

理 科

<問題冊子>

令和6年度大学入学者選抜
(一般選抜 A 日程)

A 日程 受験番号	A N
--------------	-----

注意

1. 試験開始まで開かないこと。
2. 問題冊子は表紙を含めて14枚。
(「物理基礎・物理」4枚、「化学基礎・化学」4枚、「生物基礎・生物」5枚)
3. 「物理基礎・物理」、「化学基礎・化学」、「生物基礎・生物」から
1科目選択すること。**2科目以上選択した場合は、全答案を無効とする。**
4. 受験番号を表紙に記入すること。
なお、大学入学共通テスト利用選抜1期と併願の受験生は、一般選抜A日程の受験番号を記入すること。
5. 解答はすべて解答用紙の指定された場所に記入すること。
6. 問題冊子は切り離さないこと。
7. **問題冊子は持ち帰ること。**
8. 定規、コンパス、分度器等の使用は認めない。

一般選抜 A 日程 問題用紙 <物理> (4-1)

1 以下の文を読み、下記の問いに答えよ。

図1のように、質量 m の小球を水平な床上の点 O から初速度の大きさ v_0 、水平面に対する角度 θ で、なめらかで鉛直な壁に向けて時刻 0 に投げ出した。小球は時刻 T で壁に弾性衝突した後、 O よりも壁に近い床に落下した。ただし、重力加速度の大きさを g とし、小球の大きさと空気抵抗の影響は無視できるものとする。

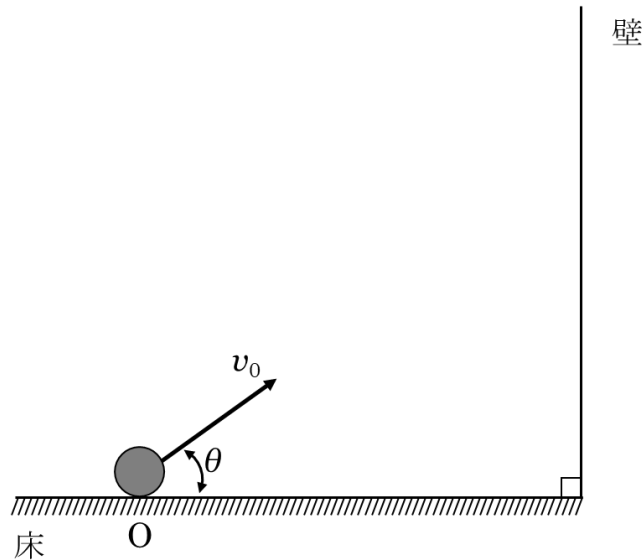


図1

- 問1 小球の初速度の水平成分の大きさおよび鉛直成分の大きさをそれぞれ求めよ。
- 問2 点 O から壁までの距離を求めよ。
- 問3 小球が最高点に達する時刻を求めよ。
- 問4 小球が床に落下した時刻を求めよ。
- 問5 小球が壁に衝突したときの床からの高さを求めよ。
- 問6 小球が壁に衝突する直前の小球の運動エネルギーを求めよ。
- 問7 時刻 T のとり得る値の範囲を表せ。

一般選抜A日程 問題用紙 <物理> (4-2)

2 以下の文を読み、下記の問いに答えよ。

図1のように、内部抵抗が無視できる起電力 E_1 、 E_2 の電池、抵抗値 R の抵抗4個で構成された回路がある。また、各抵抗を流れる電流 I_1 、 I_2 、 I_3 は矢印の向きに流れているとする。

