

平成 31 年度入学試験問題（1 次）

数 学 ・ 理 科（化学 ・ 生物）

平成 31 年 1 月 26 日

11 時 30 分～12 時 30 分

〈 全体的な注意事項 〉

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開けないでください。
2. 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。落丁、乱丁、印刷不鮮明な箇所などがあった場合には申し出てください。

出題科目		ページ	選 択 方 法
数 学		2～10	左の3科目のうちから1科目 を選択し、解答してください。
理科	化 学	12～27	
	生 物	28～47	

3. 試験開始とともに、解答用紙の指定欄に受験番号・氏名を記入し、さらに解答用紙のマーク欄に受験番号をマークしてください。
4. 解答は解答用紙の所定の解答欄に記入してください。
5. やむを得ずトイレに行く場合や質問がある場合には、無言で手をあげ、試験監督者の指示に従ってください。
6. 解答用紙は、持ち帰ってはいけません。持ち帰った場合は、失格となります。

〈 マーク記入上の注意事項 〉

1. 解答は各設問ごとに指定された数だけ選び、該当する記号を塗りつぶしてください。
2. 解答には、HB の鉛筆かシャープペンシルを使用してください。
3. 訂正は消しゴムできれいに消してください。

数 学

〔数学 I ・ 数学 A〕

解答上の注意

1. 問題文中の **ア** , **イウ** などには, 特に指示のないかぎり, 数字(0~9), 符号(-, ±)が入る。ア, イ, ウ, …の一つ一つは, これらのいずれか一つに対応している。それらを解答用紙のア, イ, ウ, …で示された解答欄にマークして答えよ。

例 **アイウ** に -83 と答えたいとき

ア	● ⊕ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
イ	⊖ ⊕ 0 1 2 3 4 5 6 7 ● 9
ウ	⊖ ⊕ 0 1 2 ● 4 5 6 7 8 9

2. 分数形で解答する場合は, 既約分数で答えよ。符号は分子につけ, 分母につけてはならない。

例 $\frac{\text{エオ}}{\text{カ}}$ に $-\frac{4}{5}$ と答えたいときは, $\frac{-4}{5}$ として

エ	● ⊕ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
オ	⊖ ⊕ 0 1 2 3 ● 5 6 7 8 9
カ	⊖ ⊕ 0 1 2 3 4 ● 6 7 8 9

第1問

[1] (1) 不等式 $|x-5| < 4$ を解くと、 $\boxed{\text{ア}} < x < \boxed{\text{イ}}$ である。

(2) 連立不等式 $\begin{cases} |x-5| < 4 \\ |x-12| > a \end{cases}$ を満たす実数 x が存在するような実数 a の値の範囲は、

$a < \boxed{\text{ウエ}}$ である。

[2] θ は、 $0^\circ < \theta < 180^\circ$ で $\tan \theta = \frac{\sqrt{3}-\sqrt{5}}{\sqrt{3}+\sqrt{5}}$ を満たすとする。

このとき、

$$\tan \theta + \frac{1}{\tan \theta} = \boxed{\text{オカ}}, \quad \sin \theta \cos \theta = \frac{\boxed{\text{キク}}}{\boxed{\text{ケ}}}$$

$$\sin \theta + \cos \theta = \frac{\boxed{\text{コ}} \sqrt{\boxed{\text{サ}}}}{\boxed{\text{シ}}}$$

である。

[3] 2つの整数 a, b の最大公約数が1であるとき、 a と b は互いに素であるという。

(1) 10以下の自然数のうち、10と互いに素である整数は全部で $\boxed{\text{ス}}$ 個ある。

(2) 56以下の自然数のうち、56と互いに素である整数は全部で $\boxed{\text{セソ}}$ 個ある。

(下書き用紙)

数学の試験問題は次に続く。

第2問

a を実数の定数とし、 x の2次関数 $f(x)$ を $f(x) = -x^2 + (2a-4)x - 2a^2 + 8a - 3$ とする。

$y=f(x)$ のグラフを G 、 G の頂点を P とする。

P の座標は $(a - \boxed{\text{ア}}, \boxed{\text{イ}} a^2 + \boxed{\text{ウ}} a + \boxed{\text{エ}})$ である。

(1) G が x 軸と異なる2点で交わるような a の値の範囲は

$$\boxed{\text{オ}} - \sqrt{\boxed{\text{カ}}} < a < \boxed{\text{キ}} + \sqrt{\boxed{\text{ク}}}$$

であり、このときの2点を A 、 B とすると線分 AB の長さの最大値は $\boxed{\text{ケ}} \sqrt{\boxed{\text{コ}}}$ 、そのときの a の値は $\boxed{\text{サ}}$ である。

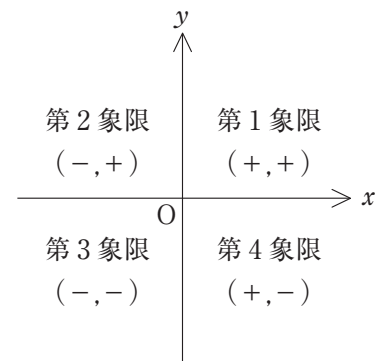
また3点 A 、 B 、 P を結んでできる三角形が正三角形となるのは $a = \boxed{\text{シ}} \pm \sqrt{\boxed{\text{ス}}}$ のときである。

(2) 座標平面は座標軸によって4つの部分に分けられる。これらを右の図のように、それぞれ第1象限、第2象限、第3象限、第4象限という。

ただし、座標軸上の点は、どの象限にも属さないとする。

上の定義を押さえた上で、次を考えよう。

座標平面の第1象限、第3象限、第4象限のどの象限にも G に属する点があるが、第2象限には G に属する点がないものとする。



このようになる a の値の範囲は

$$\boxed{\text{セ}} + \frac{\sqrt{\boxed{\text{ソタ}}}}{\boxed{\text{チ}}} \leq a < \boxed{\text{ツ}} + \sqrt{\boxed{\text{テ}}} \quad \dots\dots(*)$$

である。 a を $(*)$ の範囲にある定数とし、 $0 \leq x \leq 2$ における2次関数 $f(x)$ の最大値を M とすると

$$\boxed{\text{セ}} + \frac{\sqrt{\boxed{\text{ソタ}}}}{\boxed{\text{チ}}} \leq a < \boxed{\text{ト}} \quad \text{のとき} \quad M = \boxed{\text{イ}} a^2 + \boxed{\text{ウ}} a + \boxed{\text{エ}}$$

$$\boxed{\text{ト}} \leq a < \boxed{\text{ツ}} + \sqrt{\boxed{\text{テ}}} \quad \text{のとき} \quad M = \boxed{\text{ナニ}} a^2 + \boxed{\text{ヌネ}} a - \boxed{\text{ノハ}}$$

である。

(下書き用紙)

数学の試験問題は次に続く。

第3問

三角形 ABC は半径が $\frac{2\sqrt{14}}{7}$ の円 K に内接していて、

$$\cos\angle BAC = \frac{-\sqrt{2}}{4}, \quad AC = 1$$

である。このとき

$$\sin\angle BAC = \frac{\sqrt{\text{アイ}}}{\text{ウ}}, \quad BC = \text{エ}$$

$$\sin\angle ABC = \frac{\sqrt{\text{オカ}}}{\text{キ}}, \quad \cos\angle ABC = \frac{\text{ク}\sqrt{\text{ケ}}}{\text{コ}}$$

$$AB = \sqrt{\text{サ}}$$

である。

辺 BC の中点を M とし、直線 AM と円 K の交点のうち A でない方を D とするとき、

$$AM = \frac{\sqrt{\text{シ}}}{\text{ス}}, \quad MD = \sqrt{\text{セ}}$$

である。したがって、2つの三角形 ABC と BDC の面積について

$$\triangle ABC = \frac{\text{ソ}}{\text{タ}} \triangle BDC$$

である。

また、

$$DB \cdot DC = \text{チ} \sqrt{\text{ツ}}$$

である。

(下書き用紙)

