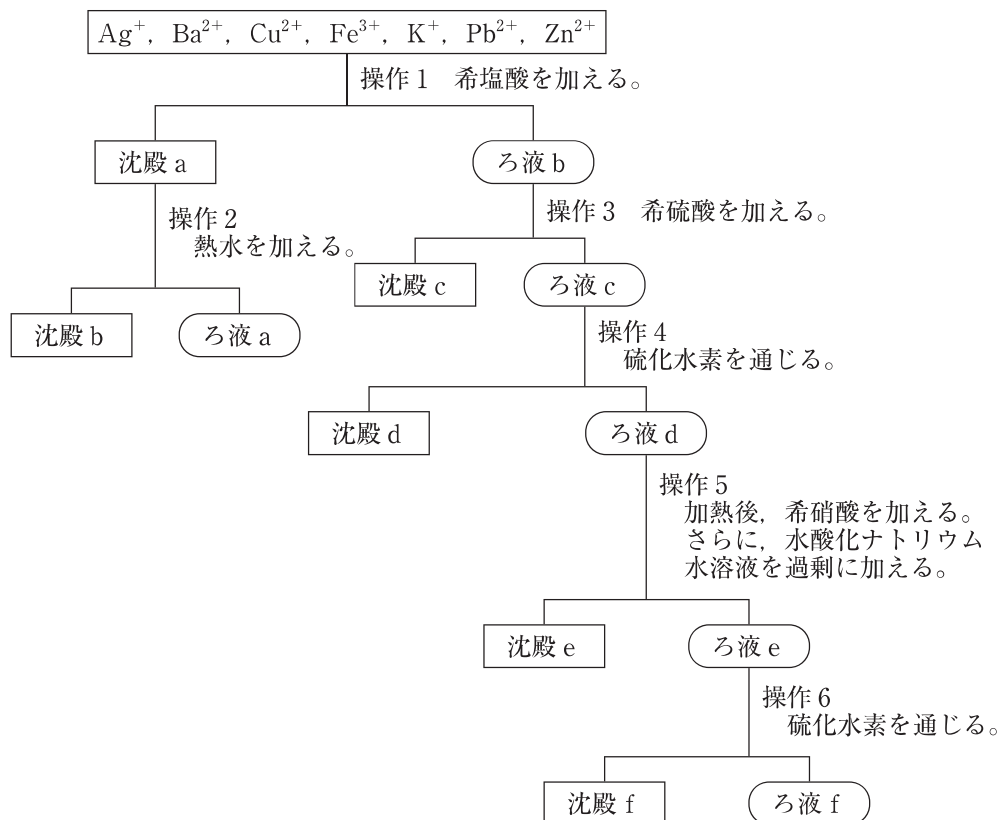
	ケ	コ
①	Cu_2O	CuO
②	Cu_2O	Cu
③	CuO	Cu_2O
④	CuO	Cu

問 5 文中の下線部に関して、錯イオンの化学式と形の組み合わせとして最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。 f

	化学式	形
①	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$	直線形
②	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$	折れ線形
③	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	正四面体
④	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	正方形
⑤	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$	正八面体
⑥	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$	正六角形

〔Ⅲ〕 次の文章を読んで、以下の問 6 ～ 11 に答えなさい。(解答記号 g ～ l)

Ag^+ , Ba^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , K^+ , Pb^{2+} , Zn^{2+} を含む水溶液がある。これらのイオンを、以下に示した操作で分離した。



問 6 沈殿 b の化学式として最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。 g

- | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| ① AgCl | ② BaCl_2 | ③ CuCl_2 | ④ FeCl_3 | ⑤ KCl |
| ⑥ PbCl_2 | ⑦ ZnCl_2 | | | |

問 7 操作 2 で熱水の代わりにアンモニア水を過剰に加えた場合の沈殿 b の化学式として最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。 h

- ① AgCl ② BaCl₂ ③ CuCl₂ ④ FeCl₃ ⑤ KCl
⑥ PbCl₂ ⑦ ZnCl₂

問 8 沈殿 d の色として最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。 i

- ① 白色 ② 黒色 ③ 赤褐色 ④ 濃青色 ⑤ 黄色
⑥ 淡赤色

問 9 操作 5 で加熱する理由と希硝酸を加える理由の組み合わせとして最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。 j

	加熱する理由	希硝酸を加える理由
①	コロイドを凝集させて沈殿させる。	還元されたイオンを酸化する。
②	コロイドを凝集させて沈殿させる。	酸化されたイオンを還元する。
③	コロイドを凝集させて沈殿させる。	錯イオンを分解する。
④	水溶液から塩化水素を追い出す。	還元されたイオンを酸化する。
⑤	水溶液から塩化水素を追い出す。	酸化されたイオンを還元する。
⑥	水溶液から塩化水素を追い出す。	錯イオンを分解する。
⑦	水溶液から硫化水素を追い出す。	還元されたイオンを酸化する。
⑧	水溶液から硫化水素を追い出す。	酸化されたイオンを還元する。
⑨	水溶液から硫化水素を追い出す。	錯イオンを分解する。