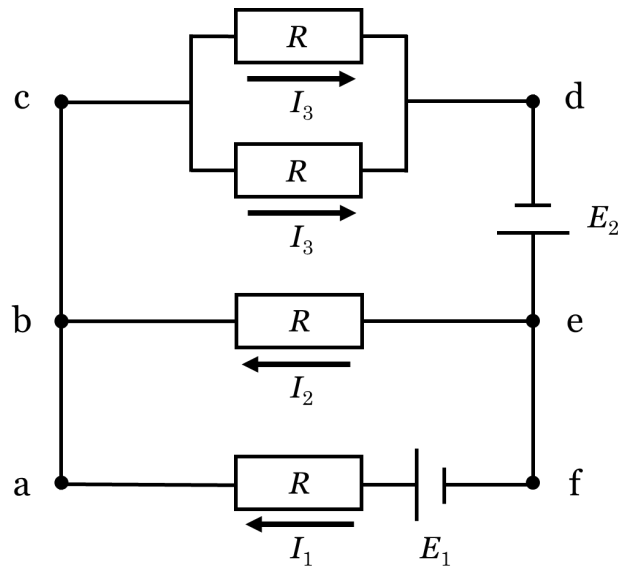


図1

- 問1 キルヒホッフの第1法則を適用し、 I_1 、 I_2 、 I_3 の間に成り立つ式を示せ。
- 問2 閉回路 abefa にキルヒホッフの第2法則を適用し、 E_1 、 I_1 、 I_2 、 R の間に成り立つ式を示せ。
- 問3 閉回路 bcdeb にキルヒホッフの第2法則を適用し、 E_2 、 I_2 、 I_3 、 R の間に成り立つ式を示せ。
- 問4 閉回路 acdfa にキルヒホッフの第2法則を適用し、 E_1 、 E_2 、 I_1 、 I_3 、 R の間に成り立つ式を示せ。
- 問5 電流 I_1 を E_1 、 E_2 、 R を用いて表せ。
- 問6 電流 I_2 が右向き（矢印と逆向き）になるための条件を E_1 、 E_2 を用いて表せ。

一般選抜A日程 問題用紙 <物理> (4-3)

3 以下の文を読み、下記の問いに答えよ。

図1のように、左から、物体、焦点距離 f の薄い凸レンズ、焦点距離 $2f$ の薄い凹レンズの順に配置すると、凸レンズによって像Pが、凸レンズと凹レンズの組み合わせによって像Qがそれぞれ2つのレンズの間に物体と上下反対方向で生じた。このとき、Pの大きさは物体の大きさの $\frac{1}{2}$ 倍であった。ただし、凸レンズから物体およびPまでの距離をそれぞれ a 、 b 、凸レンズから凹レンズまでの距離を c とする。また、凸レンズと凹レンズの光軸は一致しているものとする。

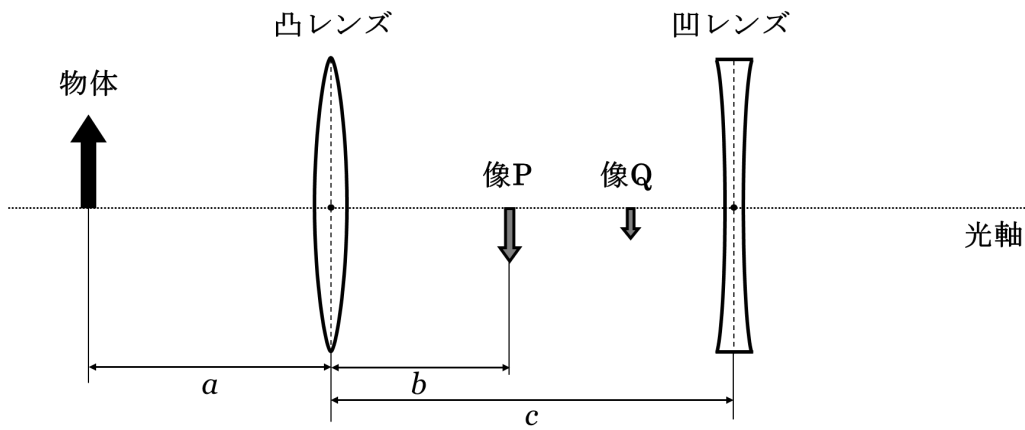


図1

問1 像Pおよび像Qは実像か虚像かをそれぞれ答えよ。

問2 距離 a を b 、 f を用いて表せ。

問3 距離 b を f を用いて表せ。

問4 凹レンズから像Qまでの距離を c 、 f を用いて表せ。

問5 像Qの大きさは像Pの大きさの何倍か、 c 、 f を用いて表せ。

問6 像Qの大きさが物体の大きさの $\frac{1}{8}$ 倍であったとき、距離 c を f を用いて表せ。

一般選抜 A 日程 問題用紙 <物理> (4-4)

