

問題訂正

教科・科目名 (理科 (物理基礎・物理))

【問題冊子】

2 5 ページ

問 6 上から 9 行目

- (誤) 入る式を a , P_0 , V_0 の中から
(正) 入る式を導出過程を示して, a , P_0 , V_0 の中から

問 6 上から 10 行目

- (誤) 式(3)から $V = \text{(ア)}$ のとき Q_{BX} は
(正) 式(3)から体積が (ア) のとき, Q_{BX} は

問 7 上から 16 行目

- (誤) 入る数値を答えよ。
(正) 入る数値を導出過程を示して答えよ。

教科・科目名 (理科 (化学基礎・化学))

【問題冊子】

II 8 ページ

問題文 上から 1 行目

- (誤) 次の文章を読み, 問 1 ~ 5 に答えなさい。
(正) 次の文章を読み, 問 1 ~ 4 に答えなさい。

令和 8 年度入学者選抜学力検査問題
〈前期日程〉

理 科
(医学部 医学科)

科 目	頁 数
物 理 基 礎 ・ 物 理	2 頁 ～ 5 頁
化 学 基 礎 ・ 化 学	6 頁 ～ 17 頁
生 物 基 礎 ・ 生 物	18 頁 ～ 26 頁

注 意 事 項 I

この冊子には物理，化学，生物の問題がのっている。そこから 2 科目を選択し，解答すること。

注 意 事 項 II

- 1 試験開始の合図があるまでこの問題冊子を開いてはいけない。
- 2 試験開始の合図のあとで問題冊子の頁数を確認すること。
- 3 解答にかかる前に必ず受験番号を解答用紙に記入すること。
- 4 解答は必ず解答用紙の所定の欄に記入すること。
所定の欄以外に記入したものは無効である。
- 5 問題冊子は持ち帰ってよい。

(このページは空白)

物理基礎・物理

- 1 図1のように、あらい水平面をもつ台の上に物体 A が置かれている。台は水平方向に動くことができる。物体 A は、幅 b [m]、高さ h [m] の直方体の剛体であり、密度が一様で、質量は M [kg] である。物体 A と台との静止摩擦係数を μ_A 、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。物体 A の底面の左端に原点 O、水平右向きに X 軸、鉛直上向きに Y 軸をとり、紙面内の運動のみを考える。X 軸正の向きの加速度を台に加える。このとき、物体 A には、X 軸方向に「慣性力」と「台との摩擦力」が、Y 軸方向に「重力」と「台からの垂直抗力」が作用する。空気抵抗は無視できるものとし、慣性力と重力は物体の重心に作用すると考える。

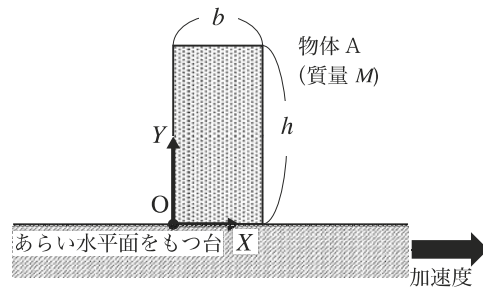


図 1

台の水平方向の加速度の大きさが a_0 [m/s²] のとき、物体 A は台に対して静止していた。このとき、以下の問 1 と問 2 に答えよ。

問 1 物体 A が台から受ける摩擦力と垂直抗力の大きさを、それぞれ M, a_0, μ_A, g, b, h の中から必要な記号を用いて表せ。

問 2 物体 A にはたらく垂直抗力の作用点の座標が $(x$ [m], $0)$ であるとき、点 O のまわりの力のモーメントのつり合いの式を $M, a_0, \mu_A, g, b, h, x$ の中から必要な記号を用いて表せ。

また、垂直抗力の作用点の X 座標 x を M, a_0, μ_A, g, b, h の中から必要な記号を用いて表せ。

台の水平方向の加速度の大きさが a_1 [m/s²] のとき、物体 A は、すべらないで、回転して傾いた。回転軸は点 O を通り X 軸と Y 軸に垂直であった。次の問 3 に答えよ。

問3 物体 A が傾き始める瞬間に注目し、台の水平方向の加速度の大きさ a_1 が満たすべき条件として最も適切なものを、次の (ア) ~ (エ) から選び、理由を説明せよ。なお、条件の境界を表す等号は考えなくてよいものとする。

(ア) $\frac{bg}{h} < a_1 < \frac{g}{\mu_A}$ (イ) $\frac{bg}{h} < a_1 < \mu_A g$ (ウ) $\frac{hg}{b} < a_1 < \mu_A g$ (エ) $\frac{hg}{b} < a_1 < \frac{g}{\mu_A}$

次に、図2のように、あらい水平面をもつ台の上に物体 B を置く。物体 B は物体 B_T と物体 B_B からなるが、物体 B_T と物体 B_B は完全に一体となるように接合されており、物体 B はひとつの剛体と考えてよい。物体 B_T と物体 B_B は、それぞれ、幅が b 、高さが $\frac{h}{2}$ である直方体で、それぞれの密度は一樣で、物体 B_T の質量を $\frac{M}{2} + m$ [kg]、物体 B_B の質量を $\frac{M}{2} - m$ とする ($0 < m < \frac{M}{2}$)。物体 B と台との静止摩擦係数を μ_B とする。物体 B の底面の左端に原点 O、水平右向きに X 軸、鉛直上向きに Y 軸をとり、紙面内の運動のみを考える。以下の問4 と 問5 に答えよ。なお、問3と同様に、条件の境界を表す等号は考えなくてよいものとする。

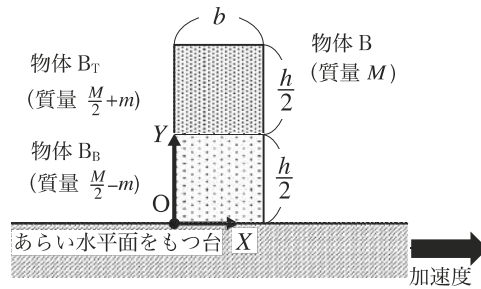


図2

問4 物体 B の重心の X 座標と Y 座標 (x_G [m]、 y_G [m]) を、 M 、 m 、 μ_B 、 g 、 b 、 h の中から必要な記号を用いて表せ。

