

令和5年度

後期日程入学試験問題

## 総合問題B(イ)

### 注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
- 2 問題冊子(28ページ)には、物理、化学、生物の各問題があり、解答用紙(物理4枚、化学4枚、生物3枚)及び下書き用紙(1枚)が挟み込んであります。試験開始の合図があったら、直ちに中を確認、印刷や枚数の不備などがあった場合、監督者に申し出なさい。
- 3 物理、化学、生物から1科目を選択し、解答しなさい。
- 4 問題冊子の間に挟み込んである選択した科目の解答用紙を取り出し、選択した科目のすべての解答用紙の所定欄に受験番号を記入しなさい。
- 5 解答は、すべて解答用紙の所定欄(横書き)に記入しなさい。
- 6 句読点は、1字と数えなさい。
- 7 試験室で配付された問題冊子等は、提出する解答用紙をのぞいて退出時に持ち帰りなさい。

物理	3 ページ ~ 10 ページ
化学	13 ページ ~ 19 ページ
生物	21 ページ ~ 28 ページ

物 理  
(物理基礎・物理)

I 課題文を読んで、後の問いに答えなさい。なお、計算を必要とする問題では答えを導く過程も記述しなさい。

課題文

重力加速度  $g$  は、図 1 のような円錐振り子を用いると、高さ  $h$  と周期  $T$  を測定しさえすれば求められます。軽くて強いひも（ナイロンの釣り糸がよい）の一端を手でしっかり持っているを想像してください。そして、もう一端にはかなり重い物体（質量  $m$ ）（針金で補強した金属ワッシャーがよい）を結び付けているとします。図 1 のように、おもりが水平に半径  $r$  の円軌道を描いて、一定の速さ  $v$  で回転するように手を動かしてください。手から円軌道面の中心までの距離は  $h$ 、ひもの長さは  $L$ 、ひもの張力は  $F$  です。また、手から円運動の中心に向かって伸びる線（鉛直線）とひものなす角は  $\alpha$  とします。

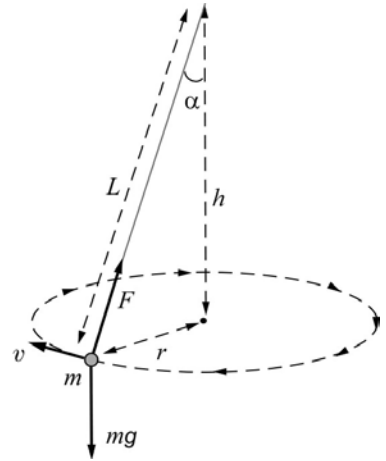


図 1 円錐振り子

ポール・J・ナイン著 河辺哲次訳『シンプルな物理学』共立出版、  
2018 年、一部改変

問 1

- (1) おもりが円運動して 1 回転する時間（周期）を  $T$  としたとき、その速さ  $v$  を  $r$ 、 $T$ 、 $\pi$  で表しなさい。
- (2) 円運動するおもりの向心力の大きさ  $\frac{mv^2}{r}$  を  $m$ 、 $r$ 、 $T$ 、 $\pi$  で表しなさい。
- (3) 回転しているおもりは鉛直方向に運動しないから、正味の鉛直方向の力はゼロである。つまり、張力の上向きの鉛直成分と、おもりに働く下向きの重力が厳密に釣り合っていることを意味する。このことを数式で示しなさい。

- (4) 張力と円運動の向心力との関係式を示しなさい。
- (5) (4) の式を, (3) で求めた数式を使って, おもりの質量  $m$  を消去した形に変形しなさい。
- (6) 図 1 中の  $\sin \alpha$ ,  $\cos \alpha$  を  $L$ ,  $r$ ,  $h$  を用いて表しなさい。
- (7) (5) (6) の結果を利用して, 重力加速度  $g$  の大きさを表す式を  $h$ ,  $T$ ,  $\pi$  で表しなさい。