問10 沈殿 e の化学式として最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。 k

- ① Ag₂O ② Ba(OH)₂ ③ Cu(OH)₂ ④ Fe(OH)₃
⑤ KOH ⑥ Pb(OH)₂ ⑦ Zn(OH)₂

問11 ろ液 f に炎色反応を行った場合、発する色として最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。 l

- ① 無色 ② 黄色 ③ 赤紫色 ④ 赤橙^{せきとうしよく}色 ⑤ 青緑色
⑥ 黄緑色

5 問題[I], [II]に答えなさい。(解答記号 a ～ h)

[I] 次の文章を読んで、問1～4に答えなさい。(解答記号 a ～ d)

分子式 $C_4H_{10}O$ で示される、室温で液体の化合物 X について、次の【実験1】～【実験3】を行った。

【実験1】 化合物 X に金属ナトリウムを加えたところ、気体が発生した。

【実験2】 化合物 X にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を色が消えるまで加えた。この溶液を $50 \sim 60^\circ\text{C}$ の温水にしばらく入れておいたところ黄色の沈殿が生じた。

【実験3】 化合物 X に硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えて穏やかに加熱したところ溶液の 橙 色が消えて緑色になった。この溶液にエーテルを加えて生成物を抽出し、生成物にアンモニア性硝酸銀水溶液を数滴加え温めたが、銀は析出しなかった。

問1 【実験1】の下線部(i)で生じた気体として最も適切なものを、次の選択肢から1つ選びなさい。 a

- ① 水素 ② 酸素 ③ 二酸化炭素 ④ 水(水蒸気)

問2 【実験2】の下線部(ii)で生じた黄色沈殿の化学式として最も適切なものを、次の選択肢から1つ選びなさい。 b

- ① CH_3CH_2COONa ② I_2 ③ CHI_3
④ KI ⑤ $KI \cdot NaI$

問3 【実験3】の下線部(iii)の生成物の構造式として最も適切なものを、次の選択肢から1つ選びなさい。 c

- ①
$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3-CH-C-H \\ || \\ O \end{array}$$
 ②
$$\begin{array}{c} CH_3-CH_2-CH_2-C-H \\ || \\ O \end{array}$$
 ③
$$\begin{array}{c} CH_2=C-CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

④
$$\begin{array}{c} CH_3-CH-C-OH \\ | \quad || \\ CH_3 \quad O \end{array}$$
 ⑤
$$\begin{array}{c} CH_3-CH_2-CH_2-C-OH \\ || \\ O \end{array}$$
 ⑥
$$\begin{array}{c} CH_3-C-CH_2-CH_3 \\ || \\ O \end{array}$$

問 4 【実験1】から【実験3】の結果から，化合物 X の化合物名として最も適切なものを，次の選

択肢から 1 つ選びなさい。 d

- | | |
|------------------|------------------|
| ① 1-ブタノール | ② 2-ブタノール |
| ③ 2-メチル-1-プロパノール | ④ 2-メチル-2-プロパノール |
| ⑤ ジエチルエーテル | ⑥ メチルプロピルエーテル |

〔Ⅱ〕 次の文章を読んで、問 5 ～ 8 に答えなさい。(解答記号 e ～ h)

炭化水素鎖の末端にカルボキシ基が 1 個結合したものを脂肪酸といい、生体内で重要な働きをしている。炭化水素基が単結合のみからなるものを ア 脂肪酸といい、二重結合を 1 個以上含むものを イ 脂肪酸という。

分子中にカルボキシ基を 2 個有する化合物を ウ という。この ウ に属する化合物 Y (分子式 $C_4H_4O_4$) には立体異性体を含め、異性体が エ 個存在する。化合物 Y を約 160℃ に加熱すると化合物 Z が生じた。

問 5 文中の ア , イ , ウ に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。 e

	ア	イ	ウ
①	飽和	不飽和	二価カルボン酸(ジカルボン酸)
②	不飽和	飽和	二価カルボン酸(ジカルボン酸)
③	飽和	不飽和	ヒドロキシ酸
④	低級	高級	ヒドロキシ酸
⑤	高級	低級	ヒドロキシ酸
⑥	低級	高級	二価カルボン酸(ジカルボン酸)

問 6 文中の エ に当てはまる数として最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。 f

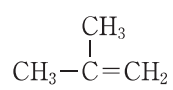
- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問 7 化合物 Y の化合物名として最も適切なものを、次の選択肢から 1 つ選びなさい。 g

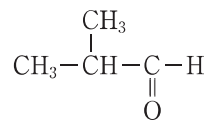
- ① フタル酸 ② テレフタル酸 ③ フマル酸
④ マレイン酸 ⑤ 乳酸 ⑥ アジピン酸

問 8 化合物 Z の構造式として最も適切なものを，次の選択肢から 1 つ選びなさい。 h

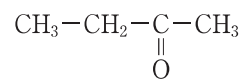
①



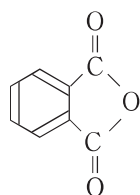
②



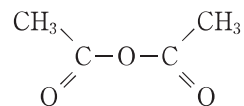
③



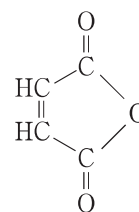
④



⑤



⑥



生 物

1 生命現象と物質に関する次の問 1～6 に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

問 1 細胞を構成する物質に関する次の文のうち、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、
解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 細胞で最も多く含まれているのはタンパク質である。
- ② タンパク質はグルコースが連結したものである。
- ③ インスリンは脂質である。
- ④ 酵素は炭水化物の 1 種である。
- ⑤ 無機塩類はタンパク質よりも多く含まれている。
- ⑥ 核酸の構成単位はヌクレオチドである。