問5 台の水平方向の加速度の大きさが a_2 [m/s²] のとき、物体 B は、すべらないで、回転して傾いた。 a_2 が満たすべき条件を M 、 m 、 μ_B 、 g 、 b 、 h の中から必要な記号を用いて表せ。

2 図3のように、 n モルの単原子分子理想気体(以下、「気体」とする)が $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ の順に状態変化する熱機関を考える。過程 $A \rightarrow B$ は等積変化、過程 $B \rightarrow C$ は体積と圧力の関係が一次関数となる変化、過程 $C \rightarrow A$ は等圧変化である。単位を持たない定数 $a (> 1)$ を用いて、表1のように状態Aでの体積を aV_0 [m³]、圧力を aP_0 [Pa]、状態Bでの体積を aV_0 、圧力を P_0 、状態Cでの体積を V_0 、圧力を aP_0 とする。

気体定数を R [J/(mol·K)] とし、理想気体の状態方程式が成り立つものとして、以下の問1～問3に答えよ。

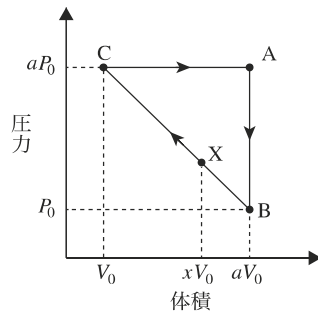


図3

表1

状態	体積 [m ³]	圧力 [Pa]
A	aV_0	aP_0
B	aV_0	P_0
C	V_0	aP_0

問1 全過程 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ で気体が外部にする仕事 W [J] を a, P_0, V_0 の中から必要な記号を用いて表せ。

問2 過程 $A \rightarrow B$ で気体が外部にする仕事 W_{AB} [J]、増加した気体の内部エネルギー U_{AB} [J] および気体が吸収した熱量 Q_{AB} [J] を a, P_0, V_0 の中から必要な記号を用いて表せ。

問3 過程 $C \rightarrow A$ で気体が外部にする仕事 W_{CA} [J]、増加した気体の内部エネルギー U_{CA} [J] および気体が吸収した熱量 Q_{CA} [J] を a, P_0, V_0 の中から必要な記号を用いて表せ。

図 3 のように過程 B → C の途中で体積が xV_0 [m^3] ($1 < x < a$) となる状態を X としたときに、以下の問 4～問 7 に答えよ。

問 4 状態 X での温度 T_X [K] が、式 (1) のように表されることを示せ。

$$T_X = -\frac{P_0 V_0}{nR} \{x^2 - (a+1)x\} \quad (1)$$

問 5 過程 B → X で気体が外部にする仕事 W_{BX} [J]、吸収する熱量 Q_{BX} [J] がそれぞれ式 (2)、式 (3) のように表されることを示せ。

$$W_{\text{BX}} = -\frac{1}{2}P_0 V_0 \{x^2 - 2(a+1)x + a(a+2)\} \quad (2)$$

$$Q_{\text{BX}} = -\frac{1}{2}P_0 V_0 \{4x^2 - 5(a+1)x + a(a+5)\} \quad (3)$$

問 6 以下の文中の \square (ア)、 \square (イ) に入る式を a, P_0, V_0 の中から必要な記号を用いて答えよ。

過程 B → C について、式 (3) から $V = \square$ (ア) のとき Q_{BX} は最大の値 \square (イ) となることがわかる。したがって過程 B → C のうち体積が aV_0 から \square (ア) まで変化する過程では気体が熱を吸収し、体積が \square (ア) から V_0 に変化する過程では熱を放出することがわかる。

問 7 問 1、問 3 および問 6 の結果を用いると、この熱機関の熱効率 e が、

$$e = \frac{16(a-1)^2}{\square$$
(ウ) $a^2 + \square$ (エ) $a + \square$ (オ) $}$

となることがわかる。 \square (ウ) ~ \square (オ) に入る数値を答えよ。なお、一般に

$$\text{熱機関の熱効率} = \frac{\text{熱機関が外部にした仕事}}{\text{熱機関が吸収した熱量}}$$

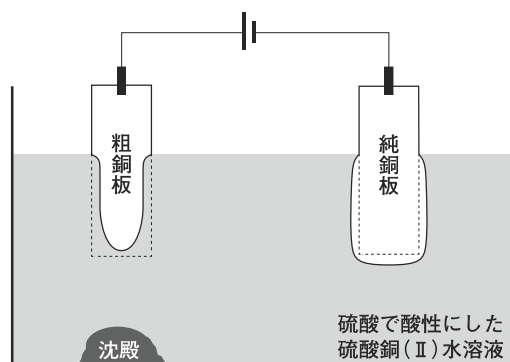
と表すことができる。

化学基礎・化学

I 次の文章を読み、以下の問1～4に答えなさい。必要ならば、次の数値を用いなさい。

原子量：Cu = 63.5, $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

黄銅鉱から製錬によって得られた粗銅には、まだ少量の不純物が含まれている。そのため、粗銅を陽極、純銅を陰極とし、硫酸銅(Ⅱ)水溶液の電気分解を0.2～0.5 Vの低い電圧で行い、純度99.99%以上の銅を得ている(図I-1)。このように電気分解を利用して、金属の純度を高める操作を(ア)という。この際、粗銅中の不純物の中には、陽イオンとなって溶け出し、水溶液中にとどまるものがある。不純物の種類によっては、陽極の下に沈殿するものもある。この沈殿を(イ)という。



図I-1 電気分解を利用した銅の製造

問1 (ア) と (イ) に入る適切な語句を答えなさい。

問2 下線部(a)について、陽極と陰極での銅の反応を電子 e^- を用いた反応式でそれぞれ答えなさい。

問3 陽極と陰極それぞれに純銅を用い、硫酸銅(Ⅱ)水溶液を $9.65 \times 10^{-1} \text{ A}$ で2時間46分40秒間電気分解を行った。陰極の質量は何g変化したか求めなさい。答えを導く過程とともに有効数字3桁で答えなさい。

問4 下線部(b)について、不純物が異なる以下の二つのケースに関する次の(1)~(5)に答えなさい。

ケース1 不純物として、粗銅中に**金と鉛の2種類**が含まれる。

ケース2 不純物として、粗銅中に**銀、ニッケル、鉄の3種類**が含まれる。ただし、陽極におけるこれらの不純物は、単体として沈殿するか、陽イオンとなるかのいずれかであるとし、両者は完全に分離されるものとする。また、**図I-1**の沈殿の構成成分は、上記**3種類**の不純物のいずれかとする。