## 【実験】

物体の質量  $m$  が 2 kg, ひもの長さ  $L$  が 2 m, 物体が円運動する半径  $r$  が 0.87 m, 円運動する平面とひもの固定点の高さ  $h$  を 1.8 m とし, 円錐振り子の周期  $T$  を 3 回測定したところ, 表 1 のようになった。

表 1 円錐振り子の周期  $T$  の測定

	1 回目	2 回目	3 回目
$T$ (秒)	2.7	2.8	2.7

問 2 表 1 で測定した振り子の周期  $T$  の平均値を用いて, 重力加速度  $g$  の値を求めなさい。  $\pi$  は 3.14 とし, 小数点第 2 位を四捨五入して求めなさい。

問 3 重力加速度の値は,  $9.8 \text{ m/s}^2$  であることが知られている。問 2 の値はそれと同じか, 異なるか。その理由とともに答えなさい。

II 課題文を読んで、後の問いに答えなさい。なお、計算を必要とする問題では答えを導く過程も記述しなさい。

課題文

熱は、自然には高温物体から低温物体へ移動する。しかし、二酸化炭素や水などの冷媒を利用し、外部からの（ア）を加えれば、熱を低温物体から高温物体へ移動させることも可能となる。このような熱交換を行う装置をヒートポンプという。

（イ）やエアコンなどは、ヒートポンプを利用して冷却や温熱を行っている。図2は、二酸化炭素などにくらべ、はるかに熱の伝達効率がよいフロン系のガスを用いたヒートポンプ式エアコンの動作原理を模式的に示したものである。

黒田楯彦，小林雅之，永露浩明編『フォトサイエンス物理図録』数研出版，

2012年，一部改変

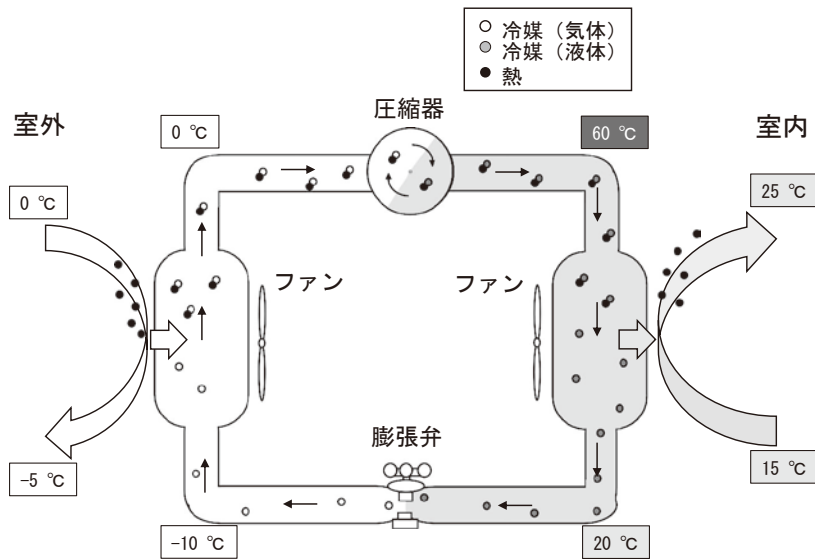


図2 熱交換を行うヒートポンプ装置の概略

問1 課題文の(ア), (イ)に当てはまる語句を答えなさい。

問2 図2の上部の圧縮器は気体を圧縮して液体とし, また, 下部の膨張弁は液体を膨張させて気体としている。図に示されているように, この過程で大きな温度変化が生じる。その理由を70字以内で答えなさい。

問3 図2は暖房(室内を暖める)の場合を示している。では, 冷房の場合はどうにすればよいと考えられるか。40字以内で答えなさい。

Ⅲ 課題文を読んで、後の問いに答えなさい。なお、計算を必要とする問題では答えを導く過程も記述しなさい。

#### 課題文

私たちの身近にある電気回路には、電圧が時間的に変動せず電流が一定となる直流回路と、電圧・電流のプラスとマイナスが規則的に入れ替わる交流回路がある。発電所で発電された約 500,000 V の交流の電気は変電所で順次 6,000 V 程度に降圧される。さらに、各家庭に配電される直前に、電柱上の変圧器で 200 V もしくは 100 V まで降圧される。このように、電圧を容易に変えられるのが交流の特徴である。