数学の試験問題は次に続く。

第4問

〔1〕 右の図1のます目に4個の石を置く。ただし、4個の石は互いに区別しないものとする。

(1) どの行にも、どの列にも石があるような置き方は全部で アイ 通りある。

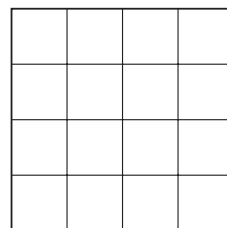


図1

(2) (1)の置き方のうち、四隅のます目(右の図2に*印で記した)に少なくとも1つの石があるような置き方は全部で ウエ 通りある。

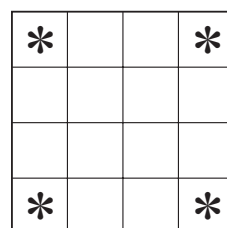


図2

〔2〕 数直線上にある点Pは2枚のコインを同時に投げて、両方表が出たら正の方向に1だけ移動し、両方裏が出たら負の方向に1だけ移動し、他の場合は移動しない。Pの出発点の座標を $A_0 = 0$ とし、このコイン投げを n 回繰り返した後のPの座標を A_n とする。

(1) $A_2 = 2$ となる確率は $\frac{\text{オ}}{\text{カキ}}$, $A_2 = 1$ となる確率は $\frac{\text{ク}}{\text{ケ}}$
 $A_2 = 0$ となる確率は $\frac{\text{コ}}{\text{サ}}$, $A_4 = 0$ となる確率は $\frac{\text{シス}}{\text{センタ}}$

である。

(2) X を A_0, A_1, A_2, A_3, A_4 の最大値とする。 $A_4 = 0$ であったとして、 $X = 0$ となる条件付き確率は $\frac{\text{チ}}{\text{ツ}}$ である。

(下書き用紙)

化 学

〔化学基礎・化学〕

必要があれば、次の数値を用いよ。

原子量 $H = 1.0$, $C = 12$, $N = 14$, $O = 16$, $S = 32$, $Cu = 64$, $Ag = 108$

気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

第1問 次の問い(問1～5)に答えよ。 ～

問1 次の表は、元素の周期表の一部を示したものである。これに関して、下の(1)、(2)に答えよ。

族 \ 周期	1	2	13	14	15	16	17	18
1	H							He
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

(1) 価電子の数が等しい原子の組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① LiとAl ② BeとB ③ CとMg ④ NとCl
⑤ OとP ⑥ HeとAr

(2) 表中の元素に関するア～ウの記述のうち、正しいものはどれか。正しく選択しているものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。

ア 表中の元素のうちで、原子のイオン化エネルギーが最も大きいものはNeである。

イ 表中の元素のうちで、原子の電子親和力が最も大きいものはArである。

ウ 表中の18族を除く元素のうちで、原子半径が最も大きいものはNaである。

- ① ア ② イ ③ ウ ④ ア, イ
⑤ ア, ウ ⑥ イ, ウ ⑦ ア, イ, ウ

問2 元素 M の酸化物には A と B の 2 種類があり，A 13.05 g を還元すると M の単体が 8.25 g 得られ，B 11.45 g を還元すると M の単体が 8.25 g 得られる。A の組成式が MO_2 であるとき，B の組成式として最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選べ。

3

- ① MO_3 ② MO_4 ③ M_2O ④ M_2O_3
⑤ M_2O_5 ⑥ M_3O ⑦ M_3O_2 ⑧ M_3O_4

問3 気体に関する記述として誤りを含むものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

- ① 一定量の気体の体積は，圧力が一定のとき，温度が 1°C 上がると， 0°C のときの体積の $\frac{1}{273}$ だけ大きくなる。
② 気体の反応では，反応した気体および生成した気体の同温，同圧での体積は，簡単な整数の比になる。
③ 同温，同圧で，同体積の気体中には同数の気体分子が含まれる。
④ 水素やヘリウムの沸点は窒素や酸素の沸点より低い。
⑤ 理想気体の分子には分子自身の体積がなく，分子間の引力もはたらかない。
⑥ 実在気体も低温，高圧の状態では理想気体として扱うことができる。

問4 酸・塩基の水溶液に関する記述として正しいものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，温度は 25°C であるとする。 5

- ① 0.10 mol/L の塩酸 10 mL を中和するのに要する水酸化ナトリウムの物質質量と， 0.10 mol/L の硫酸 10 mL を中和するのに要する水酸化ナトリウムの物質質量は等しい。
② 0.10 mol/L の塩酸 10 mL を中和するのに要する水酸化ナトリウムの物質質量と， 0.10 mol/L の塩酸 10 mL を中和するのに要する水酸化バリウムの物質質量は等しい。
③ $\text{pH } 1.00$ の塩酸 10 mL を中和するのに要する水酸化バリウムの物質質量と， $\text{pH } 1.00$ の硫酸 10 mL を中和するのに要する水酸化ナトリウムの物質質量は等しい。
④ 0.10 mol/L の塩酸 10 mL を中和するのに要する水酸化ナトリウムの物質質量と， 0.10 mol/L の酢酸水溶液 10 mL を中和するのに要する水酸化ナトリウムの物質質量は等しい。
⑤ $\text{pH } 3.00$ の塩酸 10 mL を中和するのに要する水酸化ナトリウムの物質質量と， $\text{pH } 3.00$ の酢酸水溶液 10 mL を中和するのに要する水酸化ナトリウムの物質質量は等しい。

問5 濃度がわからない水酸化ナトリウム NaOH 水溶液 (以下, 水溶液 A とよぶ) と酢酸 CH_3COOH 水溶液 (以下, 水溶液 B とよぶ) がある。これらの濃度を求めるために次の操作 1, 2 を行った。

操作 1 : 0.0500 mol/L のシュウ酸 $(\text{COOH})_2$ 水溶液 10.0 mL をコニカルビーカーにはかり取り, これに指示薬としてフェノールフタレインを加えたのち, ビュレットから水溶液 A を滴下し, 溶液の色が淡赤色に変化するまでに要した水溶液 A の体積を測定した。この操作を 3 回繰り返し, 水溶液 A の滴下量の平均値を求めたところ, 12.50 mL であった。

操作 2 : 水溶液 B 10.0 mL をコニカルビーカーにはかり取り, これに指示薬としてフェノールフタレインを加えたのち, ビュレットから水溶液 A を滴下し, 溶液の色が淡赤色に変化するまでに要した水溶液 A の体積を測定した。この操作を 3 回繰り返したところ, 第 1 回目の操作での水溶液 A の滴下量が第 2 回目, 第 3 回目の滴下量とかなり違っていたので, さらにもう 1 回, 同じ操作を行った。このときの滴下量を以下に示す。

	第 1 回	第 2 回	第 3 回	第 4 回
水溶液 A の滴下量 [mL]	10.5	8.6	8.4	8.5

操作 1, 2 の結果から水溶液 B の酢酸のモル濃度を計算すると, 何 mol/L になるか。最も近い値を次の ①~⑧ のうちから一つ選べ。 mol/L

- ① 0.052 ② 0.060 ③ 0.068 ④ 0.072
⑤ 0.52 ⑥ 0.60 ⑦ 0.68 ⑧ 0.72

第2問 次の問い（問1～3）に答えよ。 ～

問1 内容積と温度を自由に変えられるピストン付きの密閉容器にエタノール 0.20 mol のみを入れて、容器内の温度を 57℃、容積を 8.3 L に保った（これを状態1とする）。これに関して、次の(1)、(2)に答えよ。ただし、57℃におけるエタノールの飽和蒸気圧は 4.0×10^4 Pa である。

(1) 状態1において、容器内の圧力は何 Pa になるか。最も近い値を次の①～⑥のうちから一つ選べ。 Pa

- ① 2.0×10^3 ② 2.8×10^4 ③ 3.3×10^4
④ 4.0×10^4 ⑤ 5.6×10^4 ⑥ 6.6×10^4

(2) 状態1の容器内に窒素ガス 0.10 mol を追加し、温度を 57℃、容器内の圧力を 1.00×10^5 Pa に保った。このとき、容器内に存在する気体のエタノールの物質量は何 mol になるか。最も近い値を次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、窒素は液体のエタノールに溶けないものとする。 mol