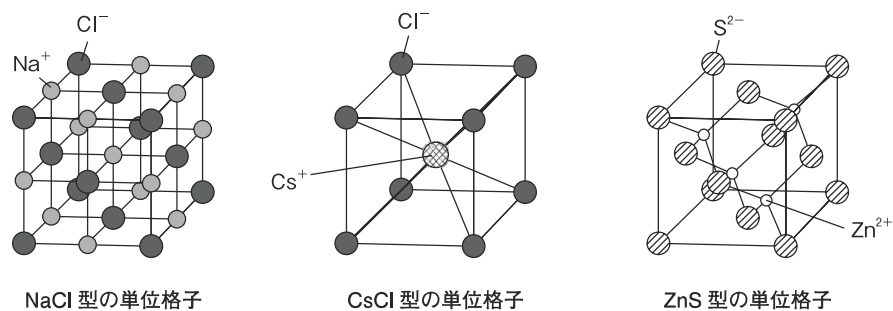
- (1) ケース1では、**鉛は化合物A**となって、**金とともに図I-1**の沈殿の成分となる。**化合物A**の化学式を答えなさい。
- (2) ケース1の**図I-1**の沈殿に含まれる**金**は、**濃硝酸と濃塩酸を1:3**(体積比)の混合液に溶解する。この混合液の名称を答えなさい。
- (3) ケース2の**3種類**の不純物のうち、陽イオンとして水溶液中にとどまるものをすべて答えなさい。
- (4) ケース2の**図I-1**の沈殿を分離回収し、**希硝酸**に溶解した後、得られた水溶液に**臭化カリウム水溶液**を加えると**沈殿B**が生じた。**沈殿B**に光を当てると、分解して微粒子が遊離した。**沈殿B**の分解反応の化学反応式を答えなさい。
- (5) **沈殿B**は**チオ硫酸ナトリウム水溶液**に溶解する。この溶解反応の反応式を答えなさい。

II 次の文章を読み、問1～5に答えなさい。必要ならば、次の数値を用いなさい。

原子量：Na = 23.0, Cl = 35.5, $\sqrt{2} = 1.414$, $\sqrt{3} = 1.732$

一般的に、物質は気体、液体、固体のいずれかの状態で存在する。固体のうち、構成原子や分子、イオンなどの粒子が不規則に配列したものを **(ア)** と呼び、規則正しく配列したものを結晶と呼ぶ。さらに、結晶は構成する粒子がどのような結合によって結びついているかによって大別され、特に、ナトリウムイオン Na^+ や塩化物イオン Cl^- といった、多数の陽イオンや陰イオンが、**(イ)** 力によって結合を形成して規則正しく配列したものをイオン結晶という。イオン結晶の特徴として、水に溶けやすく、^(a)かたくてもろい^(b)という性質がある。

陽イオンと陰イオンの数の比が1:1であるイオン結晶の構造には、**図II-1**に示すように、塩化ナトリウム **NaCl** 型、塩化セシウム **CsCl** 型、硫化亜鉛 **ZnS** 型などがある。これら単位格子中に含まれるイオンの総数は、**NaCl** 型が **(ウ)** 個、**CsCl** 型が **(エ)** 個、**ZnS** 型が **(オ)** 個である。ある陽イオンと陰イオンの組み合わせがどの単位格子をもつかは、陽イオンと陰イオンの半径比によって左右され、そのイオン結晶が安定かどうかの目安として^(c)格子エネルギーが用いられる。イオン結晶の格子エネルギーとは、結晶を構成するイオンをばらばらの気体にするのに必要なエネルギーである。

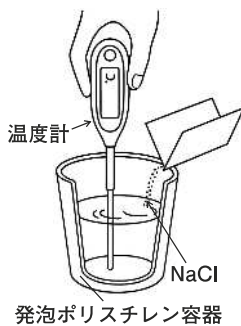


図II-1 イオン結晶の単位格子

問1 と に入る適切な語句を、 ～ に入る適切な数値を答えなさい。

問2 下線部(a)に関して、次の(1)と(2)に答えなさい。

イオン結晶の溶解に伴うエンタルピー変化は、一定の圧力のもとで、反応に伴って生じる熱量を測定することで求めることができる。そこで、**図Ⅱ－2**に示す装置を用いて、固体の**NaCl**の溶解に伴う温度変化を測定したところ、**表Ⅱ－1**の結果が得られた。ただし、反応熱は全て水溶液の温度変化に使われたものとする。



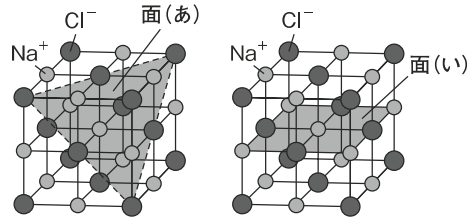
図Ⅱ－2 熱量の測定

表Ⅱ－1 実験結果

水の質量	NaClの質量	溶解前の温度	溶解後の温度
60.00 g	10.00 g	18.14 °C	15.88 °C

- (1) この実験から求められる **NaCl** の溶解エンタルピーは何 **kJ/mol** か、答えを導く過程とともに有効数字 **3** 桁で答えなさい。ただし、水溶液の比熱は **4.18 J/(g·K)** とする。
- (2) **NaCl** の水への溶解は吸熱反応であり、反応が自発的に進まないように思われる。しかし、**NaCl** は水に自発的に溶解する。この理由を溶解のエンタルピーとエントロピーという言葉を用いて説明しなさい。

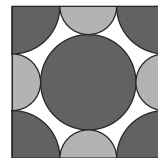
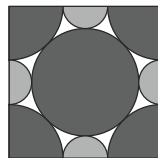
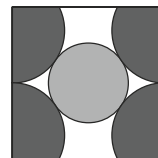
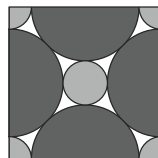
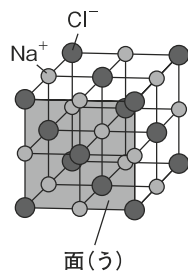
問3 下線部(b)に関して、イオン結晶のもろさは、外力により結晶の格子面がずれることに関係している。図Ⅱ-1に示すNaCl型の単位格子において、NaClのイオン結晶は、下の図の面(a)に沿ってよりも面(i)に沿って割れやすい。この理由を説明しなさい。