図 3 は変圧過程を示す簡単なモデル図である。鉄心を共有した左側のコイル（1次コイル）に、図中の矢印の向きに電流が流れ始めると、右側のコイル（2次コイル）に電圧が生じ、2次コイルにも電流が流れる。

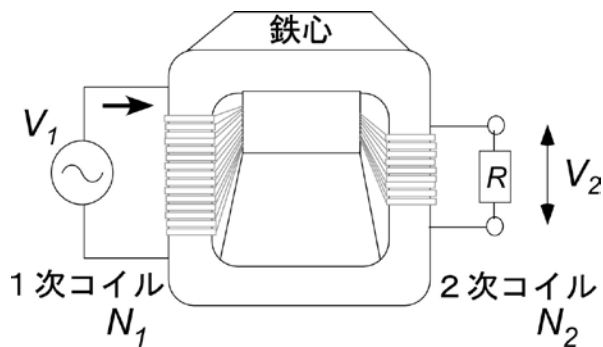


図 3 変圧器のモデル図

問 1 図 3 において、1次コイルの電流により2次コイルに電圧が生じて電流が流れるようになる理由を 100 字以内で説明しなさい。

問 2 100 V、50 Hz の交流電圧を変圧器で 20 V に降圧したい。2次コイルの巻数  $N_2$  は 1次コイルの巻数  $N_1$  の何倍にすればよいか、答えなさい。



問3 問2の条件において、2次コイルの交流電圧の周波数は何 Hz となるか、理由とともに、50字以内で答えなさい。ただし、数字と単位はそれぞれ1文字とし、例えば、100は3文字、kgは1文字とする。

問4 パーソナルコンピュータなどの小型電子機器は、いわゆる AC アダプターを用いてコンセントから供給される 100 V の交流電源を直流電源に変換して使用している。この変換において重要な役割を果たしている電子素子の名称を答え、その電気的特性を説明しなさい。

IV 課題文を読んで、後の問いに答えなさい。なお、計算を必要とする問題では答えを導く過程も記述しなさい。

課題文

次の図4は、時刻  $t=0\text{ s}$  における、 $x$  軸上を正の向きに進む粗密波の各点での媒質の変位を示したグラフである。 $x$  軸上の各場所における正の向きの変位は、 $y$  軸上で正の向きとして示されている。原点  $O$ 、および  $A$  から  $G$  の各点は等間隔で並んでいる。また、正弦波を示すこの波の進行速度は  $3.0\text{ m/s}$  であり、 $BD$  間の距離は  $0.6\text{ m}$  である。

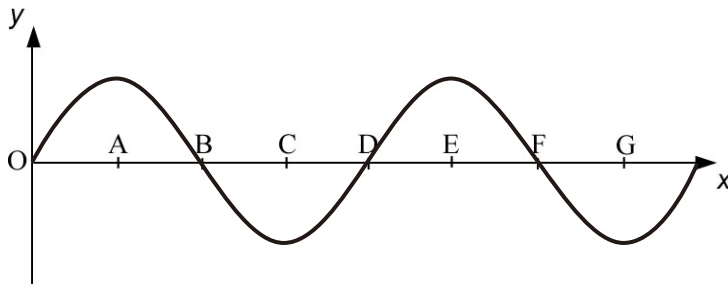


図4  $x$  軸上を正の向きに進む粗密波

問1 この波の波長を求め、単位を含めて答えなさい。

問2 この波の周期と振動数をそれぞれ求め、単位を含めて答えなさい。

問3  $t=0\text{ s}$  の時、最も密になる点は  $A$  から  $G$  のどこか。その理由を説明したうえで、すべてを記号で答えなさい。

問4  $t=0.3\text{ s}$  の時、 $t=0\text{ s}$  の時の点  $O$  での変位はどこまで進むか、その理由を説明したうえで、記号で答えなさい。