問 2 細胞の構造に関する次の文のうち、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の
記号をマークしなさい。

- ① リボソームが結合している小胞体を滑面小胞体という。
- ② 細胞質基質では呼吸の全反応がおこなわれる。
- ③ 被子植物にも中心体はみられる。
- ④ 分泌が盛んな細胞ではゴルジ体が発達している。
- ⑤ 原形質流動(細胞質流動)には細胞骨格は関わっていない。
- ⑥ 細胞膜の主成分はタンパク質である。

問 3 細胞骨格に関する次の文のうち、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記
号をマークしなさい。

- ① 太い順にアクチンフィラメント、中間径フィラメント、微小管となる。
- ② デスモソームは中間径フィラメントが関与する。
- ③ 中心体は中間径フィラメントで構成されている。
- ④ ミオシンは微小管上を動く。
- ⑤ アクチンフィラメントはチューブリンが多数結合したものである。
- ⑥ べん毛の運動はアクチンフィラメントが関与している。

問 4 酵素に関する次の文のうち、適切でないものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

4

- ① 酵素は代謝に関与する。
- ② 酵素の主成分はタンパク質である。
- ③ 酵素の活性部位に結合する物質にしか作用しない性質を基質特異性という。
- ④ 反応速度が最も大きくなる温度を最適温度という。
- ⑤ だ液のアミラーゼの最適 pH は約 2 である。
- ⑥ 酵素の活性が失われることを失活という。

問 5 細胞の物質の輸送に関する次の文のうち、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

5

- ① ポンプは能動輸送に関与する。
- ② チャネルは ATP のエネルギーを必要とする。
- ③ 神経終末での神経伝達物質の放出にはカリウムチャネルが関与する。
- ④ アクアポリンはポンプの 1 種である。
- ⑤ 細胞内の小胞と細胞膜の融合による物質の分泌をエンドサイトーシスという。
- ⑥ 白血球の食作用はエキソサイトーシスである。

問 6 抗体に関する次の文のうち、適切でないものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

6

- ① 抗体は可変部と定常部に分けられる。
- ② 抗体は免疫グロブリンというタンパク質である。
- ③ 抗体は T 細胞が分泌する。
- ④ 抗体を分泌する細胞は 1 種類の可変部をもった抗体のみを産生する。このしくみを解明したのが利根川進である。
- ⑤ 抗体と抗原の反応を抗原抗体反応という。
- ⑥ 抗体は計 4 個のポリペプチドでできている。

2 異化に関する次の文章を読んで、問1～7に答えなさい。〔解答番号 7 ～ 14 〕

〔文章I〕

酸素が存在する条件下で有機物を分解し、二酸化炭素と水に分解する過程でATPを生成する反応を呼吸という。呼吸は(ア)、(イ)、(ウ)の3過程に分けられ、(ア)を除き、ミトコンドリアで反応がおこなわれる。反応過程はまず細胞質基質の(ア)でグルコースを脱水素酵素などのはたらきによってピルビン酸に分解するところから始まる。生成されたピルビン酸はミトコンドリアのマトリックスに運ばれ、脱水素酵素による酸化や脱炭酸酵素のはたらきによる二酸化炭素の放出により、アセチル CoA を経由しオキサロ酢酸が生成される。このオキサロ酢酸がアセチル CoA と結合することで循環する(イ)が完成する。(ア)や(イ)の脱水素反応で生成されたNADHやFADH₂は、ミトコンドリア内膜で酸化され、ATPが合成される。これにより1分子のグルコースから最大で合計(エ)分子のATPが生成される。呼吸ではグルコース以外にもタンパク質や脂肪が呼吸基質として用いられるが、呼吸商を用いることで呼吸にどの呼吸基質が使われたかを求めることができる。

問1 (ア)～(ウ)に入る語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 7

- | | ア | イ | ウ |
|---|--------|--------|--------|
| ① | 電子伝達系 | 解糖系 | クエン酸回路 |
| ② | 電子伝達系 | クエン酸回路 | 解糖系 |
| ③ | クエン酸回路 | 解糖系 | 電子伝達系 |
| ④ | クエン酸回路 | 電子伝達系 | 解糖系 |
| ⑤ | 解糖系 | クエン酸回路 | 電子伝達系 |
| ⑥ | 解糖系 | 電子伝達系 | クエン酸回路 |

問2 (エ)に入る数字として最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 8

- ① 2 ② 4 ③ 8 ④ 18 ⑤ 26 ⑥ 38

問 3 下線部について、呼吸商の値として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 9

	グルコース	タンパク質	脂肪
①	0.7	0.8	1.0
②	0.7	1.0	0.8
③	0.8	0.7	1.0
④	0.8	1.0	0.7
⑤	1.0	0.7	0.8
⑥	1.0	0.8	0.7