問4 下線部(c)に関して、次の文章を読み、次の(1)~(3)に答えなさい。

図Ⅱ-1に示すNaCl型単位格子において、イオン結晶が不安定となる陽イオン半径 r_+ と陰イオン半径 r_- の比 $\frac{r_+}{r_-}$ について考える。特に、陽イオンを小さくしていき、陰イオンどうしがちょうど接触した時の結晶格子から求まる半径比を限界半径比と呼ぶ。

- (1) 陽イオンを小さくし、陰イオンどうしがちょうど接触した時の、下の図の面(う)の断面として正しいものを次の㉠~㉣の中から選びなさい。
- (2) NaCl型単位格子の限界半径比を求めなさい。答えを導く過程とともに有効数字3桁で答えなさい。
- (3) CsCl型単位格子の限界半径比を求めなさい。答えを導く過程とともに有効数字3桁で答えなさい。

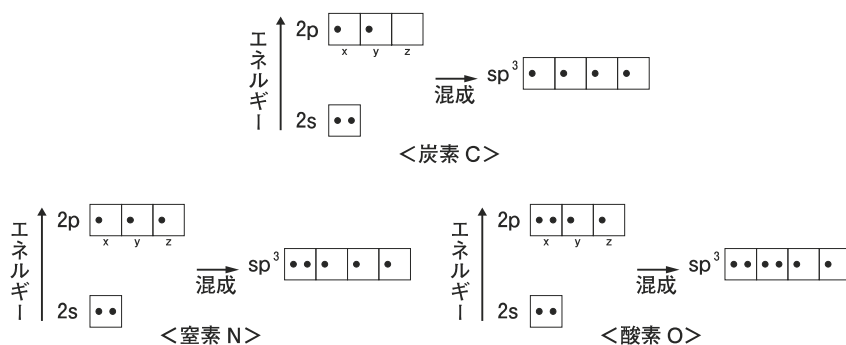


(この頁は空白)

Ⅲ 次の混成軌道に関する文章を読み、以下の問 1～4 に答えなさい。

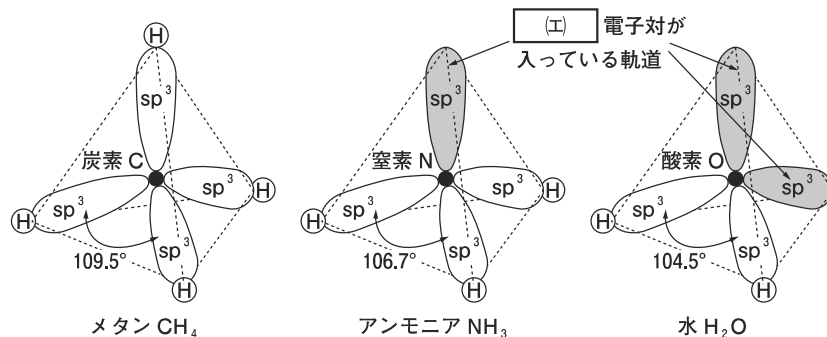
原子における電子の軌道には (ア) 状の s 軌道や亜鈴形状の p 軌道がある。s 軌道と p 軌道が互いに影響を与えて新しい軌道に生まれ変わるという現象が起こる。これを混成とよび、それによってできた軌道を混成軌道という。

炭素 C の電子配置は、 $1s^2, 2s^2, 2p_x^1, 2p_y^1, 2p_z^0$ である。2s 軌道と 2p 軌道の間にはエネルギー差があるが、2s 軌道 1 つと 2p 軌道 3 つの間で、エネルギーの等しい 4 つの sp^3 混成軌道ができると、炭素 C の電子配置は、 $1s^2, sp^3^4$ となる (図Ⅲ-1)。



図Ⅲ-1 炭素 C, 窒素 N, 酸素 O の sp^3 混成軌道の電子配置図 (1s 軌道は省略)

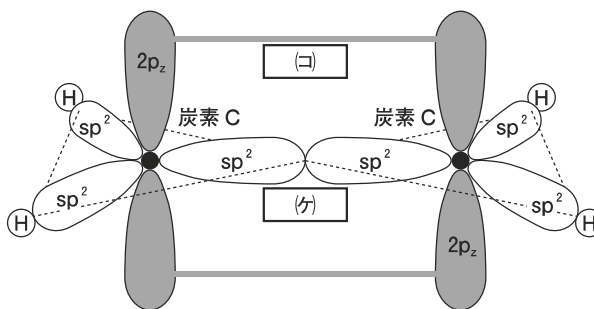
この状態で、4 つの水素 H の 1s 軌道にある (イ) 電子が、それぞれ 4 つの sp^3 混成軌道の (イ) 電子と共有結合を形成するとメタン CH_4 となる。メタンの構造は、 (ウ) の重心に C があり、各 4 つの頂点に sp^3 混成軌道が配向して H が結合している型をとる (図Ⅲ-2)。すべての H-C-H の結合角は 109.5° となる。窒素 N と酸素 O も同様に sp^3 混成軌道を取り (図Ⅲ-1)、それぞれ、アンモニア NH_3 と水 H_2O を形成している (図Ⅲ-2)。 NH_3 には 1 つの (エ) 電子対があり、これを含めると (ウ) に近い構造となるが、 (エ) 電子対による (オ) が 3 つの H-N-H 結合角を圧迫し、その角度が 106.7° に狭められている。しかし、プロトン H^+ と結合するとアンモニウムイオン NH_4^+ となり、この構造はメタンと同様になる。また、 H_2O には 2 つの (エ) 電子対があり、 NH_3 に比べ H-O-H 結合角はさらに強く圧迫されて 104.5° になる。 H_2O は、プロトン H^+ と結合すると (カ) となり NH_3 と同様の構造をとる。さらに、氷では、水分子間に働く (キ) 結合により結晶構造をとるが、この時の H-O-H の結合角のひずみは、メタンのように解消されているという。