問5  $t=0.3\text{ s}$  の時、最も密になる点は  $A$  から  $G$  のどこか。その理由を説明したうえで、すべてを記号で答えなさい。

このページは白紙です。

このページは白紙です。

# 化 学

(化学基礎・化学)

(注意事項)

計算に必要な場合は、次の値を用いなさい。

原子量

H=1.00, O=16.0, S=32.0, Fe=56.0

## I 課題文を読んで、後の問いに答えなさい。

## 課題文

数多く流れる日本の河川の pH は、通常 7.0 (中性) 前後です。しかし、その中には中性のものばかりではなく、酸性やアルカリ性の河川もあります。以下に、酸性河川の中和事業を紹介します。

日本の自然界で河川が酸性となる原因は、火山に由来する①硫化物イオンなどが、降雨で溶け出すことなどによります。そして、強い酸性の河川では「魚などの生物が生息できない」、「河川の水が農作物や飲料に適さない」、「②鉄やコンクリートなどを用いた建造物の損傷が激しい」など、人間はもちろん、動植物など様々な方面への悪影響があります。

(中略)

「草津白根山」と呼ばれる白根山、本白根山、逢ノ峰のうち、白根山は那須火山帯に属する活火山です。山頂には、火山活動による硫黄成分が溶け出して酸性となった湖水をたたえる水釜、湯釜、<sup>かがま</sup>涸釜の3つの火口湖があります。中央で美しいエメラルドグリーンの湖面を見せる湯釜の③ pH は 1.2 と非常に強い酸性になっています。そして、草津の湯もまた草津白根山という生きた火山の恵みなのです。しかし、このまま下流に流れると、魚が棲めないなど、いろいろな問題もあります。

(中略)

中和剤が投入された湯川の水は白く濁って流れて行きます。そして、下流に作られた品木ダムへ流入するまでの約 3 km の間に中和反応はゆっくりと進み、④品木ダムに入る頃 pH 5.5 程度になります。

「河川の中和」<https://www.ktr.mlit.go.jp/sinaki/sinaki00017.html>

国土交通省関東地方整備局 品木ダム水質管理所、一部改変

問 1 下線部①について、硫化物イオンの化学式を示しなさい。

問 2 下線部②について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 鉄 (Fe) が“損傷する”とは、酸性物質を含む微小な水滴が鉄と化学反応することを意味する。この化学反応について述べた次の文章の(ア)～(エ)を埋めなさい。なお、(ア)～(ウ)は化学式で、(エ)には選択肢の中から番号で答えなさい。

酸性物質を含まない微小な水滴(湿った空気)では、水に溶存し飽和している(ア)により鉄表面が酸化され、赤褐色の(イ)を生じる。これは、いわゆる“赤さび”であり、きめが粗く錆が内部まで進行する。

硫酸酸性物質を含む水滴が鉄に付着し、鉄がその水滴に溶解したとき、水に溶けにくく、すべての気体の中で密度が最も小さい(ウ)を生じた。この水滴の水分が次第に蒸発し、濃縮されると  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  の(エ)色の結晶が析出した。このように、いったん生じた2価の鉄は、雨水の作用等も手伝って、大気中に放置すると容易に3価の鉄になりやすく、鉄を急激に酸化させ、“損傷”させることになる。

(エ)の選択肢： ① 青緑 ② 赤橙 ③ 淡紫 ④ 深紅

- (2) Fe が希硫酸に溶ける際の化学反応式を書きなさい。
- (3)  $0^\circ\text{C}$  で 1,013.25 hPa (1 気圧) の条件下、0.500 mol の Fe が完全溶解したときに生じる気体は理想気体として働くものとし、生じた気体の体積を有効数字 3 桁で求めなさい。
- (4) 理想気体は、現実世界には存在せず、実際には気体分子どうしの相互作用が無視できない。 $0^\circ\text{C}$  で 1,013.25 hPa (1 気圧) の条件下、アンモニア ( $\text{NH}_3$ ) の体積は、理想気体と比較して大きくなるか、あるいは、小さくなるか、答えなさい。また、その理由を 80 字以内で答えなさい。