- ① 0.020 ② 0.033 ③ 0.050
④ 0.067 ⑤ 0.080 ⑥ 0.10

問 2 次の図 1 のように、電解槽 I に 1.0 mol/L の硝酸銀水溶液 1.0 L を、電解槽 II に 1.0 mol/L の硫酸銅(II)水溶液 1.0 L を入れ、電極 A に白金を、電極 B に銀を、電極 C と D には銅を用いて、一定の直流電流を流して 60 分間電気分解を行った。このとき、電極 B の質量の増加量と通電時間との関係は、以下の図 2 のグラフのようになった。これに関して、下の (1)、(2) に答えよ。

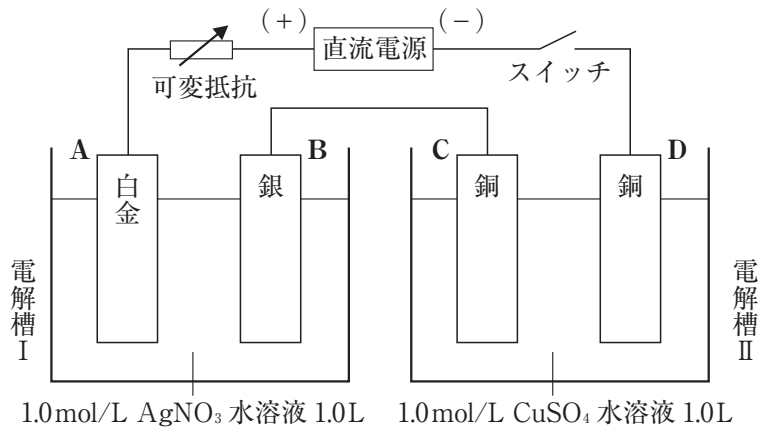


図 1

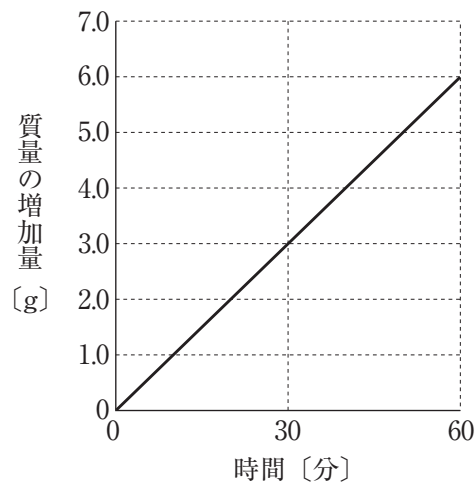
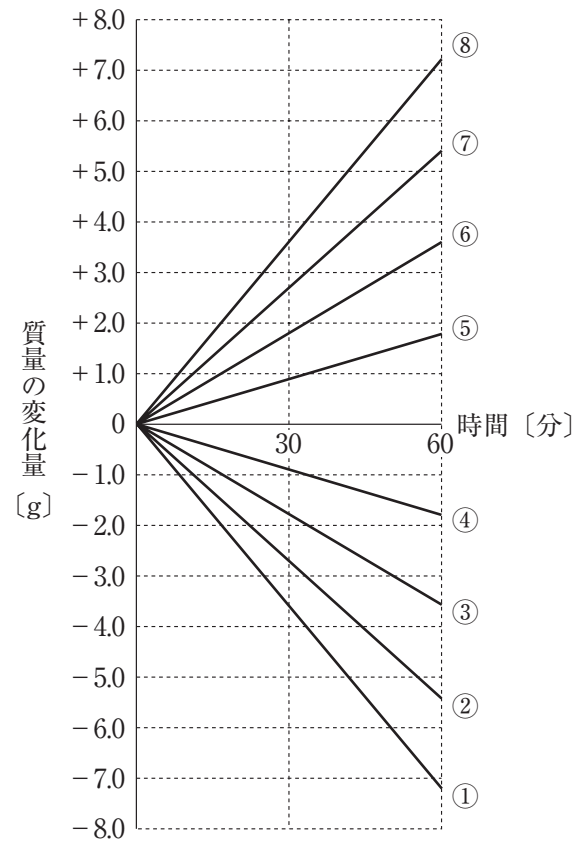


図 2

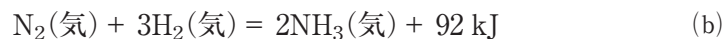
(1) この電気分解で流れた一定電流 [A] の値に最も近い値を次の ①～⑧ のうちから一つ選べ。 A

- | | | | |
|--------|-------|-------|-------|
| ① 0.75 | ② 1.0 | ③ 1.2 | ④ 1.5 |
| ⑤ 1.8 | ⑥ 2.0 | ⑦ 2.4 | ⑧ 3.0 |

- (2) この電気分解で、電極 D の質量の変化量と通電時間との関係を表すグラフはどのようなと考えられるか。最も適当なグラフを次の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、質量が増加する場合は正(+)の値、減少する場合は負(-)の値とする。 10

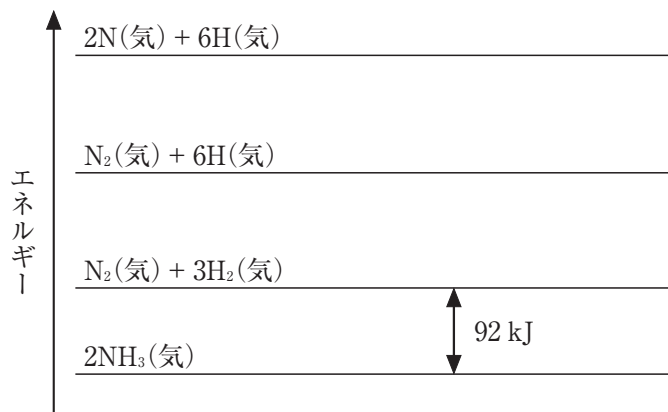


問3 アンモニアは(a)式に従って窒素と水素から合成され、その熱化学方程式は(b)式で表される。



これに関して、次の(1)、(2)に答えよ。

- (1) H-H結合の結合エネルギーを 432 kJ/mol, N-H結合の結合エネルギーを 386 kJ/mol とすると、N≡N結合の結合エネルギーは何 kJ/mol になるか。最も近い値を次の①～⑥のうちから一つ選べ。なお、アンモニアの生成と結合エネルギーに関連する物質とエネルギーの関係を図に表すと次のようになる(ただし、結合エネルギーに関連する数値は記していない)。11 kJ/mol



① 138

② 230

③ 248

④ 384

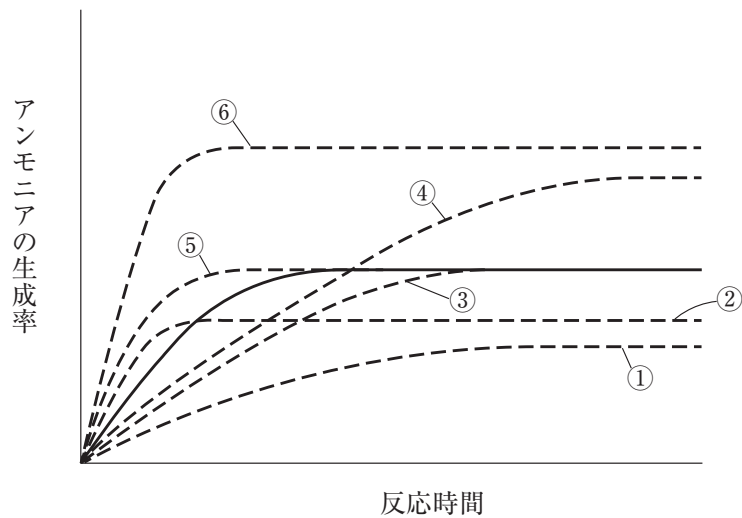
⑤ 824

⑥ 928

(2) 反応容器に物質比が1 : 3の窒素と水素を入れて、500℃、 2×10^7 Paの条件で反応させたときのアンモニアの生成率（容器内の混合気体中のアンモニアの体積パーセント）と反応時間の関係は、下の図の実線のようになった。この反応を次のア、イのように条件を変えて行った場合、アンモニアの生成率と反応時間の関係はどのようになると考えられるか。それぞれ、最も適当なものを下の図の①～⑥のうちから一つずつ選べ。