破線は (ウ) の立体構造とそれに近い構造をあらわす補助線

図Ⅲ-2 メタン、アンモニア、水の分子の形

sp³混成軌道以外にも s 軌道 1つと p 軌道 2つから成る sp²混成軌道や、s 軌道 1つと p 軌道 1つから成る sp 混成軌道も可能である。エチレン C₂H₄ の C は、(ク) の中心から 3つの頂点に伸びた sp²混成軌道をとっている。この場合、混成軌道に加わらなかった 2p_z軌道は、3つの sp²混成軌道と直交する方向に伸びている。まず、エチレンの C どうしの 1つ目の結合はそれぞれ 1つずつの sp²混成軌道から形成される。このようにしてできる結合を (ケ) という。次に、互いの 2p_z軌道でもう 1つの結合ができる。こうしてできる結合を (コ) という (図Ⅲ-3)。残った 4つの sp²混成軌道と 4つの H が結合するとエチレンの分子が出来上がる。

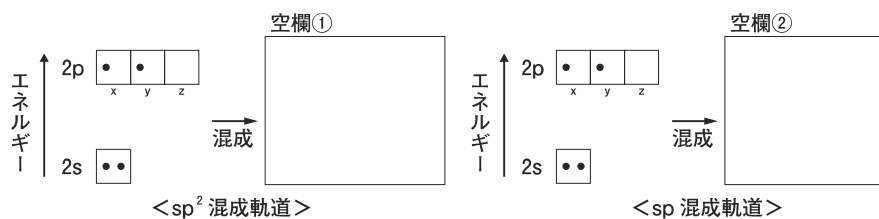


破線は (ク) をあらわす補助線

図Ⅲ-3 エチレン(C₂H₄)の分子の形

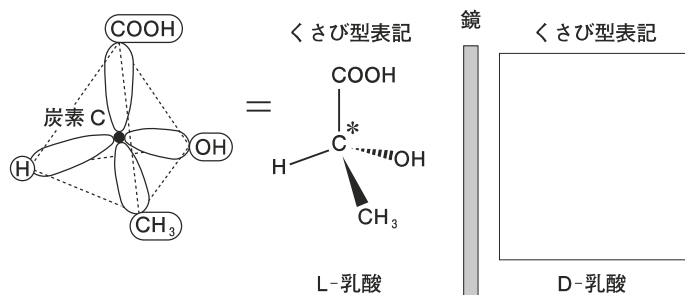
問1 ~ にあてはまる語句を答えなさい。

問2 下線部で、炭素 C の sp^2 混成軌道および sp 混成軌道の電子配置図を、**図Ⅲ-1** にならって解答欄の **図Ⅲ-4** の空欄①と空欄②に、それぞれ記しなさい。



図Ⅲ-4 炭素 C の sp^2 混成軌道と sp 混成軌道の電子配置図(1s 軌道は省略)

問3 メタンの3つのHが、それぞれメチル基(CH_3)、水酸基(OH)およびカルボキシ基($COOH$)に置換された化合物は、乳酸である(図Ⅲ-5)。4つのそれぞれ異なる官能基と結合している炭素原子を不斉炭素原子という。また、不斉原子がある場合には、不斉原子1つに対し1対の鏡像異性体が存在する。図Ⅲ-5にはL-乳酸の立体構造をくさび型表記で示した。鏡の右側にその異性体であるD-乳酸の構造をくさび型表記で解答欄に記しなさい。

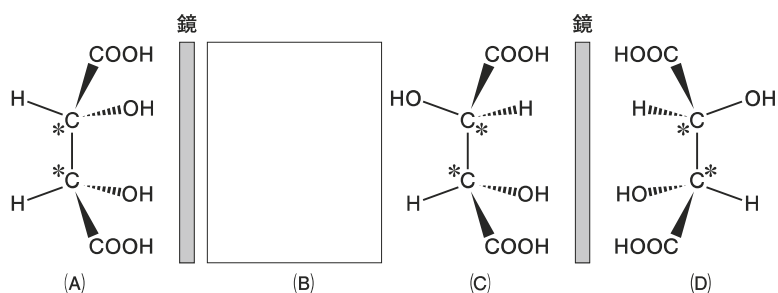


くさび型表記では、実線(——)で記した結合は紙面上にあり、くさび型で記した太実線(——▶)は紙面から手前側に、破線(-----)は紙面の向こう側に向かう結合を示す。また、不斉炭素原子は*で示す。

図Ⅲ-5 乳酸の鏡像異性体の立体構造

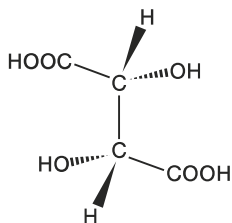
問4 酒石酸の異性体について、次の(1)~(3)に答えなさい。

- (1) 酒石酸($\text{HOOCCH(OH)CH(OH)COOH}$)には2つの不斉炭素原子があるため、2対の鏡像異性体が考えられる。図Ⅲ-6にその2対の例を示すため、空欄となっている(B)に該当する構造を図Ⅲ-5のくさび型表記にならって解答欄に記しなさい。



図Ⅲ-6 酒石酸の立体構造(くさび型表記)

- (2) 酒石酸の不斉炭素原子どうしの結合は単結合であるため、その結合を軸に回転の自由度がある。この単結合を軸に回転していくと、下記のくさび型表記で示した構造は、図Ⅲ-6のどの構造と重なりあうか、A~Dの記号で答えなさい。



- (3) 実際には、酒石酸の立体異性体は3種類である。これは、図Ⅲ-6に示した4種類のうち2種類は鏡像異性体の関係にあるが、残る2種類にはその関係が成立しないためである。なぜ鏡像異性体の関係が成立しないのか、その理由を50~100字程度で説明しなさい。

(この頁は計算用)

(この頁は計算用)

生物基礎・生物

1 次の文章を読み、下の各問いに答えなさい。

ショウジョウバエの胚の体軸は、卵が形成される過程で決められる。体軸の形成には、母性効果遺伝子と呼ばれる遺伝子群が重要な役割を果たす。常染色体にある母性効果遺伝子 A は、哺育細胞と呼ばれる細胞で mRNA に転写され、将来卵となる細胞に運ばれる。受精後に、卵に蓄積した mRNA からタンパク質 A がつくられる。一方、遺伝子 A の潜性(劣性)遺伝子 a からつくられるタンパク質は正しくはたらかないことが分かっており、遺伝子型 aa の雌が生む受精卵は胚の前後軸に異常が生じ、成虫になれない。遺伝子 A からつくられるタンパク質 A は、胚の前後軸の形成だけにはたらか、他の機能はない。ショウジョウバエの胚の背腹軸は、前後軸とは異なるしくみで決められている。