問 4 ある種子を密閉した容器でしばらく放置したとき、酸素が 0.3 mL 減少し、二酸化炭素が 0.21 mL 増加した。このとき呼吸基質として用いたものとして、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 10

- ① グルコース ② タンパク質 ③ 脂肪 ④ 無機塩類

〔文章Ⅱ〕

酸素のない条件下で有機物が分解し、その過程で ATP を生成する反応を発酵という。呼吸と異なり発酵の過程では(ウ)がないため、NADH はピルビン酸などによって酸化されて NAD^+ に戻る。また、有機物が完全に分解されないため、生成される ATP は呼吸より少ない。

発酵は乳酸発酵やアルコール発酵などが知られている。乳酸菌がおこなう乳酸発酵で、分解産物として乳酸ができる。この発酵は乳酸菌だけでなく、真核生物の細胞でもおこなわれ、(オ)と呼ばれる。ただし、真核生物では(オ)は主におこなう反応ではなく、呼吸で ATP を生成できないときの補助的な方法として用いられる。一方で、酵母菌が嫌気下でおこなう発酵はアルコール発酵という。アルコール発酵ではピルビン酸を脱炭酸され、さらに NADH によって還元することでエタノールが生成される。

問 5 (オ)に入る反応として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 11

- ① 脱アミノ反応 ② β 酸化 ③ 解糖 ④ オルニチン回路
⑤ 先体反応 ⑥ 拒絶反応

問 6 乳酸発酵やアルコール発酵で 1 分子のグルコースを分解したときの ATP の生成量として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 2 ② 4 ③ 8 ④ 18 ⑤ 36 ⑥ 38

問 7 酵母菌を培養して、減少した酸素量と増加した二酸化炭素量を測定した結果、酸素は 32 mg、二酸化炭素は 132 mg 変化していた。呼吸、アルコール発酵それぞれで使われたグルコース量として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。なお、原子量は $C = 12$, $H = 1$, $O = 16$ とする。

呼吸： アルコール発酵：

- ① 30 mg ② 44 mg ③ 90 mg ④ 132 mg ⑤ 180 mg
⑥ 360 mg

3 遺伝子の発現調節に関する次の文章を読んで、問1～6に答えなさい。〔解答番号 15〕
～ 20 〕

〔文章I〕

真核生物のDNAはヒストンに巻きついてクロマチン繊維という高次構造を形成している。クロマチン繊維の構造がゆるんでいる部分では種々のタンパク質が結合でき、遺伝子の転写が可能となる状態となっている。一方でゆるんでいない部分は遺伝子の発現ができない。

転写は様々な因子によって調節されている。真核生物のRNAポリメラーゼは(ア)とともに転写複合体を形成し、(イ)に結合する。遺伝子から離れた位置には調節領域が存在し、(ウ)がこの領域に結合し、転写複合体に作用し、転写を調節する。

問1 (ア)～(ウ)に入る語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 15

- | | ア | イ | ウ |
|---|---------|--------|---------|
| ① | 調節タンパク質 | オペレーター | 基本転写因子 |
| ② | 調節タンパク質 | プロモーター | 基本転写因子 |
| ③ | 調節タンパク質 | プロモーター | エンハンサー |
| ④ | 基本転写因子 | オペレーター | 調節タンパク質 |
| ⑤ | 基本転写因子 | プロモーター | 調節タンパク質 |
| ⑥ | 基本転写因子 | プロモーター | オペレーター |

問2 下線部について、遺伝子に関する次の文のうち、適切でないものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 16

- ① 遺伝子はDNAの一部の塩基配列である。
- ② 同じ遺伝子であればどの生物の遺伝子の塩基配列も同じである。
- ③ 真核生物では1つの遺伝子からアミノ酸配列の異なる複数のタンパク質を指定することが可能である。
- ④ 真核生物では翻訳されないイントロン領域が含まれている。
- ⑤ ヒトでは1組のゲノムの中に約22000個の遺伝子が含まれている。
- ⑥ 遺伝子領域は1組のゲノムDNA内でごく一部しか占めていない。

問3 生物体を構成する細胞では、数ある遺伝子の中から細胞の状況に応じた遺伝子の発現がおこなわれている。このような発現を何というか。最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 17

- | | | |
|---------|------------|-----------|
| ① 形質発現 | ② 選択的遺伝子発現 | ③ 同時多発的発現 |
| ④ 一過的発現 | ⑤ 多面発現 | ⑥ 形態発現 |

〔文章Ⅱ〕

原核生物の遺伝子は機能的に関連のあるものが隣接して存在し、まとめて転写されることが多い。この遺伝子群は(エ)と呼ばれる調節タンパク質により調節されており、オペレーターと呼ばれる領域に(エ)が結合すると RNA ポリメラーゼによる転写が開始されない。一方で、オペレーターに(エ)が結合していないと転写は開始され、遺伝子の発現が起こる。この発現調節の仕組みを説明した説を(オ)といい、ジャコブとモノーによって提唱された。