ア 圧力は 2×10^7 Paのまま、温度を600℃にする。 12

イ 温度を500℃のまま、圧力を 5×10^7 Paにする。 13



第3問 次の問い（問1～3）に答えよ。 14 ～ 22

問1 非金属元素の単体と化合物について、次の(1)、(2)に答えよ。

(1) 炭素、ケイ素とその化合物についての記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 14

- ① 炭素の同素体にはダイヤモンド、黒鉛、フラーレン、カーボンナノチューブなどがあり、これらはいずれも共有結合の結晶である。
- ② 二酸化炭素は水に少し溶けるが、一酸化炭素は水に溶けにくい。
- ③ ケイ素の単体も二酸化ケイ素も共有結合の結晶である。
- ④ ケイ素の地殻中における存在度は、酸素に次いで第2位である。
- ⑤ ケイ砂を水酸化ナトリウムまたは炭酸ナトリウムとともに強熱すると、ケイ酸ナトリウムが得られる。
- ⑥ 水ガラスに塩酸を加えるとケイ酸の沈殿が得られ、これを適度に乾燥させるとシリカゲルが得られる。

(2) 硫黄とその化合物についての記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 15

- ① 硫黄の同素体には、斜方硫黄、単斜硫黄、ゴム状硫黄などがあり、これらのうちでは斜方硫黄が最も安定である。
- ② 二酸化硫黄は刺激臭の気体であり、水に溶けて酸性を示す。
- ③ 二酸化硫黄は、湿ったヨウ化カリウムデンプン紙を青変させる。
- ④ 硫化水素分子は水と同様に、2組の非共有電子対をもつ。
- ⑤ 硫化水素は腐卵臭の気体であり、水に溶けて酸性を示す。
- ⑥ 硫化水素の水溶液に二酸化硫黄を通すと白濁する。

問2 次のア～キは、いずれも気体が発生する反応である。これらについて、下の(1), (2)に答えよ。

ア 銅に濃硝酸を加える。

イ ギ酸に濃硫酸を加えて加熱する。

ウ 亜硫酸水素ナトリウムに希硫酸を加える。

エ 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。

オ フッ化カルシウムに濃硫酸を加えて加熱する。

カ 塩素酸カリウムに酸化マンガン(IV)を加えて加熱する。

キ 塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを加えて加熱する。

(1) ア～キの反応のうち、酸化還元反応はいくつあるか。その数を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

(2) ア～キの反応のうち、有色の気体が発生するものはいくつあるか。その数を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問3 次の6種類の塩の水溶液について、以下の(1), (2)に答えよ。

塩化鉄(Ⅲ), 塩化銅(Ⅱ), 硝酸銀, 硝酸鉛(Ⅱ), 硫酸亜鉛, 硫酸アルミニウム

(1) これらについての記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

18

- ① 塩化鉄(Ⅲ)の水溶液にヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸カリウム水溶液を加えると、濃青色沈殿が生じる。
- ② 塩化銅(Ⅱ)の水溶液に亜鉛板を浸すと、亜鉛板の表面に銅が析出する。
- ③ 硝酸銀の水溶液に希硫酸を加えてから硫化水素を通じると、黒色沈殿が生じる。
- ④ 硝酸鉛(Ⅱ)の水溶液に硫酸ナトリウム水溶液を加えると、白色沈殿が生じる。
- ⑤ 硫酸亜鉛の水溶液に希硫酸を加えてから硫化水素を通じると、白色沈殿が生じる。
- ⑥ 硫酸アルミニウムの水溶液に塩化バリウム水溶液を加えると、白色沈殿が生じる。

(2) 上記の6種類の塩の水溶液のうちから4種類の水溶液ア, イ, ウ, エを選び、これらを用いて次の操作1～3を行った。

操作1: ア, イ, ウ, エのそれぞれに塩酸を加えたところ、アの場合だけ、白色沈殿が生じた。また、アにクロム酸カリウム水溶液を加えると、赤褐色(暗赤色)沈殿が生じた。

操作2: イ, ウ, エのそれぞれに少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、いずれの場合も沈殿が生じた。それぞれの沈殿に過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ、イから生じた沈殿は溶けて無色の溶液になったが、ウとエから生じた沈殿は溶けなかった。

操作3: イ, ウ, エのそれぞれに少量のアンモニア水を加えると、いずれの場合も沈殿が生じた。それぞれの沈殿に過剰のアンモニア水を加えたところ、ウから生じた沈殿は溶けて深青色の溶液になったが、イとエから生じた沈殿は溶けなかった。

ア, イ, ウ, エに溶けていると考えられる塩を、下の①～⑥のうちから一つずつ選べ。

ア: 19

イ: 20

ウ: 21

エ: 22

- ① 塩化鉄(Ⅲ)
- ② 塩化銅(Ⅱ)
- ③ 硝酸銀
- ④ 硝酸鉛(Ⅱ)
- ⑤ 硫酸亜鉛
- ⑥ 硫酸アルミニウム

第4問 次の問い(問1～3)に答えよ。 23 ～ 29

問1 次の(1)～(3)に答えよ。

(1) 炭素数が4のアルカン、アルケン、アルキンに関する記述として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 23

- ① 炭素数が4のアルカンの異性体のうちには、環状構造をもつものがある。
- ② 炭素数が4のアルカンの異性体のうちには、不斉炭素原子をもつものがある。
- ③ 炭素数が4のアルケンの分子は、いずれも4個の炭素原子が常に同一平面上に存在している。
- ④ 炭素数が4のアルケンの異性体のうちには、互いにシス-トランス異性体(幾何異性体)の関係にあるものが含まれる。
- ⑤ 炭素数が4のアルキンの分子は、いずれも4個の炭素原子が常に一直線上に存在している。
- ⑥ 炭素数が4のアルキンには、沸点が互いに異なるものが3種類ある。

(2) 次のア～オのうち、エタノール、アセトアルデヒド、アセトン、ギ酸、酢酸のうちの3つだけに当てはまる性質はどれか。正しく選択しているものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 24

ア 25℃, 1.0×10^5 Pa で液体である。

イ 金属ナトリウムを加えると気体が発生する。

ウ 炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると気体が発生する。

エ アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて加熱すると銀が生成する。

オ ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると黄色沈殿が生じる。

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

- (3) 次のア～ウの記述のうち、正しいものはどれか。正しく選択しているものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 25

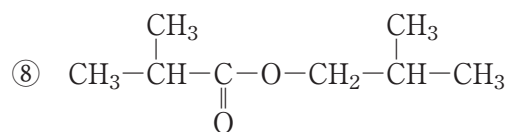
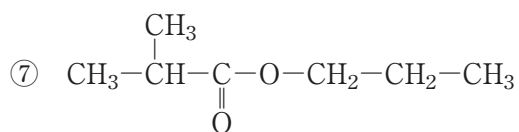
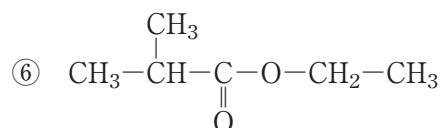
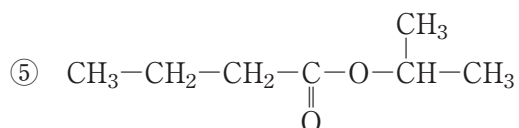
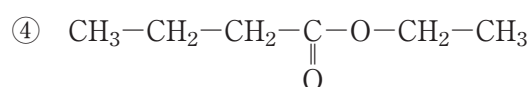
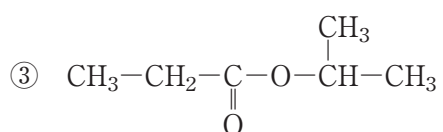
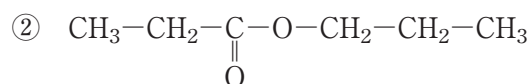
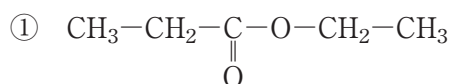
ア トルエンの沸点はベンゼンの沸点より高い。