4 以下の文を読み、下記の問いに答えよ。

図1のように、質量 m_A [kg]、底面積 S [m²]の円柱形状の物体 A が上面に細くて軽い糸を取り付けられて、はかりの上のせられた容器内の水の中につるされている。このとき、A の上面と下面はともに水平で、水面からの距離はそれぞれ h_1 [m]、 h_2 [m]であった。ただし、水の密度を ρ [kg/m³]、重力加速度の大きさを g [m/s²]とする。

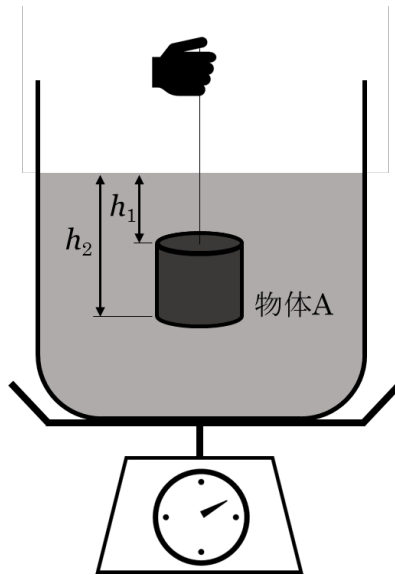


図1

問1 物体 A の密度 [kg/m³]を求めよ。

問2 物体 A の上面および下面にかかる水圧による力の大きさ [N]をそれぞれ求めよ。ただし、水圧とは水中の物体にはたらく圧力から大気圧を除いたものとする。

問3 物体 A にはたらいっている浮力の大きさ [N]を求めよ。

問4 物体 A にはたらいっている糸の張力の大きさ [N]を求めよ。

次に、物体 A を取り除き、質量 m_B [kg]の不定形状の物体 B に細くて軽い糸を取り付けて、図1と同様に容器内の水の中につるした。このとき、B を水中に入れる前後ではかりの値が F [N]増加した。

問5 物体 B にはたらいっている糸の張力の大きさ [N]を求めよ。

問6 物体 B の密度 [kg/m³]を求めよ。

一般選抜A日程 問題用紙 <化学> (4-1)

1 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

ナトリウム原子のK、L、M殻にはそれぞれ（ア）、（イ）、（ウ）個の電子が存在する。ナトリウムと塩素を反応させると塩化ナトリウムが生じる。このとき、ナトリウム原子は（エ）個の価電子を放出してナトリウムイオンになる。塩素原子は（オ）個の電子を受け取って塩化物イオンになる。ナトリウムイオンと塩化物イオンの間には（カ）とよばれる引力がはたらき、この引力による結びつきを（キ）結合とよぶ。塩化ナトリウムのように、陽イオンと陰イオンが（ク）結合によって交互に規則正しく配列してできる結晶を（ク）結晶という。

塩化ナトリウム結晶の単位格子を図1に示す。塩化ナトリウムの結晶では、ナトリウムイオンが塩化物イオンに囲まれて接している。塩化物イオンも同様に、ナトリウムイオンに囲まれて接している。