問 3 下線部③のような強い酸性の河川水を石灰石（炭酸カルシウム）のような弱塩基で完全に中和するとき，その中和を評価するために適した pH 指示薬を次の表から選び，その名称を答えなさい。また，その理由について 100 字以内で説明しなさい。

表 1 指示薬とその変色域 (pH)

メチルレッド	4.2(赤)～6.2(黄)
ブロモチモールブルー	6.0(黄)～7.6(青)
フェノールフタレイン	8.0(無色)～9.8(赤)

問 4 下線部④のように湯川の河川水は完全に中和された状態 (pH 7.0) ではなく「品木ダムに入る頃 pH 5.5 程度」まで中和されている。なぜ pH 5.5 程度になるように中和を行っていると考えられるか，大気成分の一つが水に溶存することを考慮してその理由を 150 字以内で説明しなさい。ただし，ダムまでの河川の水量は十分にあり，よく攪拌され，水温は比較的低く一定であるとする。



## II 課題文を読んで、後の問いに答えなさい。

### 課題文

和牛ステーキはおいしい。①牛肉のおいしさを構成する要素は、主に味、香りおよびテクスチャー（歯ざわり・口ざわり）である。（中略）

牛肉の食味性<sup>注)</sup>は、脂肪（脂肪酸とグリセリンのエステル）中に②二重結合が1つあるオレイン酸などの一価の不飽和脂肪酸が多いと、よくなることが知られている。

食品のうま味に関係する物質は多いが、代表的なものはアミノ酸であるグルタミン酸、ヌクレオチドであるイノシン酸とグアニル酸、カルボン酸であるコハク酸の4つである。グルタミン酸はコンブから、イノシン酸は鰹節から、グアニル酸はシイタケから発見された。コハク酸は貝のうま味である。（中略）

肉や魚では低温熟成が行われる。熟成期間は牛肉で10日、豚肉で5日、鶏肉で12時間、魚肉ではマグロが4日、タイやヒラメは10時間が目安である。

牛肉の熟成では③酵素の働きでタンパク質が分解され、④アラニン、ロイシン、セリン、バリンなどのアミノ酸やペプチドが生じ、うま味に関与する。ペプチドの増加は熟成直後にグリコーゲンから生じた乳酸による酸味を抑制し、食肉の味をまろやかにする作用がある。

アミノ酸とは、分子中にアミノ基とカルボキシ基の2種の官能基をもった化合物である。2個のアミノ酸分子は、一方のアミノ酸のカルボキシ基と他方のアミノ基から水分子がとれて縮合する。このようにアミノ酸どうしが縮合して生じた結合をペプチド結合といい、この結合をもつ化合物をペプチドという。多数のアミノ酸が縮合したものをポリペプチドという。⑤タンパク質はポリペプチドからなる天然高分子化合物である。

牛肉では熟成によるにおいも大切である。和牛肉は日本人がとりわけ好む牛肉のにおいを強く発するが、この熟成は空気存在下で行われていて、微生物が牛肉のにおいに関与すると推定されている。

松田勝彦著『商品から学ぶ化学の基礎』

化学同人，2011年，一部改変

注) 食物の味，食べたときの味のこと

問 1 下線部①の牛肉のおいしさの要素のうち、味について、課題文に示された点を踏まえ、化学的な観点から 150 字以内で説明しなさい。

問 2 下線部②について、牛脂などの油脂を構成する脂肪酸は主に飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸に大別される。飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸の構造の違いを 40 字以内で説明しなさい。

問 3 下線部③に示した酵素の働き（反応速度）と温度の関係について、無機触媒による反応と比較したものが図 1 である。無機触媒による反応と酵素による反応の違い、およびそれが生じる理由について 150 字以内で説明しなさい。