イ トルエン分子の水素原子1個を臭素原子で置換した化合物は4種類ある。

ウ トルエンに鉄を触媒として塩素を反応させるとクロロベンゼンが生成する。

- ① ア ② イ ③ ウ
 ④ ア, イ ⑤ ア, ウ ⑥ イ, ウ ⑦ ア, イ, ウ

- 問2 化合物 X は分子量が 116 で、分子中にエステル結合を 1 個もつ。X を加水分解すると、中性の化合物 Y と酸性の化合物 Z が得られ、Y を硫酸酸性の二クロム酸カリウムで酸化すると、フェーリング液を還元する化合物を経て、Z が生成する。X の構造式を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 26



問3 次の文章を読んで、下の(1)~(3)に答えよ。

ベンゼンに(ア)を加えて約50℃で反応させると、ニトロベンゼンが生成する。ニトロベンゼンを塩酸中で(イ)と反応させたのち、水酸化ナトリウム水溶液を加えるとアニリンが得られる。アニリンであることは(ウ)を加えると赤紫色を呈することで確認できる。アニリンに無水酢酸を反応させると、かつて解熱剤として用いられたアセトアニリドが得られる。

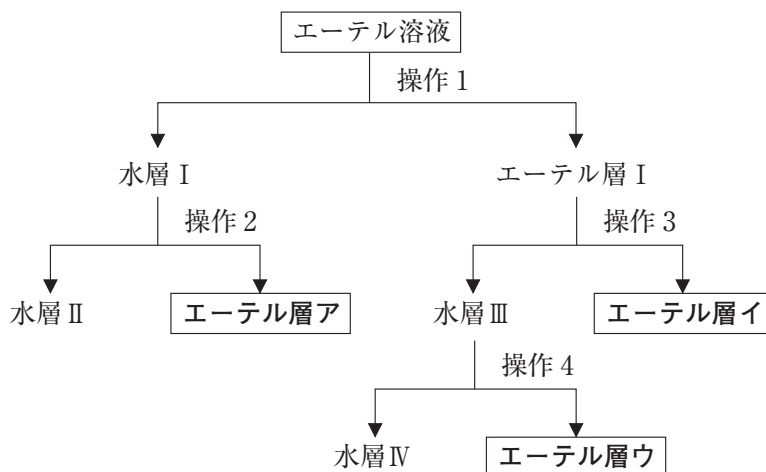
(1) 上の文章の(ア)、(イ)、(ウ)に当てはまる試薬の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 27

	ア	イ	ウ
①	濃硝酸と濃硫酸	水素	塩化鉄(Ⅲ)水溶液
②	濃硝酸と濃硫酸	スズ	さらし粉水溶液
③	濃硝酸と濃硫酸	鉄	臭素水
④	亜硝酸ナトリウムと塩酸	水素	塩化鉄(Ⅲ)水溶液
⑤	亜硝酸ナトリウムと塩酸	スズ	さらし粉水溶液
⑥	亜硝酸ナトリウムと塩酸	鉄	臭素水
⑦	過マンガン酸カリウム	塩化スズ(Ⅳ)	硫酸酸性二クロム酸カリウム
⑧	過マンガン酸カリウム	塩化鉄(Ⅲ)	硫酸酸性二クロム酸カリウム

(2) ベンゼン 10 g を出発原料にしてアセトアニリドを合成したところ、最終的にアセトアニリドが 12 g 得られた。この実験におけるアセトアニリドの収率は何%か。最も近い値を次の①~⑧のうちから一つ選べ。ただし、収率とは、実際に得られた生成物の量の、化学反応式から理論的に計算される生成物の量に対する割合(%)である。 28 %

- ① 55 ② 60 ③ 65 ④ 70
 ⑤ 75 ⑥ 80 ⑦ 85 ⑧ 90

- (3) アニリン、アセトアニリド、サリチル酸がジエチルエーテルに溶けた溶液（エーテル溶液）に次の図の操作を行い、それぞれの物質をエーテル層ア、イ、ウに分離した。各エーテル層に分離された物質の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 29



操作 1；水酸化ナトリウム水溶液を加えたのち、水層 I とエーテル層 I に分ける。

操作 2；希塩酸とエーテルを加えたのち、水層 II とエーテル層アに分ける。

操作 3；希塩酸を加えたのち、水層 III とエーテル層イに分ける。

操作 4；水酸化ナトリウム水溶液とエーテルを加えたのち、水層 IV とエーテル層ウに分ける。

	エーテル層ア	エーテル層イ	エーテル層ウ
①	アニリン	アセトアニリド	サリチル酸
②	アニリン	サリチル酸	アセトアニリド
③	アセトアニリド	アニリン	サリチル酸
④	アセトアニリド	サリチル酸	アニリン
⑤	サリチル酸	アニリン	アセトアニリド
⑥	サリチル酸	アセトアニリド	アニリン

生 物

[生物基礎・生物]

第1問 代謝に関する次の文章A・Bを読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

A 生物は、有機物を分解して得られるエネルギーを利用して合成されたATPを、生命活動に用いている。呼吸基質となる主な有機物としては、炭水化物、脂肪、タンパク質がある。炭水化物であるグルコース（1分子）は、呼吸の過程で、まず解糖系によって2分子の **a** に分解され、**a** はミトコンドリアに運ばれて **b** 回路に入る。この回路において、還元型補酵素である **c** などが大量につくられ、これらは電子伝達系においてATPの合成に使われる。

脂肪は **d** と **e** に分解され、**d** は解糖系に入って分解される。**e** はβ酸化の過程を経て **f** となり、**b** 回路に入る。タンパク質は加水分解されてアミノ酸となり、さらに有機酸とアンモニアに分解される。有機酸は **b** 回路に入り、ヒトでは、アンモニアは **g** で毒性の低い **h** に変えられて排出される。

問1 上の文章の空欄 a・bに入る最も適切な語の組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

1

	a	b
①	オキサロ酢酸	クエン酸
②	オキサロ酢酸	ピルビン酸
③	クエン酸	オキサロ酢酸
④	クエン酸	ピルビン酸
⑤	ピルビン酸	オキサロ酢酸
⑥	ピルビン酸	クエン酸

問2 上の文章の空欄 cに入る最も適切な語を、次の①～④のうちから一つ選べ。 **2**

- ① NAD^+ ② NADP^+ ③ NADH ④ NADPH

問3 上の文章の空欄 d～f に入る最も適切な語の組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

3

	d	e	f
①	アセチルC o A	グリセリン	脂肪酸
②	アセチルC o A	脂肪酸	グリセリン
③	グリセリン	アセチルC o A	脂肪酸
④	グリセリン	脂肪酸	アセチルC o A
⑤	脂肪酸	アセチルC o A	グリセリン
⑥	脂肪酸	グリセリン	アセチルC o A

問4 上の文章の空欄 g・h に入る最も適切な語の組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

4

	g	h
①	肝臓	尿酸
②	肝臓	尿素
③	腎臓	尿酸
④	腎臓	尿素
⑤	すい臓	尿酸
⑥	すい臓	尿素

B 図1のような実験装置を用いて、表1に示した各条件で実験ア～クを行い、容器内の気体の体積変化量 (mL) を測定した。実験に用いた発芽種子または酵母菌の量はそれぞれ等しく、定温・定圧下で実験を行った。なお、酵母菌は、10%グルコース溶液に入れて用いた。