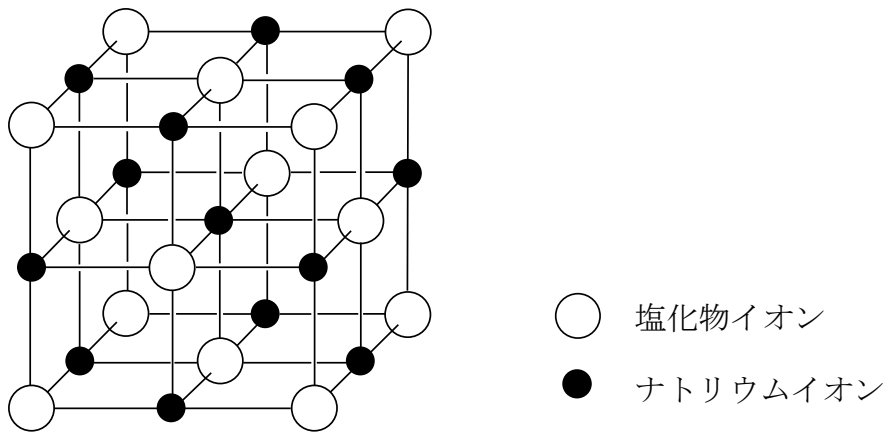


図1

- (1) 文中の（ア）～（オ）にあてはまる数値を記しなさい。
- (2) 文中の（カ）～（ク）にあてはまる適切な語句を記しなさい。
- (3) ナトリウムイオンと塩化物イオンのイオン式をそれぞれ記しなさい。
- (4) ナトリウムイオンおよび塩化物イオンと同じ電子配置をもつ貴ガスの元素記号をそれぞれ記しなさい。
- (5) 1つのナトリウムイオンに隣接する塩化物イオンの個数を記しなさい。
- (6) この単位格子に含まれるナトリウムイオンおよび塩化物イオンの個数をそれぞれ記しなさい。

一般選抜A日程 問題用紙 <化学> (4-2)

2

下記の問いに答えなさい。

(1) 典型元素に含まれる金属元素はどれか。以下の(a) ~ (e)から2つ選び、記号を記しなさい。

(a) Ca (b) Fe (c) H (d) Na (e) Pt

(2) 以下の(f) ~ (j)において、遷移元素の特徴として正しいものには○、誤っているものには×をそれぞれ記しなさい。

- (f) 非金属元素が多い。
- (g) 錯イオンをつくるものが多い。
- (h) イオンや化合物は無色のものが多い。
- (i) 周期表で第17、18族に属する元素である。
- (j) 同一周期の隣りあう元素どうしで似た性質を示す場合が多い。

(3) 以下の文章について、(ア) ~ (エ)に入る最も適切な語句を答えなさい。

スズ、(ア)、亜鉛、および鉛は、酸や強塩基の水溶液と反応して(イ)を発生して溶ける。このような金属を(ウ)金属という。しかし、(ア)を濃硝酸にいと、表面に酸化物の被膜ができて内部を保護するため反応が進まなくなる。このような状態を(エ)という。

(4) 以下の(k) ~ (p)において、塩素の性質として正しいものには○、誤っているものには×をそれぞれ記しなさい。

- (k) 有毒である。
- (l) 強い還元作用がある。
- (m) 黄緑色で刺激臭がある。
- (n) 水溶液は漂白・殺菌作用がある。
- (o) 空気より軽い気体である。
- (p) デンプン水溶液に加えると、溶液が青紫色になる。

(5) 以下の化合物やイオン(q) ~ (u)の化学式を記しなさい。

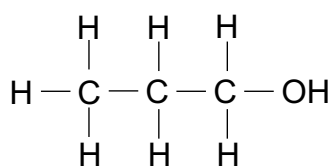
- (q) 水酸化カルシウム (r) 炭酸カルシウム (s) 塩化銀
- (t) 酸化鉄(Ⅲ) (u) テトラアンミン銅(Ⅱ)イオン

一般選抜A日程 問題用紙 <化学> (4-3)

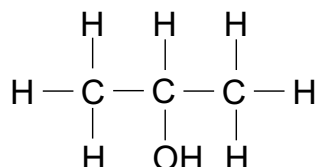
3 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

エタノールは代表的な①アルコールであり、常温では液体で水によく溶ける。②エタノールがナトリウムと反応すると水素を発生する。また、③エタノールに濃硫酸を加えて130~140℃に加熱すると、④2つのエタノール分子の間で水分子がとれて結合する。

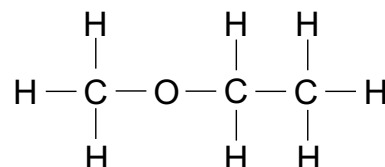
分子式 C_3H_8O で表される構造異性体には下に示す化合物A、B、Cが存在する。化合物A、B、Cそれぞれに硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加え加熱したところ、化合物AとBは酸化されてそれぞれ化合物D、Eが得られたが、化合物Cは酸化されなかった。さらに、化合物Dを酸化すると、化合物Fが生じた。