問 4 (エ)に入る語句として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 18

- | | | |
|-----------|-----------|----------|
| ① アクチベーター | ② エンハンサー | ③ サイレンサー |
| ④ リプレッサー | ⑤ アセチルコリン | ⑥ フロリゲン |

問 5 (オ)に入る語句として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 19

- | | | |
|--------|------------|-------|
| ① 遺伝子説 | ② 一遺伝子一酵素説 | ③ 滑り説 |
| ④ 染色体説 | ⑤ オペロン説 | ⑥ 反復説 |

問 6 大腸菌のラクトース代謝酵素遺伝子群は、グルコース非存在下でかつラクトースがある状況で発現する。ラクトースオペロンの説明として最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 20

- ① リプレッサーに基本転写因子が結合する。
- ② ラクトースオペロンが発現するにはラクトース代謝産物が必要である。
- ③ リプレッサーはラクトース代謝産物と結合しない。
- ④ グルコースはリプレッサーと結合する。
- ⑤ RNA ポリメラーゼがあればラクトース代謝酵素遺伝子群は発現する。
- ⑥ トリプトファンがリプレッサーに結合するとリプレッサーは不活化する。

- 4 ショウジョウバエの発生に関する次の文章を読んで、問1～6に答えなさい。〔解答番号
21 ～ 26 〕

〔文章〕

ショウジョウバエの未受精卵には(ア)であるピコイドやナノスの mRNA が含まれている。
(1)これらの mRNA が局在すること(2)で受精後の翻訳においてタンパク質の濃度勾配が生じ、これが
(3)卵における相対的な位置情報となり、胚の前後軸が決定される。また、発現したタンパク質によ
り、次に発現する(イ)群の発現が起こる。(4)これらの遺伝子群が順次発現し、体節が形成され
たのち、それぞれの体節から触角、眼、脚、翅(4)はねなどが形成される。この形成に関わるのが
(ウ)群と呼ばれる遺伝子で、この遺伝子に変異が入ると(5)からだの一部が別の部分に置き換わ
る変異を引き起こす。

問1 (ア)～(ウ)に入る語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から1
つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 21

- | | ア | イ | ウ |
|---|------------|------------|------------|
| ① | 母性因子 | 分節遺伝子 | ホメオティック遺伝子 |
| ② | 母性因子 | ホメオティック遺伝子 | 分節遺伝子 |
| ③ | 分節遺伝子 | 母性因子 | ホメオティック遺伝子 |
| ④ | 分節遺伝子 | ホメオティック遺伝子 | 母性因子 |
| ⑤ | ホメオティック遺伝子 | 母性因子 | 分節遺伝子 |
| ⑥ | ホメオティック遺伝子 | 分節遺伝子 | 母性因子 |

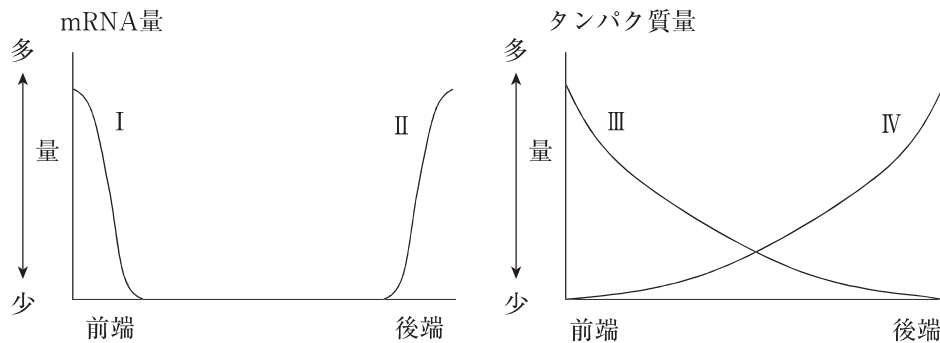
問2 下線部(1)について、ショウジョウバエの卵の種類と卵割様式の組み合わせとして、最も適
切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 22

- | | 卵の種類 | 卵割様式 |
|---|------|------|
| ① | 等黄卵 | 等 割 |
| ② | 等黄卵 | 不等割 |
| ③ | 端黄卵 | 不等割 |
| ④ | 端黄卵 | 盤 割 |
| ⑤ | 心黄卵 | 盤 割 |
| ⑥ | 心黄卵 | 表 割 |

問 3 下線部(2)について、未受精卵の構造や含有物として適切でないものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 23

- ① 卵黄 ② 表層粒 ③ 卵黄膜 ④ 卵核
⑤ 絨毛 ⑥ 細胞質基質

問 4 下線部(3)について、以下のグラフは未受精卵内のナノスとビコイドの mRNA 量の分布と、受精後の受精卵内のナノスとビコイドのタンパク質量の分布を示したものである。I～IVの組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 24



- | | I | II | III | IV |
|---|------|------|------|------|
| ① | ナノス | ビコイド | ナノス | ビコイド |
| ② | ナノス | ビコイド | ビコイド | ナノス |
| ③ | ビコイド | ナノス | ナノス | ビコイド |
| ④ | ビコイド | ナノス | ビコイド | ナノス |

問 5 下線部(4)について、(イ)の遺伝子群の発現する順番として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