問1 下線部(a)について、ショウジョウバエの胚の前後軸の形成に関わる母性効果遺伝子の名前を一つ答えなさい。

問2 下線部(b)について、次の説明文を読み、以下の問いに答えなさい。

胚の前後軸の形成における遺伝子 A のはたらきを調べるために、遺伝子型 Aa のショウジョウバエの雌雄を掛け合わせ、第一世代の個体(F1)を多数得た。

(1) 得られた F1 の雌雄を無作為に掛け合わせ、第二世代の個体(F2)を多数得た。成虫となった F2 の遺伝子型の比はどのようになると考えられるか。計算過程を記述し、整数で答えなさい。

(2) 遺伝子型 aa の雌が生む受精卵を使い、遺伝子 A のはたらきを調べることにした。F1 どうしを掛け合わせて最も効率よく遺伝子型 aa の雌を得るには、どのような遺伝子型の雌雄を選べばよいか答えなさい。

問3 発生が進むと胚の前後軸に沿っていくつかの体節がつくられ、それぞれの体節で複数のホメオティック遺伝子(ホックス遺伝子)が発現し、ショウジョウバエに固有の体の形が作られる。ショウジョウバエの発生過程で発現するホックス遺伝子の名前を2つ挙げなさい。また、ホックス遺伝子の染色体上の位置とその発現領域には、多くの高等動物で共通する特徴が見られる。その特徴を、簡潔に説明しなさい。

問4 下線部(c)について、次の説明文を読み、以下の問いに答えなさい。

受精後しばらくの間、胚は核分裂を繰り返し、分裂した核は細胞膜で仕切られることなく胚の表面に移動する。一方、タンパク質Bは胚から分泌された後、胚の腹側でタンパク質B分解酵素によって切断される。タンパク質Cは胚の表面全体に発現しており、切断されたタンパク質Bの受容体として働く。切断されたタンパク質Bが結合してタンパク質Cが活性化すると、胚の内部にシグナルが伝わりタンパク質Dが核の内部へ移行する。核に移行したタンパク質Dは、腹側に特徴的な遺伝子の発現を誘導する。胚の背側から腹側かけて核に移行したタンパク質Dが増加することで、胚の背腹軸が形成される(図1)。

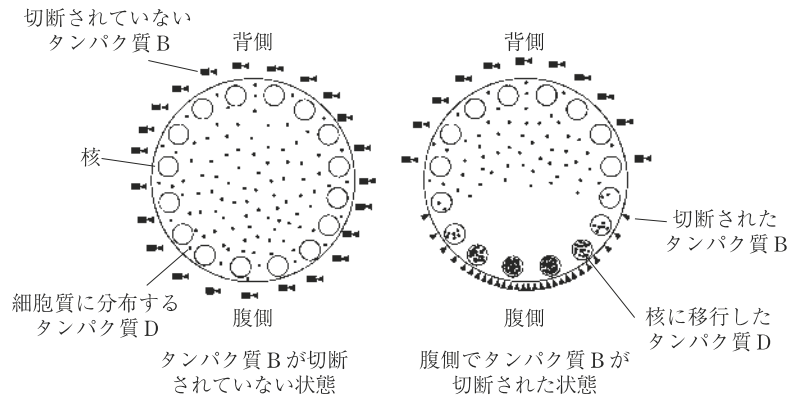


図1 ショウジョウバエの胚における背腹軸の形成
(前後軸と垂直な胚の断面図)

タンパク質EとFは、タンパク質B~Dと同様に胚の背腹軸の形成に関わる。タンパク質B~Fのうち、どれか一つでも正しくはたらかないと、胚の背腹軸に異常が生じる。図2は、タンパク質B~Fのいずれかに異常が生じて胚の背腹軸が正しく形成されなかった異常胚1~4におけるタンパク質Dの分布と、タンパク質の異常を示している。異常がないタンパク質については、記載していない。

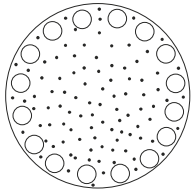
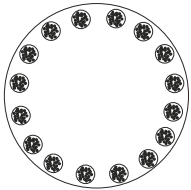
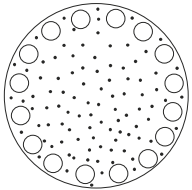
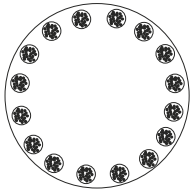
胚の種類	異常胚 1	異常胚 2	異常胚 3	異常胚 4
タンパク質 D の分布				
タンパク質の 異常	・Cが発現していない。	・Cが常に活性化している。	・Cが常に活性化している。 ・Eが発現していない。	・Cが常に活性化している。 ・Fが発現していない。

図2 異常胚1～4の解析結果

- (1) 図2に示す結果から、タンパク質EとFのはたらきを推察し、簡潔に説明しなさい。
- (2) 成虫の体内では、病原体に感染するとタンパク質Cが活性化され、病原体の除去にはたらく遺伝子の発現が誘導されることが知られている。病原体の感染により、どのようにタンパク質Cが活性化されるのか推察し、簡潔に説明しなさい。

2 次の文章 I, II を読み, 下の各問いに答えなさい。

I. 植物は, 周囲の環境変化を感知し, 刺激に対して特定の反応を示し, 環境に応答する。植物の種子は, 適当な温度, 水, 酸素がそろっても発芽しないことがあり, このような状態^(a)を種子の休眠という。休眠は, 季節の変動など植物の環境の変化への適応である。森林では, 過密となった森林密度を調整するために間伐が行われている。間伐を行うと, 地表や浅めの土壌中で休眠していた種子が発芽する。^(c)

問 1 下線部(a)に関して, 休眠状態の種子が発芽するために必要となる条件や刺激を 2 つ答えなさい。

問 2 下線部(a)に関して, 種子の休眠に関わる植物ホルモンの名称を答えなさい。

問 3 下線部(a)に関して, 成熟した果実に含まれる種子は, 通常果実内では発芽しない。果実より種子を取り出し, 種子を水で洗浄すると, 洗浄していない種子よりも発芽率が上昇する。なぜ水洗いにより種子の発芽率が上昇すると考えられるのか簡潔に説明しなさい。