化合物A



化合物B



化合物C

- (1) 下線部①において、アルコールがもつ官能基 $-\text{OH}$ の名称を記しなさい。
- (2) エタノールの構造式を化合物A~Cの構造式にならって記しなさい。
- (3) 下線部②の反応において、水素以外に生成する化合物の名称を記しなさい。
- (4) 下線部③の反応において、水分子以外に生成する化合物の名称を記しなさい。
- (5) 下線部④の反応を何というか。以下の(a) ~ (e)から1つ選び、記号を記しなさい。
(a) 還元 (b) 酸化 (c) 縮合 (d) 蒸発 (e) 分解
- (6) 化合物A~Cのうち第一級アルコールを1つ選び、化合物のアルファベットを記しなさい。
- (7) 化合物A~Cの中で最も沸点の低い化合物を1つ選び、化合物のアルファベットを記しなさい。
- (8) 化合物A~Cの名称を記しなさい。

一般選抜A日程 問題用紙 <化学> (4-4)

(9) 化合物D、E、Fの一般名として適切なものを以下の(f) ~ (k)からそれぞれ選び、記号を記しなさい。

(f) アルコール

(g) アルデヒド

(h) エーテル

(i) エステル

(j) カルボン酸

(k) ケトン

(10) 化合物Fを水に溶かした時、その水溶液の液性として適切なものを以下の(1) ~ (n)から1つ選び、記号を記しなさい。

(1) 酸性

(m) 中性

(n) 塩基性

一般選抜A日程 問題用紙 <生物> (5-1)

1 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

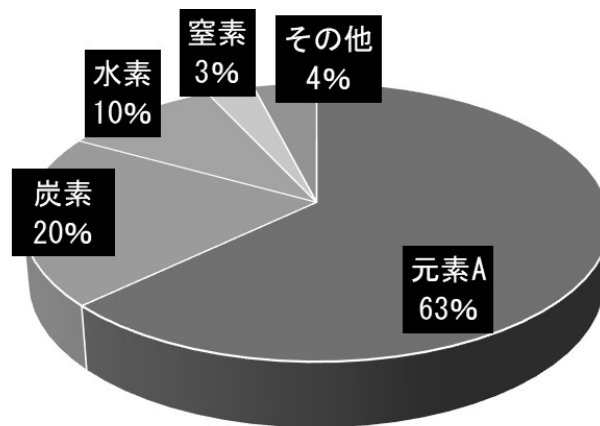
地球上には多種多様な生物が生息するが、共通して細胞を生命の基本単位としている。細胞は原核細胞と真核細胞に分けられるが、ともに遺伝情報を担う物質として（ア）をもち、化学反応の場となる（イ）で満たされている。真核細胞にはリソソームやゴルジ体など、固有の働きをもつ構造体である（ウ）が存在している。また、栄養素などを周囲から細胞内に取り込んだり、逆に老廃物を細胞外に排出したりするための構造として細胞の内部を外部から隔てる（エ）があり、（エ）はさらに刺激の受容をはじめ細胞間の（オ）伝達も行っている。

問1 文中の（ア）～（オ）に適切な語句を記しなさい。

問2 下線部について、細胞説を提唱したのは誰か。以下の(a)～(e)から2つ選び、記号を記しなさい。

(a) クリック (b) シュワン (c) シュライデン (d) フック (e) 北里柴三郎

問3 下の円グラフはヒトのからだを構成する元素を生重量比で示したものである。元素Aは何か。その名称を記しなさい。



問4 ヒトのからだはおよそ何種類の元素から構成されているか。以下の(a)～(e)から1つ選び、記号を記しなさい。

(a) 10 (b) 20 (c) 40 (d) 60 (e) 80

問5 ヒトのからだを構成する物質のうち質量%で最も多いものは何か。その名称を記しなさい。

一般選抜A日程 問題用紙 <生物> (5-2)

2 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

図1のようにセロハン膜を取り付けたガラス管内に0.9%食塩水を入れ、これをビーカー内の蒸留水に浸してしばらく放置したところ、ガラス管内の液面がAの位置からBの位置まで上昇した。