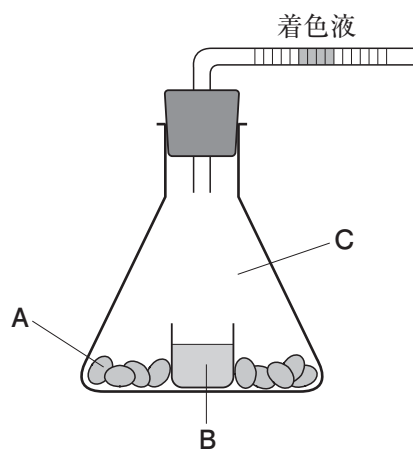


図1

表1

実験	Aに入れたもの	Bに入れたもの	Cに入れたもの	体積変化量 (mL)
ア	発芽種子P	水	空気	-0.02
イ	発芽種子P	20% KOH 溶液	空気	-0.97
ウ	発芽種子Q	水	空気	-0.31
エ	発芽種子Q	20% KOH 溶液	空気	-1.10
オ	酵母菌	水	空気	+4.00
カ	酵母菌	20% KOH 溶液	空気	-2.00
キ	酵母菌	水	窒素ガス	+8.00
ク	酵母菌	20% KOH 溶液	窒素ガス	i

問5 実験ア～エについて、次の(1)・(2)に答えよ。

- (1) 図1のBに水または20% KOH 溶液を入れた場合、測定された気体の変化量はそれぞれ何を示しているか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

水 20% KOH 溶液

- ① 発芽種子が放出した酸素量。
- ② 発芽種子が吸収した酸素量。
- ③ 発芽種子が放出した二酸化炭素量。
- ④ 発芽種子が吸収した二酸化炭素量。
- ⑤ 発芽種子が放出した酸素量と吸収した二酸化炭素量との差。
- ⑥ 発芽種子が吸収した酸素量と放出した二酸化炭素量との差。

- (2) 実験結果から計算した発芽種子PとQの呼吸商の値と、これから推定される主な呼吸基質の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	発芽種子P 呼吸商－呼吸基質	発芽種子Q 呼吸商－呼吸基質
①	0.95－炭水化物	0.70－タンパク質
②	0.95－脂肪	0.70－炭水化物
③	0.98－炭水化物	0.72－脂肪
④	0.98－タンパク質	0.72－炭水化物
⑤	1.00－タンパク質	0.79－脂肪
⑥	1.00－炭水化物	0.79－タンパク質

問6 実験オ～クについて、次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) 表1の空欄iに入る最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

- ① -2.00 ② -1.00 ③ 0.00 ④ +1.00
- ⑤ +2.00 ⑥ +4.00 ⑦ +8.00 ⑧ +10.00

- (2) 実験オ・カの結果から、酵母菌は空気中では呼吸とアルコール発酵を同時に行っていることがわかる。このとき呼吸によって放出された二酸化炭素量 (mL) とアルコール発酵によって放出された二酸化炭素量 (mL) として最も適当な数値の組合せを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 9

	呼吸	アルコール発酵
①	2.00	2.00
②	2.00	4.00
③	2.00	6.00
④	4.00	2.00
⑤	4.00	4.00
⑥	4.00	6.00
⑦	6.00	2.00
⑧	6.00	4.00
⑨	6.00	6.00

- (3) 実験オ～クの結果から、酵母菌が窒素ガス中でアルコール発酵によって消費したグルコース量は、空気中でアルコール発酵によって消費したグルコース量の何倍にあたりと考えられるか。最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 10 倍

- ① 0.25 ② 0.5 ③ 1.0 ④ 1.3
 ⑤ 2.0 ⑥ 2.5 ⑦ 4.0 ⑧ 8.0

第2問 染色体と遺伝に関する次の文章A・Bを読み、下の問い（問1～7）に答えよ。

A 細胞分裂には体細胞分裂と減数分裂があり、細胞分裂の際には太く短い染色体が出現する。体細胞分裂では、複製された染色体がそれぞれ娘細胞に分配され、娘細胞には母細胞と同数の染色体が受け渡されていく。また、配偶子が形成される際に行われる減数分裂では、一つの配偶子に相同染色体のうち片方がランダムに分配され、染色体数が半減する。その後、受精により染色体数は再び減数分裂前と同じ数に戻る。

このような細胞分裂時の染色体の動きと、メンデルがエンドウを用いて見出した遺伝の法則との関係から、遺伝子は染色体に存在するという染色体説が提唱され、実証されていった。遺伝子の本体であるDNAは **a** と呼ばれるタンパク質に巻き付いて **b** という構造をつくり、さらに折りたたまれて **c** という繊維状の構造が形成される。分裂時には、これが凝縮して太く短い染色体が出現する。

図1は、キイロショウジョウバエの体細胞分裂中期に観察された染色体を模式的に示したものである。

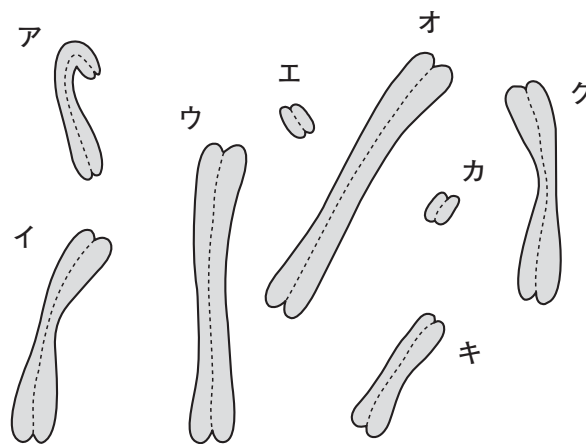


図1

問1 上の文章の空欄 a～c に入る最も適切な語の組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

11

	a	b	c
①	ヒストン	クロマチン	ヌクレオソーム
②	ヒストン	ヌクレオソーム	クロマチン
③	クロマチン	ヒストン	ヌクレオソーム
④	クロマチン	ヌクレオソーム	ヒストン
⑤	ヌクレオソーム	ヒストン	クロマチン
⑥	ヌクレオソーム	クロマチン	ヒストン

問2 ヒトの染色体数は $2n = 46$ である。キイロショウジョウバエの染色体数として最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 12

- ① $n = 4$ ② $n = 8$ ③ $n = 16$ ④ $2n = 8$
 ⑤ $2n = 16$ ⑥ $4n = 8$ ⑦ $4n = 16$

問3 図1より、この個体の雌雄を決定することができる。次の(1)・(2)に答えよ。

(1) 図1において、性染色体はどれか。すべての性染色体を含む最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 13

- ① ア ② イ ③ エ ④ キ ⑤ ア, イ
 ⑥ ア, キ ⑦ イ, エ ⑧ イ, ク ⑨ エ, カ

(2) この個体の雌雄と、キイロショウジョウバエの性決定様式の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 14

	雌雄	性決定様式		雌雄	性決定様式
①	雌	XY型	②	雌	XO型
③	雌	ZW型	④	雌	ZO型
⑤	雄	XY型	⑥	雄	XO型
⑦	雄	ZW型	⑧	雄	ZO型

B キイロシヨウジョウバエを用いて、同一の常染色体上に存在する体色、翅の形、眼色に関する3対の対立形質について、交配実験を行った。体色の遺伝子は褐体色を A 、黒体色を a 、翅の形の遺伝子は長翅を B 、短翅を b 、眼色の遺伝子は赤眼を C 、紫眼を c と表わすことにする。大文字で示した遺伝子は優性、小文字で示した遺伝子は劣性である。これらの形質について、異なる純系の雌雄のキイロシヨウジョウバエを交配して得られた雑種第1代 (F_1) の雌と、劣性ホモ接合体の雄を交配したところ、次世代として、次の表1のようにア～クの8種類の表現型の個体を得られた。

表1

	体色	翅	眼色	個体数
ア	褐体色	長翅	赤眼	4
イ	褐体色	長翅	紫眼	46
ウ	褐体色	短翅	赤眼	31
エ	褐体色	短翅	紫眼	169
オ	黒体色	長翅	赤眼	171
カ	黒体色	長翅	紫眼	29
キ	黒体色	短翅	赤眼	44
ク	黒体色	短翅	紫眼	6
合計				500

問4 下線部の交配に用いた雌雄の遺伝子型として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つずつ選べ。ただし、雌の個体は赤眼であった。

雌 15 雄 16

- ① $AABBCC$ ② $aabbcc$ ③ $AABBcc$ ④ $AAbbCC$
 ⑤ $aaBBCC$ ⑥ $AAbbcc$ ⑦ $aaBBcc$ ⑧ $aabbCC$