25

- ① ペアルール遺伝子群 → ギャップ遺伝子群 → セグメントポラリティ遺伝子群
- ② ペアルール遺伝子群 → セグメントポラリティ遺伝子群 → ギャップ遺伝子群
- ③ ギャップ遺伝子群 → ペアルール遺伝子群 → セグメントポラリティ遺伝子群
- ④ ギャップ遺伝子群 → セグメントポラリティ遺伝子群 → ペアルール遺伝子群
- ⑤ セグメントポラリティ遺伝子群 → ペアルール遺伝子群 → ギャップ遺伝子群
- ⑥ セグメントポラリティ遺伝子群 → ギャップ遺伝子群 → ペアルール遺伝子群

問 6 下線部(5)について、アンテナペディア突然変異体はどのような変異であるか。最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

26

- ① 二重の胸部と2対の翅が生じる。
- ② 脚が形成される位置に眼が形成される。
- ③ 触角が形成される位置に脚が形成される。
- ④ 2つ目の頭部である二次胚が形成される。
- ⑤ 翅が形成される位置に触角が形成される。
- ⑥ 頭部が形成されない。

5

植物の環境応答に関する次の文章を読んで、問1～7に答えなさい。〔解答番号 27 ～

33

〕

〔文章Ⅰ〕

植物の環境応答は植物の生体内で合成される植物ホルモンによって調節されている。植物ホルモンによる調節は多岐にわたっており、屈性に関係する（ア）、未受粉の果実成長を促進する（イ）、果実の成熟促進をする（ウ）などが知られている。

さらには、ホルモンどうしが正反対にはたらくことで調整がおこなわれている場合もある。代表的なものとして、種子の発芽⁽¹⁾、離層の形成⁽²⁾などである。他にもサイトカイニンの側芽の成長促進のように、他のホルモンによって通常は合成が抑制されている⁽³⁾場合もある。このように、植物は植物ホルモンを用いることで様々な反応を調節している。

問1 （ア）～（ウ）に入る語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 27

	ア	イ	ウ
①	エチレン	オーキシシン	ジベレリン
②	エチレン	ジベレリン	オーキシシン
③	オーキシシン	エチレン	ジベレリン
④	オーキシシン	ジベレリン	エチレン
⑤	ジベレリン	エチレン	オーキシシン
⑥	ジベレリン	オーキシシン	エチレン

問2 下線部(1)について、種子の発芽において正反対にはたらく植物ホルモンの組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 28

	促進	抑制
①	オーキシシン	エチレン
②	エチレン	オーキシシン
③	ジベレリン	アブシシン酸
④	アブシシン酸	ジベレリン
⑤	サイトカイニン	ブラシノステロイド
⑥	ブラシノステロイド	サイトカイニン

問 3 下線部(2)について，離層の形成において正反対にはたらく植物ホルモンの組み合わせとして，最も適切なものを次の選択肢から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 29

	促進	抑制
①	オーキシン	エチレン
②	エチレン	オーキシン
③	ジベレリン	アブシシン酸
④	アブシシン酸	ジベレリン
⑤	サイトカイニン	ブラシノステロイド
⑥	ブラシノステロイド	サイトカイニン

問 4 下線部(3)について，側芽の成長を促すサイトカイニンは何によって合成抑制されるか。最も適切なものを次の選択肢から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 30

- | | | |
|---------|-------------|----------|
| ① オーキシン | ② ジベレリン | ③ アブシシン酸 |
| ④ エチレン | ⑤ ブラシノステロイド | ⑥ ジャスモン酸 |

〔文章Ⅱ〕

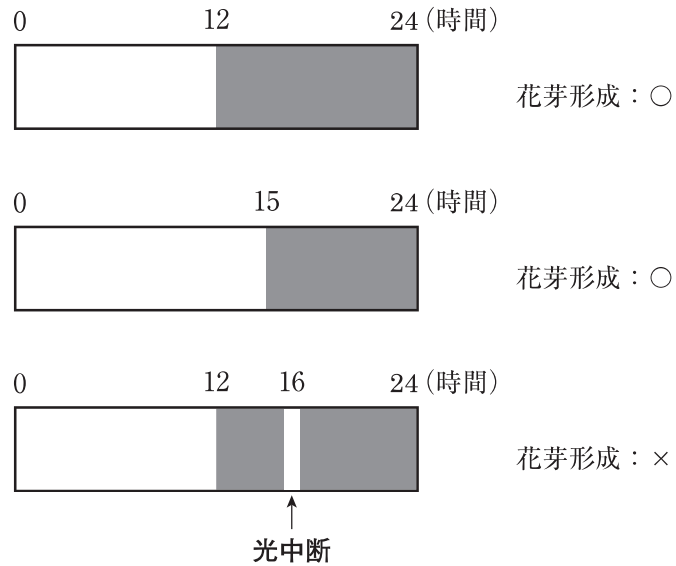
植物の成長に必要な環境要因として光が挙げられる。光は光受容体によって感知され，いくつか種類が知られている。例えば，光屈性は(エ)，花芽形成はフィトクロム，茎の伸長抑制は(オ)という光受容体が関与している。