問1 セロハン膜の性質として適するものを以下の

(a)～(d)から1つ選び、記号を記しなさい。

- (a) 水と食塩のどちらも透過させない。
- (b) 水のみ透過させる。
- (c) 食塩のみ透過させる。
- (d) 水と食塩のどちらも透過させる。

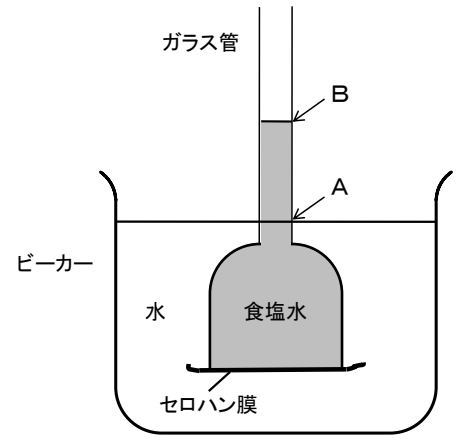


図1

問2 問1のような性質を何というか。その名称を記しなさい。

問3 ガラス管内の食塩水を押し上げる要因となる圧力のことを何というか。その名称を記しなさい。

問4 ガラス管内の食塩水の濃度を5%にして同様な実験を行うと、ガラス管内の液面はどのように変化するか。以下の(a)～(e)から1つ選び、記号を記しなさい。

- (a) Aの位置より下降する。
- (b) Aの位置から移動しない。
- (c) AとBの中間の位置まで上昇する。
- (d) Bの位置まで上昇する。
- (e) Bの位置より高い位置まで上昇する。

問5 ヒトの血液は0.9%食塩水と等張である。ヒトの赤血球を蒸留水に浸してしばらく放置したら細胞の形状はどのように変化するか。また、蒸留水の代わりに5%食塩水に浸したらどのように変化するか。それぞれの場合について説明しなさい。

一般選抜A日程 問題用紙 <生物> (5-3)

3 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

大腸菌の①ゲノムをみると、②機能的に関連する遺伝子がひとかたまりになって遺伝子群として存在し、③転写されていることがある。トリプトファン代謝に関わる遺伝子群の発現は、④調節タンパク質にトリプトファンが結合することで抑制される。その結果、環境にあるトリプトファンの「あり」、「なし」にしたがって細胞内でのトリプトファンの合成量が調節される。

この調節タンパク質の⑤77番目のアミノ酸であるアラニンがバリンに変化した⑥変異遺伝子 (TR-A77V) をもつ大腸菌は、培地中にトリプトファンがなければ生育できないという形質を示す。この TR-A77V 変異遺伝子の機能を調べるため、正常型の調節タンパク質の遺伝子を⑦遺伝子組換えでプラスミドに組み込み、⑧このプラスミドを TR-A77V 大腸菌へ導入して、正常な調節タンパク質を供給したとき、大腸菌の形質が変化するかどうかを調べる実験を行った。

問1 下線部①に関して、ヒトのゲノムの大きさに近いものを以下の (a) ~ (e) から1つ選び、記号を記しなさい。

- (a) 3万塩基対 (b) 300万塩基対 (c) 3000万塩基対
(d) 3億塩基対 (e) 30億塩基対

問2 下線部②のような遺伝子構造を何と呼ぶか。その名称を記しなさい。

問3 下線部③で合成される生体物質はどれか。以下の (a) ~ (e) から1つ選び、記号を記しなさい。

- (a) 多糖 (b) DNA (c) RNA (d) 脂肪酸 (e) タンパク質

問4 タンパク質の遺伝子の転写産物の加工について、ヒトと大腸菌の違いを説明しなさい。

問5 下線部④について培地中にトリプトファンがあるとき、このタンパク質の機能として正しい組み合わせを以下の (a) ~ (h) から1つ選び、記号を記しなさい。

	トリプトファンとの結合	オペレーターへの結合	遺伝子群の転写
(a)	○	○	○
(b)	○	○	×
(c)	○	×	○
(d)	○	×	×
(e)	×	○	○
(f)	×	○	×
(g)	×	×	○
(h)	×	×	×