問5 表1の結果から、3遺伝子の染色体地図を作製した(図2)。図2の2遺伝子間の距離は正確ではないが、 \boxed{d} - \boxed{e} 間の方が \boxed{e} - \boxed{f} 間よりも短い。下の(1)・(2)に答えよ。

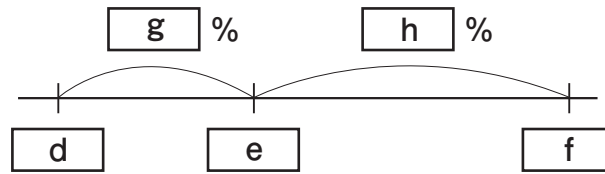


図2

(1) 図2の空欄d～fに入る最も適当な遺伝子の組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 $\boxed{17}$

	d	e	f		d	e	f
①	A	B	C	②	A	C	B
③	B	A	C	④	B	C	A
⑤	C	A	B	⑥	C	B	A

(2) 図2の空欄g・hにはそれぞれ2遺伝子間の距離を示す数値として組換え価が入る。空欄g・hに入る最も適当な数値の組合せを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 $\boxed{18}$

	g	h		g	h		g	h
①	2	12	②	2	18	③	12	18
④	14	20	⑤	14	30	⑥	14	34
⑦	20	30	⑧	20	34			

問6 キイロシヨウジョウバエの雄では、組換えが起こらないことが知られている。同様の実験を、雑種第1代 (F_1) の雄と劣性ホモ接合体の雌を交配して行ったときに得られる次世代には、どのような表現型が現れるか。最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。ただし、表現型は表1の記号で示している。 19

- ① ア, ク ② イ, キ ③ ウ, カ ④ エ, オ
⑤ ア, イ, キ, ク ⑥ ウ, エ, オ, カ
⑦ ア, イ, ウ, エ, オ, カ, キ, ク

問7 遺伝子の組換えはいつ起こるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 20

- ① 始原生殖細胞が体細胞分裂するとき
② 卵原細胞または精原細胞が体細胞分裂するとき
③ 減数分裂第一分裂前期
④ 減数分裂第一分裂後期
⑤ 減数分裂第二分裂前期
⑥ 減数分裂第二分裂後期

第3問 神経とタンパク質に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

神経系において、情報を伝達する役割を担うのはニューロン(神経細胞)である。アニューロンは樹状突起、細胞体、軸索の三つの部分からなっている。ニューロンが伝える情報は、細胞体や軸索の細胞膜で発生する非常に速い電気的な信号であり、このような信号の発生と伝導・伝達には、細胞膜に存在するイオンを輸送するタンパク質が重要な役割を果たしている。ニューロンが刺激を受けていないときにも、細胞膜内外で電位差が生じており、これを静止電位という。ニューロンの一部に刺激を与えると、細胞膜内外の電位が一時的に逆転して元に戻る。この一連の電位変化を活動電位という。イこのような電位の発生には、細胞膜内外のナトリウムイオン(Na^+)とカリウムイオン(K^+)の濃度差が重要である。

ニューロンを取り出し、軸索内に微小電極を挿入して膜電位を測定した。ニューロンの一部に刺激を与えたときの膜電位の変化を、細胞外を基準(0mV)として記録した結果が図1である。

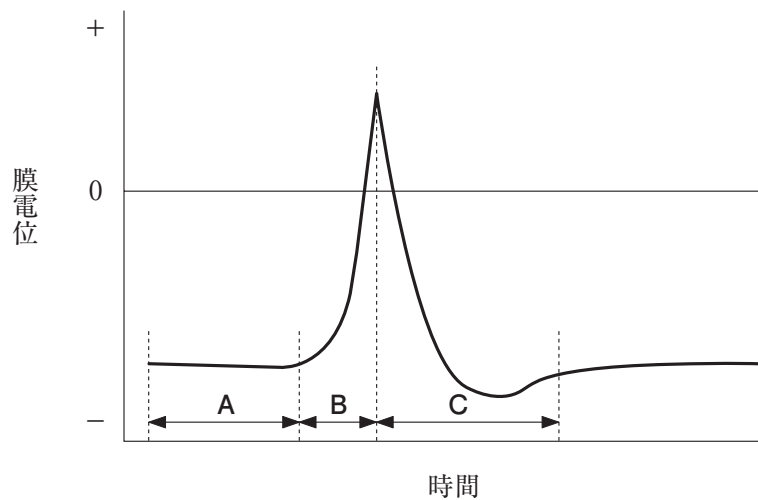


図1

問1 下線部アに関する記述として誤っているものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

21

- ① 樹状突起は細胞体から多数突き出した短い突起で，情報を受け取る役割をもつ。
- ② 細胞体は核をもち，大脳では皮質に多く存在する。
- ③ 軸索には絶縁体である髓鞘をもつ有髓神経繊維と髓鞘をもたない無髓神経繊維がある。
- ④ 有髓神経繊維は跳躍伝導を行うため，無髓神経繊維よりも伝導速度が速い。
- ⑤ 脊椎動物の軸索は有髓神経繊維のみからなる。

問2 下線部イについて，次の(1)・(2)に答えよ。

- (1) ニューロンが刺激を受けていないとき，細胞膜内外で比較した電位の状態と， Na^+ および K^+ の濃度の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選べ。

22

	細胞内			細胞外		
	電位	Na^+ 濃度	K^+ 濃度	電位	Na^+ 濃度	K^+ 濃度
①	正(+)	高い	高い	負(-)	低い	低い
②	正(+)	高い	低い	負(-)	低い	高い
③	正(+)	低い	高い	負(-)	高い	低い
④	正(+)	低い	低い	負(-)	高い	高い
⑤	負(-)	高い	高い	正(+)	低い	低い
⑥	負(-)	高い	低い	正(+)	低い	高い
⑦	負(-)	低い	高い	正(+)	高い	低い
⑧	負(-)	低い	低い	正(+)	高い	高い

(2) このようなイオンの濃度差は，細胞膜に存在するイオンの輸送に関わるタンパク質のはたらきによって維持されている。これについて説明した次の文章の空欄 a～d に入る最も適切な語の組合せを，下の ①～⑧ のうちから一つ選べ。 23

ニューロンの細胞膜には，膜を貫通しているタンパク質であるナトリウム a が存在する。このタンパク質の細胞内側には ATP を分解する酵素活性があり，ATP を分解して得られたエネルギーを利用して b を行い，c を細胞内から細胞外へ，d を細胞外から細胞内へと輸送する。

	a	b	c	d
①	ポンプ	能動輸送	Na ⁺	K ⁺
②	ポンプ	能動輸送	K ⁺	Na ⁺
③	ポンプ	受動輸送	Na ⁺	K ⁺
④	ポンプ	受動輸送	K ⁺	Na ⁺
⑤	チャネル	能動輸送	Na ⁺	K ⁺
⑥	チャネル	能動輸送	K ⁺	Na ⁺
⑦	チャネル	受動輸送	Na ⁺	K ⁺
⑧	チャネル	受動輸送	K ⁺	Na ⁺

問3 静止電位と活動電位について、次の(1)・(2)に答えよ。

(1) 細胞外を基準(0mV)としたとき、静止電位はどのくらいの範囲の値を示すことが多いか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 24 mV

- ① -0.5 ~ -9 ② -50 ~ -90 ③ -500 ~ -900
 ④ 0.5 ~ 9 ⑤ 50 ~ 90 ⑥ 500 ~ 900

(2) 活動電位が生じている時間(図1のB+C)は、どのくらいの範囲の値を示すことが多いか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 25 ミリ秒

- ① 0.2 ~ 0.3 ② 2 ~ 3 ③ 20 ~ 30
 ④ 200 ~ 300 ⑤ 2000 ~ 3000

問4 図1の区間A～区間Cにおいて、ニューロンの細胞膜に存在する電位依存性ナトリウムチャンネル、電位依存性カリウムチャンネル、電位変化に依存しないカリウムチャンネルの開閉状態の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つずつ選べ。