花芽形成では明暗周期⁽⁴⁾が密接に関係しており，花芽形成が起こり始める連続暗期の長さを限界暗期という。一般に短日植物では限界暗期より長い連続した暗期で，長日植物⁽⁵⁾では限界暗期より短い連続した暗期で花芽形成が起こる。

問 5 (エ)，(オ)に入る語句の組み合わせとして，最も適切なものを次の選択肢から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 31

	エ	オ
①	キサントフィル	フォトリポピン
②	キサントフィル	クリプトクロム
③	フォトリポピン	キサントフィル
④	フォトリポピン	クリプトクロム
⑤	クリプトクロム	キサントフィル
⑥	クリプトクロム	フォトリポピン

問 6 下線部(4)について，以下の植物の限界暗期は何時間と考えられるか。最も適切なものを次の選択肢から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。なお，色のついた部分は暗期を，光中断は短時間光を当てる処理をしたものとする。 32



- ① 4～5時間 ② 5～6時間 ③ 7～8時間 ④ 8～9時間
 ⑤ 9～10時間 ⑥ 10～11時間

問 7 下線部(5)の長日植物の植物例として，最も適切なものを次の選択肢から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 33

- ① ダイズ ② アブラナ ③ オナモミ ④ イネ ⑤ キク
 ⑥ コスモス

6 生態に関する次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。〔解答番号 34 ～ 38 〕

〔文章〕

生物間にみられる様々なはたらきあい(ア)と呼ばれる。動物の同種個体では、生殖や採食に関わる関係が、異種個体群の間には、個体間の直接的または間接的な関係がみられる。特に異種間においては(イ)と呼ばれる各生物が生態系の中で占める位置が大きく関係し、種間で(イ)が被るときには問題が発生する。

生物の生存には生育する場所や食物、配偶者などが必要である。このような生存と繁殖に必要な要素は資源と呼ばれる。群れや縄張りなどは効率よく資源を獲得する手段としては有効である。この資源を巡る争いを競争といい、同種個体間では同一の資源を利用するためしばしば争いが起こる。その際、ケガを負い、生存が難しくなる個体が出てくることも珍しくない。そのため、争いを回避する方法をとる種も存在する。さらに、群れを構成している個体間では順位制があり、無用な争いを避ける行動をとり、お互いに傷つくことを回避する種も存在する。

問1 (ア),(イ)に入る語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

34

- | | ア | イ |
|---|--------|------|
| ① | 作用 | ニッチ |
| ② | 作用 | ギャップ |
| ③ | 相互作用 | ニッチ |
| ④ | 相互作用 | ギャップ |
| ⑤ | 環境形成作用 | ニッチ |
| ⑥ | 環境形成作用 | ギャップ |

問2 下線部(1)について、異種間でみられる関係として適切でないものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

35

- ① 種間競争 ② 共生 ③ ハレム ④ 寄生 ⑤ 捕食

問 3 下線部(2)について、群れの説明として適切でないものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 36

- ① 群れが大きくなればなるほど採食をする時間が増える。
- ② 群れが大きくなればなるほど警戒時間が減る。
- ③ 群れが大きくなればなるほど争いの時間が増える。
- ④ 群れが大きくなればなるほど伝染病のリスクが増える。
- ⑤ 群れが大きくなればなるほど繁殖活動が容易になる傾向がある。
- ⑥ 群れが大きくなればなるほど捕食されるリスクが減る。

問 4 下線部(3)について、縄張りの説明として適切でないものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 37

- ① 魚類，鳥類，哺乳類，昆虫など多くの動物でみられる。
- ② 餌を確保するためにつくる例がある。
- ③ 配偶者を得るためにつくる例がある。
- ④ 一般に労力と利益では利益の方が大きい。
- ⑤ においなどで縄張りの範囲を主張したりする。
- ⑥ アユなどは一度縄張りをつくと利益より労力が上回っても縄張りを解消しない。

問 5 下線部(4)について、順位制がみられる動物で適切でないものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 38

- ① ツバメ ② オオカミ ③ ニホンザル ④ ゾウアザラシ
- ⑤ ニワトリ ⑥ ライオン

7 進化に関する次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。〔解答番号 39 ～ 43 〕

〔文章I〕

地球上に存在する生物は共通の祖先から進化してきたと考えられている。現在みられる(ア)はそれぞれの生物種が環境に適応した結果である。しかし、類似した環境では異なる進化をした生物がよく似た特徴をもつようになることもある。そのような生物を比較すると起源が異なるにも関わらず、似たはたらきをもつ器官がみられることがある。⁽¹⁾

近年は、DNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列の違いから進化の過程で分岐した年代を推定することが可能となっている。このような分子にみられる変化を(イ)と呼ぶ。(イ)で形態や機能に影響を与えるような変化は自然選択の影響を受けるが、ほとんどは生存に有利でも不利でもない変化であると考えられている。そのため、そのような変化による進化は(イ)の速度がほぼ一定であったり、遺伝的変異が多くなったりする傾向にある。⁽²⁾