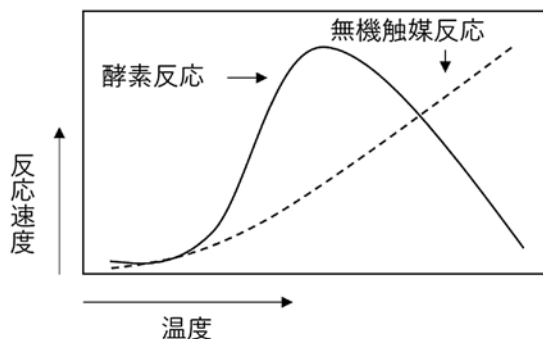


図 1 酵素や無機触媒の反応速度に与える温度の影響

問 4 下線部④に示したアミノ酸についての実験を行った。図 2 はアミノ酸の電気泳動の実験の模式図である。pH 6.0 の緩衝液で湿らせたろ紙上にアラニン、グルタミン酸を塗布し、直流電圧をかけると、各アミノ酸はどのような挙動を示すか。「陽極側に移動する」、「陰極側に移動する」、「移動しない」のうち、当てはまるものを記入しなさい。また、その理由について、等電点を踏まえてそれぞれ 70 字以内で説明しなさい。なお、等電点は、アラニンが 6.0、グルタミン酸が 3.2 とする。

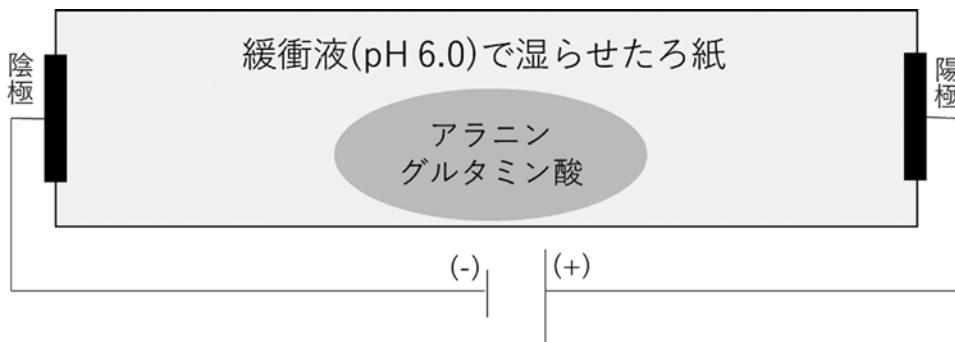


図2 アミノ酸の電気泳動の実験の模式図

問5 下線部⑤のタンパク質に関して、以下の実験(ア)・(イ)を行った。同様の実験をアミノ酸溶液で行ったところ、(ア)の実験では呈色反応を示さなかったが、(イ)の実験では呈色反応を示した。その理由を130字以内で説明しなさい。

**【実験】**

- (ア) タンパク質の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性にしたのち、少量の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えたところ、赤紫色に呈色した。
- (イ) タンパク質の水溶液にニンヒドリン溶液を加えて加熱したところ、赤紫色を呈した。

このページは白紙です。

生 物  
(生物基礎・生物)

## I 課題文を読んで、後の問いに答えなさい。

## 課題文

リプロセル<sup>注1)</sup>のビジネスには、数多くの製薬会社から引き合いがあるという。リプロセルでは、ヒトのiPS細胞<sup>注2)</sup>から作った肝臓の細胞も、薬の副作用を調べる検査キットとして実用化、2012年から販売を始めた。心臓と並んで、重篤な副作用につながりかねない肝臓への毒性を調べることは重要だ。

それだけではない。「iPS細胞を使って、オーダーメイドの診断ができるかもしれない」と横山周史<sup>ちかふみ</sup>社長は話す。

仕組みはこうだ。患者から皮膚を提供してもらい、iPS細胞を作る。そこからさらに、体の組織や臓器の細胞を作る。できあがった細胞に薬をかける。

副作用は人によって出方が異なり、出る人と、出ない人がいる。副作用が出る場合には、iPS細胞から作られた組織や臓器は、動かなくなってしまう。

いくつも薬を試すことで、個人個人の副作用を知ることができる。そうすることで、自分に合う薬を確実に選べるオーダーメイドの診断、そしてオーダーメイドの治療ができるようになるかもしれない。