○結合あり、×結合なし ○結合あり、×結合なし ○転写あり、×転写なし

一般選抜 A 日程 問題用紙 <生物> (5-4)

問 6 下線部⑤の 77 番目のアラニンは、この調節タンパク質の遺伝子上の開始コドンの 5' 端から数えて何番目から何番目の塩基に指定されているか、記しなさい。ただし、開始コドンが指定するアミノ酸を 1 番目のアミノ酸とする。

問 7 下線部⑥の大腸菌がもつ TR-A77V 変異遺伝子によって、下線部④の調節タンパク質が新しく得た機能の可能性として正しい組み合わせを以下の (a) ~ (h) から 1 つ選び、記号を記しなさい。

	トリプトファンとの結合	オペレーターへの結合	遺伝子群の転写
(a)	○	○	○
(b)	○	○	×
(c)	○	×	○
(d)	○	×	×
(e)	×	○	○
(f)	×	○	×
(g)	×	×	○
(h)	×	×	×

○結合あり、×結合なし ○結合あり、×結合なし ○転写あり、×転写なし

問 8 下線部⑦におけるプラスミド作製の過程を述べた文として正しいものを以下の (a) ~ (f) から 1 つ選び、記号を記しなさい。

- (a) ポリメラーゼを用いた PCR で遺伝子を増幅し、制限酵素で PCR 産物とプラスミドを切断してリガーゼで結合した。
- (b) ポリメラーゼを用いた PCR で遺伝子を増幅し、リガーゼで PCR 産物とプラスミドを切断して制限酵素で結合した。
- (c) 制限酵素を用いた PCR で遺伝子を増幅し、ポリメラーゼで PCR 産物とプラスミドを切断してリガーゼで結合した。
- (d) 制限酵素を用いた PCR で遺伝子を増幅し、リガーゼで PCR 産物とプラスミドを切断してポリメラーゼで結合した。
- (e) リガーゼを用いた PCR で遺伝子を増幅し、制限酵素で PCR 産物とプラスミドを切断してポリメラーゼで結合した。
- (f) リガーゼを用いた PCR で遺伝子を増幅し、ポリメラーゼで PCR 産物とプラスミドを切断して制限酵素で結合した。

問 9 下線部⑧の実験で、変異型の大腸菌の形質はどのようになると予想されるか。50 字以内で記しなさい。

一般選抜A日程 問題用紙 <生物> (5-5)

4 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

ヒトの肝臓は、消化管に付属する最も大きな内臓器官であり、肝細胞が集まった直径1 mmほどの(ア)という基本単位から構成されている。肝臓には、静脈と動脈の2種類の血管を通して血液が流れ込んでいる。1つは小腸の静脈とつながっている(イ)とよばれる血管で、小腸で吸収されたグルコースやアミノ酸などを豊富に含む血液が流れている。もう1つは心臓から直接くる(ウ)と呼ばれる血管で、酸素を多く含む血液が流れている。肝臓では様々な物質の合成、分解、貯蔵などが行われている。たとえば、①血液中のグルコース濃度の調節、②胆汁の生成、③尿素の生成、④赤血球の破壊、タンパク質の合成などが行われている。また、肝臓では様々な代謝に伴って(エ)が発生し、体温の維持に役立っている。

問1 文中の(ア)～(エ)に適切な語句を記しなさい。

問2 下線部①について、血液中のグルコース濃度を何というか。また、グルコース濃度が高いときに、肝臓はグルコースを物質Aに変換する。物質Aは何か。それぞれの名称を記しなさい。

問3 下線部②について、肝臓で生成された胆汁はどこに貯蔵されるか。また、胆汁には物質Bを消化しやすくする作用がある。物質Bは何か。それぞれの名称を記しなさい。

問4 下線部③について、肝臓はタンパク質やアミノ酸の分解で生じた有毒な物質Cを毒性の少ない尿素に変換する。物質Cは何か。また、このように体内の有毒な物質を毒性の少ない物質に変換する作用を何というか。それぞれの名称を記しなさい。

問5 下線部④について、肝臓は老化して機能しなくなった赤血球に含まれる物質Dを分解して胆汁の成分であるビリルビンを生じる。物質Dの名称を記しなさい。