区間A 26 区間B 27 区間C 28

	電位依存性 ナトリウムチャンネル	電位依存性 カリウムチャンネル	電位変化に依存しない カリウムチャンネル
①	開く	開く	閉じる
②	開く	閉じる	閉じる
③	開く	閉じる	開く
④	閉じる	開く	開く
⑤	閉じる	開く	閉じる
⑥	閉じる	閉じる	開く
⑦	閉じる	閉じる	閉じる

問5 軸索の末端はほかのニューロンや効果器と接しているため、興奮が軸索の末端まで伝導すると神経伝達物質による伝達が行われ、興奮が伝えられていく。これについて、次の(1)・(2)に答えよ。

(1) 伝達について説明した次の文章の空欄 e ~ g に入る最も適切な語の組合せを、下の ①~⑧のうちから一つ選べ。 29

興奮が軸索の末端まで伝導すると、末端部の細胞膜にある e 依存性 f チャンネルが開いて f イオンが末端内部に流入する。その結果、末端内部のシナプス小胞と末端の細胞膜との融合が促進され、神経伝達物質がシナプス間隙に放出される。隣接するニューロンの細胞膜には、受容体となる g 依存性イオンチャンネルが多数存在し、細胞外のイオンが細胞内に流入して興奮などの反応が引き起こされる。

	e	f	g
①	伝達物質	ナトリウム	電位
②	伝達物質	ナトリウム	ホルモン
③	伝達物質	カルシウム	電位
④	伝達物質	カルシウム	ホルモン
⑤	電位	ナトリウム	伝達物質
⑥	電位	ナトリウム	ホルモン
⑦	電位	カルシウム	伝達物質
⑧	電位	カルシウム	ホルモン

(2) 運動ニューロンの軸索の末端から放出される神経伝達物質の名称として最も適切なものを、次の ①~⑤のうちから一つ選べ。 30

- ① アドレナリン ② アセチルコリン ③ ドーパミン
 ④ ノルアドレナリン ⑤ バソプレシン

第4問 植生の遷移に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

火山の噴火や大規模な山崩れによって生じた裸地では、時間の経過とともに植生が変化していく。この一連の変化を遷移という。遷移に要する年月は非常に長期にわたるが、伊豆諸島の^ア伊豆大島や三宅島などで植生の調査が行われ、火山の噴火で植生が消失してしまった場所でも、時間がたつにつれ、^イ裸地から荒原、草原へ、さらに低木林から高木林へと相観が変化していくことが明らかになった。遷移の初期に現れる種を **a** 種と呼ぶ。遷移が進行して高木林が形成されると、**b** 林→混交林→**c** 林と移り変わり、やがて、それ以上植生は変化しなくなる。このような状態を **d** と呼ぶ。

問1 下線部アについて、次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) 伊豆大島の相観の異なる4地区における優占種は次の通りであった。A～Dの地区を遷移の初期から後期へ並べた順序として最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 **31**

A地区：スダジイ、タブノキ

B地区：オオバヤシャブシ、ハコネウツギ

C地区：イタドリ、ススキ

D地区：スダジイ、オオシマザクラ

- ① A→B→C→D ② A→C→D→B
③ B→A→C→D ④ B→C→D→A
⑤ C→D→B→A ⑥ C→B→D→A
⑦ D→B→A→C ⑧ D→C→B→A

- (2) この地域のバイオームの名称として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **32**

- ① 亜熱帯多雨林 ② 雨緑樹林 ③ 硬葉樹林
④ 照葉樹林 ⑤ 夏緑樹林 ⑥ 針葉樹林

(3) 伊豆大島や三宅島が遷移の調査に適している理由として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 33

- ① 温暖で適当な降雨量に恵まれている。
- ② 観光資源として人の手によって開発されてきた。
- ③ 海が近い。
- ④ 生息する動物の種類があまり多くない。
- ⑤ 年代のわかっている火山の噴火が過去に何度も起こっている。

問2 下線部イについて、次の(1)・(2)に答えよ。

(1) 裸地に最初に侵入する代表的な生物である地衣類は、2種類の生物がまとまって生活(共生)している。共生している2種類の生物として最も適当な組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 34

- ① 藻類と菌類 ② 藻類と昆虫 ③ 藻類とシアノバクテリア
- ④ コケ植物と菌類 ⑤ 光合成細菌と菌類 ⑥ コケ植物と光合成細菌

(2) 遷移の初期に侵入する種を、遷移の後期に出現する種と比較したとき、遷移の初期に侵入する種の特徴として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 35

- ① 種子が大きい。
- ② 明るい所での成長が遅い。
- ③ 寿命が長い。
- ④ 貧栄養への耐性が低い。
- ⑤ 種子の散布力が大きい。
- ⑥ 乾燥に弱い。

問3 上の文章中の空欄 a～d に入る最も適当な語の組合せを、次の ①～④ のうちから一つ選べ。 36

	a	b	c	d
①	先駆	陰樹	陽樹	極相
②	先駆	陽樹	陰樹	極相
③	極相	陰樹	陽樹	先駆
④	極相	陰樹	陽樹	先駆

問4 日本のある地域の森林で、個体数の多い P, Q, R の3種類の樹木について、胸の高さにおける幹の直径を測定した結果を図1に示す。なお、幹の直径が大きい個体ほど樹高が高いものとする。また、P, Q, R はいずれも高木になる樹種である。図1について、次の(1)～(3)に答えよ。

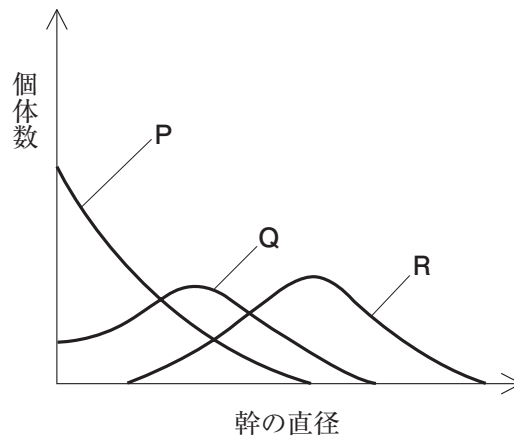


図1

(1) この森林の優占種はどれか。また、遷移が進行したときに最初に消滅すると考えられる種はどれか。最も適当な組合せを、次の ①～⑨ のうちから一つ選べ。 37

	優占種	最初に消滅する種		優占種	最初に消滅する種
①	P	P	②	P	Q
③	P	R	④	Q	P
⑤	Q	Q	⑥	Q	R
⑦	R	P	⑧	R	Q
⑨	R	R			

(2) P, Q, Rの3種の光合成曲線の特徴について述べた記述として最も適当なものを, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。 38

- ① P種はQ種よりも光飽和点が高い。
- ② P種はR種よりも呼吸速度が大きい。
- ③ Q種はP種よりも光合成速度の最大値が小さい。
- ④ Q種はR種よりも光補償点が高い。
- ⑤ R種はQ種よりも光飽和点が高い。
- ⑥ R種はP種よりも光補償点が高い。

(3) この地域では, 植生が変化しない安定した状態の森林の優占種は, ブナ, ミズナラであった。この地域のバイオームの名称として最も適当なものを, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。 39

- ① 亜熱帯多雨林 ② 雨緑樹林 ③ 硬葉樹林
- ④ 照葉樹林 ⑤ 夏緑樹林 ⑥ 針葉樹林

問5 溶岩台地などの裸地から始まる遷移を一次遷移と呼び, これまであった植生が破壊されたところから始まる遷移を二次遷移と呼ぶ。二次遷移について述べた記述として誤っているものを, 次の①~⑤のうちから一つ選べ。 40

- ① 土壌がすでに形成されている。
- ② 山火事跡や森林の伐採跡地などで始まる。
- ③ 以前に存在していた植生がつくり出した種子や根などを一部引き継ぐ。
- ④ 一次遷移と比較して, 短期間で遷移が進行する。
- ⑤ 植生は変化し続け, 安定した状態になることはない。