問 4 下線部(b)に関して, 森林における樹木の葉の上と下での赤色光と遠赤色光の強さを示したものが図 1 である。葉の下において赤色光が遠赤色光に比べて強さが低下している理由を簡潔に説明しなさい。

問 5 下線部(c)に関して, 地表で休眠していた種子の発芽には光受容体タンパク質が関わっている。この光受容体の特徴を次の用語を用いて簡潔に説明しなさい。

細胞質, 核内, 赤色吸収型

問 6 下線部(c)に関して, 有胚乳種子の休眠から発芽の過程において, 種子内で起こることを次の用語を用いて簡潔に説明しなさい。

胚, ^{こふんそう}糊粉層, デンプン

II. 図2に示す花器官(花)は葉が変形してできたとの考え方が昔から提唱されてきた。双子葉植物であるシロイヌナズナの突然変異体の研究から、双子葉植物の花の形成には3種類の遺伝子(Aクラス, Bクラス, Cクラス)がはたらいていることが明らかになり、花の分化の仕組みとしてABCモデルが1991年に提唱された(図3)。シロイヌナズナの花芽は、同心円状の4領域から形成されている。野生型のシロイヌナズナの花芽では、領域1と2ではAクラス遺伝子、領域2と3ではBクラス遺伝子、領域3と4ではCクラス遺伝子が発現してはたらいている。それぞれの領域に形成される花器官は、領域1から4の順番にいく、花弁、おしべ、めしべである。

問7 薬剤を用いてシロイヌナズナの突然変異体を作成し、いくつかのホメオティック変異体が得られた(表1)。それぞれの変異体では、領域1から4において表1に示す花器官が観察された。Aクラス遺伝子が欠損した変異体では、野生型と比較してCクラス遺伝子の発現が変化していた。Aクラス遺伝子とCクラス遺伝子の発現における相互作用を簡潔に説明しなさい。

問8 表1に示す変異体1～3ではA, B又はCクラスのいずれか1つの遺伝子のはたらきが欠損していた。また、変異体4は2重変異体で、A, B又はCクラスの2つの遺伝子のはたらきが欠損していた。それぞれの変異体において、どのクラスの遺伝子のはたらきが欠損していたと考えられるのか答えなさい。

問9 Aクラス, Bクラス, Cクラスのすべての遺伝子がはたらかない場合、どのような花器官が観察されるのか理由も含めて説明しなさい。

著作権の都合上、この部分は公開していません

図1 葉を通過する前後の太陽光の波長分布

出典：L. テイツ, E. カイザー「テイツ・カイザー 植物生理学 第6版」より一部改変

出店文献名及び著作者に誤りがありました。正しくは次のとおりです。
 L. テイツ, E. ザイガー / I. M. モーラー / A. マーフィー 編, 西谷和彦 / 島崎研一郎 監訳
 「テイツ/ザイガー 植物生理学・発生学 原著第6版」

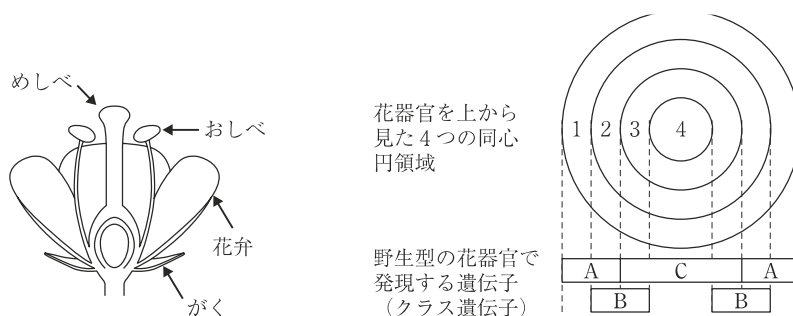


図2 花器官の模式図

図3 花器官の領域とクラス遺伝子の発現

変異体の種類	領域1	領域2	領域3	領域4
野生型	がく	花弁	おしべ	めしべ
変異体1	がく	がく	めしべ	めしべ
変異体2	めしべ	おしべ	おしべ	めしべ
変異体3	がく	花弁	花弁	がく
変異体4	がく	がく	がく	がく

表1 薬剤を用いて得られたシロイヌナズナの突然変異体の表現型

3 次の文章Ⅰ、Ⅱを読み、各問いに答えなさい。

Ⅰ. 福井県は、六条大麦や米などの農業、越前蟹^{かに}を始めとする水産業、そして繊維加工やメガネの部品製造などの工業が大変盛んな土地である。2024年から市場価格が急騰^{きゅうとう}し、令和の米騒動と騒がれている「米」を中心に考えてみたい。

稲穂は小さな花の集まりで、一つの花に一つの種子(玄米)が稔^{みの}る。種子の胚乳にはデンプンが蓄積する。稲のW遺伝子は、デンプンの成分の一つであるアミロースの合成に関わる遺伝子である。顕性(優性)のW遺伝子を持つウルチ(粳)性の稲は、胚乳のアミロース含量が高く、日本人が日頃食べている粘り気の弱い飯になる。一方、突然変異によって潜性(劣性)となったw遺伝子をホモ接合型で有する稲は、モチ(糯)性となる。モチ性の稲の胚乳はアミロースをほとんど合成しないため、その米を炊くと強い粘り気を帯びた飯となる。

デンプン成分は稲の花粉にも蓄積し、その蓄積量は花粉の保有する遺伝的特性によっている。従って、花粉のアミロース含量はW遺伝子座の に応じて決まるといえる。デンプンの蓄積する組織をヨウ素ヨウ化カリウム溶液で染色すると、アミロース含量が高いウルチ性は青色に染まり、アミロース含量が低いモチ性は赤紫色に染まる(ヨウ素デンプン反応)。稲のW遺伝子座に生じた突然変異やそれに関連した遺伝現象を調べるために、稲の花粉にヨウ素デンプン反応を行った^(a)。なお、自然界で生じる突然変異の発生確率は、1回の細胞分裂で1塩基あたり極めて低い。

問1 文中の に当てはまる語句を答えなさい。

問2 下線部(a)に関して、W遺伝子からw遺伝子への突然変異の頻度を調査する時、胚乳ではなく花粉を調べるのはなぜか、主な理由を二つ答えなさい。

問3 ホモ接合型のW遺伝子を持つ個体Aの生育中に、w遺伝子への突然変異が特定の細胞で1回起きた。その結果、個体Aでは全体の半数の花粉がw遺伝子型へ変異した。個体Aにおいて、自家受粉して得られる胚乳の各表現型(ウルチ性とモチ性)の割合(%)を答えなさい。