問1 (ア)、(イ)に入る語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 39

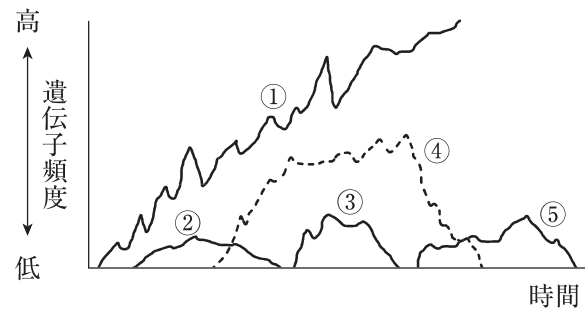
- | ア | イ |
|-------|------|
| ① 共通性 | 共進化 |
| ② 共通性 | 化学進化 |
| ③ 共通性 | 分子進化 |
| ④ 多様性 | 共進化 |
| ⑤ 多様性 | 化学進化 |
| ⑥ 多様性 | 分子進化 |

問2 下線部(1)のような器官を何というか。最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 40

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 痕跡器官 | ② 相同器官 | ③ 相似器官 | ④ 運動器官 |
| ⑤ 栄養器官 | ⑥ 感覚器官 | | |

問 3 下線部(2)について、下のグラフは①～⑤の遺伝子の遺伝子頻度の変化を示したものである。この遺伝子の中で中立的な変異を起こし、集団内に広まったものとして、最も適切なものを次の図の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

41



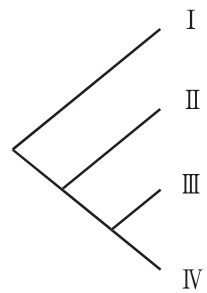
〔文章Ⅱ〕

DNA の突然変異は一定の確率で起こっており、生存に有利にも不利にもはたらかない中立的な変異は一定の速度で蓄積する。DNA の塩基配列やアミノ酸の変化の速度を分子時計と呼び、2 種の生物が枝分かれした年代を探る目安となる。以下の表は A 種～D 種のあるタンパク質のアミノ酸配列の違いを表にしたものである。

	A	B	C	D
A		24	28	26
B			4	9
C				11
D				

問 4 以下の図のⅠ～Ⅳには A 種～D 種のいずれかが入る。D は図のⅠ～Ⅳのどれに該当するか。最も適切なものを次の図の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

42



- ① I
② II
③ III
④ IV

問 5 B種とC種が 1.0×10^7 年前に分岐したとすると問 4 の図の I と II ～IV が分岐した年代は何年前か。最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

43

- ① 1.0×10^7 ② 2.0×10^7 ③ 4.0×10^7 ④ 6.5×10^7
⑤ 1.3×10^8 ⑥ 2.6×10^8

- 8 生物の多様性と生態系に関する次の文章を読んで、問1～6に答えなさい。〔解答番号
44 ～ 49 〕

〔文章I〕

バイオームは構成する植生の(ア)にもとづいて分類される。そのため、バイオームの分布はそれぞれの地域の気候条件の違いに対応しており、気候を決定する主な要因である(イ)と(ウ)に影響を受ける。

例えば、(ウ)が十分な地域のバイオームは(イ)が高いほうから低いほうへ向かって、熱帯多雨林、亜熱帯多雨林、照葉樹林、夏緑樹林、針葉樹林、ツンドラへと変化する。一方、(イ)が高い地域では(ウ)が多い方から少ないほうへ向かって、熱帯多雨林、雨緑樹林、サバンナ、砂漠へと変化する。

問1 (ア)に入る語句として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 44

- ① 相観 ② 林床 ③ 階層構造 ④ 相対照度 ⑤ ギャップ
⑥ 形状

問2 (イ)に入る語句として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 45

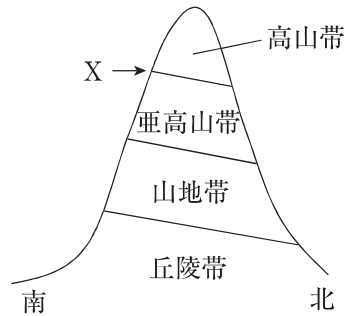
- ① 年降水量 ② 生物種 ③ 年平均気温 ④ 時間

問3 (ウ)に入る語句として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 46

- ① 年降水量 ② 生物種 ③ 年平均気温 ④ 時間

〔文章Ⅱ〕

気温は、標高が1000 m 高くなるごとに5～6℃低くなっていく。そのため、山地でのバイオームは標高に応じて低緯度から高緯度への変化と同じ変化がみられる。このようなバイオームの分布を垂直分布という。下の図は中部地方での植生の変化を模式的に示したものである。



問 4 丘陵帯でのバイオームが照葉樹林であったとき、亜高山帯でみられるバイオームは何か。

最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

47

- ① 夏緑樹林 ② 雨緑樹林 ③ 硬葉樹林 ④ 針葉樹林
⑤ ステップ ⑥ ツンドラ

問 5 高山帯でみられる植物例として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

48

- ① スダジイ ② コメツガ ③ コマクサ ④ プナ
⑤ クスノキ ⑥ ミズナラ

問 6 図の X は森林が形成される限界の境界になる。この X を何というか。最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

49

- ① 森林限界 ② 森林帯 ③ 限界地 ④ 限界原形質分離