問4 花粉機能を欠損させる遺伝子S(花粉不稔遺伝子S)1個が遺伝子組換え技術により、稲のWwヘテロ接合体の染色体に挿入された。このS遺伝子を持つ花粉は、ヨウ素デンプン反応では染色されずに白色となる。S遺伝子が導入されたWwヘテロ接合体を対象にヨウ素デンプン反応の調査を行った。導入されたS遺伝子は、同一個体であれば全ての細胞で同じ染色体上の同じ位置にあるものとする。

- (1) S 遺伝子が W 遺伝子座とは独立の位置に挿入された。その個体の花粉 1000 粒は、ヨウ素デンプン反応によって青色、赤紫色、白色それぞれ何粒ずつになると期待できるかを答えなさい。
- (2) S 遺伝子が、W 遺伝子から組換え価 25%の位置に挿入された。その個体の花粉 1000 粒は、ヨウ素デンプン反応によって青色、赤紫色、白色がそれぞれ何粒ずつになると期待できるかを答えなさい。

II. ヒトが米飯を食べると、口中で咀嚼され、唾液と混ぜ合わされる。唾液中にはアミラーゼ酵素が含まれており、デンプンの分解が開始される。咀嚼された食物と唾液成分の混合物は食塊と呼ばれる。口中の食塊は約1分後には飲み込まれて胃に移動するが、この食塊が胃から完全に排出されるまでには数時間を要する。胃から小腸へ排出されると、さらにマルターゼ酵素の働きで分解が進み、デンプンは最終分解物であるグルコースとして吸収される。吸収されたグルコースは、血管を通じて最初に肝臓へ運ばれた後、全身へと供給される。食後に血糖値が上昇すると、^(b)すい臓ランゲルハンス島のB細胞から^(c)インスリンが分泌され、その作用によって血糖値は低下する。

問5 食塊に含まれるアミラーゼ酵素の活性は、飲み込まれて胃に移動した後、下記(1)および(2)のように変化する。その理由を、それぞれ簡潔に説明しなさい。

(1) 食塊を飲み込んだ5分後、アミラーゼ酵素の反応速度は低下した。

(2) 食塊を飲み込んだ30分後、アミラーゼ酵素は分解されずに残存しているにもかかわらず、酵素活性は失われていた。

問6 下線部(b)に関して、血管の名称を答えなさい。

問7 下線部(c)に関して、ヒトでは、血糖値を上げる作用を持つホルモンは、グルカゴン、アドレナリン、糖質コルチコイドなど複数存在するのに対して、血糖値を下げる作用を持つホルモンはインスリンだけである。何故だと考えられるか、想像力を働かせて、簡潔に答えなさい。

問8 下線部(c)に関して、糖尿病の治療には、インスリンの分泌量を調節することが重要である。糖尿病の治療薬として開発されたGLP-1(グルカゴン様ペプチド-1)受容体作動薬であるが、近年、ダイエットを目的とする適応外使用が世界的に流行している。GLP-1受容体作動薬は内在性のGLP-1と同様に、インスリンの分泌を促進する働きがあるが、その他のどのような作用によってダイエットに効果を発揮すると考えられるかを推察して、簡潔に答えなさい。

受	験					
番	号					

注意事項

- 1 すべてのページに受験番号を記入すること

I	問 1	(ア)	(イ)
	問 2	<陽極>	
		<陰極>	
	問 3	<答えを導く過程>	
		答え _____ g	
問 4	(1)		
	(2)		
	(3)		
	(4)		
	(5)		

採 点	1	2	3	合 計	
--------	---	---	---	--------	--

受	験					
番	号					

II	問 1	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
	問 2	(1) <答えを導く過程>				
		答え _____ kJ/mol				
	問 3	(2)				
問 3						
(1)						
問 4	(2) <答えを導く過程>					
	答え _____					
	(3) <答えを導く過程>					
答え _____						

採 点	1	2	3

問 1	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
	(カ)	(キ)	(ク)	(ケ)	(コ)
問 2	<p>図Ⅲ-4</p> <p>空欄①</p> <p>空欄②</p> <p><sp²混成軌道></p> <p><sp混成軌道></p>				
問 3	<p>図Ⅲ-5</p> <p>鏡</p> <p>鏡</p> <p>L-乳酸</p> <p>D-乳酸</p>				
問 4	<p>図Ⅲ-6</p> <p>鏡</p> <p>(A)</p> <p>(B)</p>				
	<p>(1)</p>				
	<p>(2)</p>				
<p>(3)</p>					

採 点	1	2	3
--------	---	---	---

受	験						
番	号						

令和8年度入学選抜学力検査問題
 解 答 用 紙

生物基礎・生物

〈前期日程〉 (医学部 医学科)

1 問 1

問 2

(1)	計算過程：
	答え AA : Aa : aa =
(2)	

問 3

ホックス遺伝子の名前：	/
高等動物で共通する特徴：	

問 4

(1)	タンパク質Eのはたらき：	タンパク質Fのはたらき：
(2)		

採点	1	2	3	合計点	
----	---	---	---	-----	--

受	験						
番	号						

令和8年度入学者選抜学力検査問題
解 答 用 紙

生物基礎・生物

〈前期日程〉（医学部 医学科）

2

問 1

問 2

問 3

問 4

問 5

問 6

受	験						
番	号						

令和8年度入学者選抜学力検査問題
解 答 用 紙

生物基礎・生物

〈前期日程〉（医学部 医学科）

問 7

--

問 8

変異体 1 :	変異体 2 :	変異体 3 :	変異体 4 :
---------	---------	---------	---------

問 9

--

受	験						
番	号						

令和8年度入学者選抜学力検査問題
解答用紙

生物基礎・生物

〈前期日程〉（医学部 医学科）

3 問 1

--

問 2

問 3

--

問 4

(1)	
(2)	

受	験						
番	号						

令和8年度入学者選抜学力検査問題
紙
解
答
用

生物基礎・生物

〈前期日程〉（医学部 医学科）

問 5

(1)	
(2)	

問 6

--

問 7

--

問 8

--