横山社長は、「①*「iPS細胞を使った診断は、遺伝子診断より可能性がある」*」とも話す。

遺伝子で副作用の有無などの体質を診断するということが構想され、一部では実用化もされている。しかし、遺伝子の働きは、実は複雑だ。②*「一つの遺伝子の異常で起きる病気は、それほど多くはない。複数の遺伝子がお互いに作用しあうことで、病気になったり、体質が決まったりする。中には数十の遺伝子のタイプの違いによって、病気のかかりやすさが決まることもあるという。」*

NHK スペシャル取材班編著『生命の未来を変えた男』文春文庫、2014年、一部改変

注1) iPS細胞研究を支援するバイオベンチャー企業

注2) iPS細胞（人工多能性幹細胞）は、体細胞に数種類の遺伝子を導入することにより作出された細胞

問 1 iPS 細胞を作成し、2012 年にノーベル生理学・医学賞を受賞した日本人研究者の氏名を答えなさい。

問 2 下線部①について、なぜ iPS 細胞を使った診断は、遺伝子診断よりも可能性があると言えるのか。その理由について、iPS 細胞を使わない診断と対比しながら 100 字以内で答えなさい。

問 3 ES 細胞（胚性幹細胞）とは、受精卵から作出される細胞で、将来、人となる細胞群（内部細胞塊）から得られる。この ES 細胞は、iPS 細胞と同様に多能性・全能性を有する細胞である。ES 細胞が受精卵から作られる点を考慮したとき、iPS 細胞にはどのような利点があるか。130 字以内で答えなさい。

問 4 下線部②について、2 つ以上の遺伝子により支配される形質は多因子性形質と呼ばれる。この多因子性形質に関する次の文章を読んで、(1) と (2) の問いに答えなさい。

多因子性形質は、遺伝病と深く関連している。この中には、アレルギー性疾患、精神疾患、糖尿病、高血圧などが知られる。ここで血圧（平均収縮時血圧）について考えてみることにする。仮に血圧が A 遺伝子、B 遺伝子、C 遺伝子の 3 つの遺伝子により制御されているとしよう（それぞれ A、B、C が優性、a、b、c が劣性）。遺伝子型がそれぞれ AA、BB、CC により上昇する血圧が 10 mmHg、14 mmHg、12 mmHg で、ヘテロはこの半分の値であるとする。aabbcc の遺伝型の血圧が 110 mmHg である。また、環境による影響はないものとする。

(1) A 遺伝子、B 遺伝子、C 遺伝子はそれぞれ独立しているものとする。この時、理論上の血圧の平均値は何 mmHg となるか。また、人口が 2,811,000 人の広島県では、血圧が 140 mmHg 以上の人は理論上何人いるか。小数第一位を四捨五入して答えなさい。

- (2) A 遺伝子と B 遺伝子, a 遺伝子と b 遺伝子はそれぞれ同一の染色体に存在し, C 遺伝子は A, B 遺伝子とは独立した染色体に存在するものとする。また, A 遺伝子と B 遺伝子の組み換え率は 20% であるとする。人口が 2,811,000 人の広島県では, 血圧 120 mmHg から 130 mmHg の範囲の人は理論上何人いるか。小数第一位を四捨五入して答えなさい。



II 課題文を読んで、後の問いに答えなさい。

課題文

ある原核生物 A から除草剤耐性遺伝子を取り出し、その遺伝子を植物に導入することによって、除草剤耐性植物を得た。その過程で、以下のような実験を試みた。

【実験 1】

A のゲノムから制限酵素 *Sal*I を用いた消化で得られた除草剤耐性遺伝子を含む DNA 断片を、プラスミドベクター pBR322 (図 1) の *Sal*I 部位に DNA リガーゼによって連結した後、大腸菌に導入して形質転換した。pBR322 は、抗生物質アンピシリンおよびテトラサイクリンの両方に耐性を与える遺伝子を有しているが、用いた大腸菌は両抗生物質には感受性で生育できない。

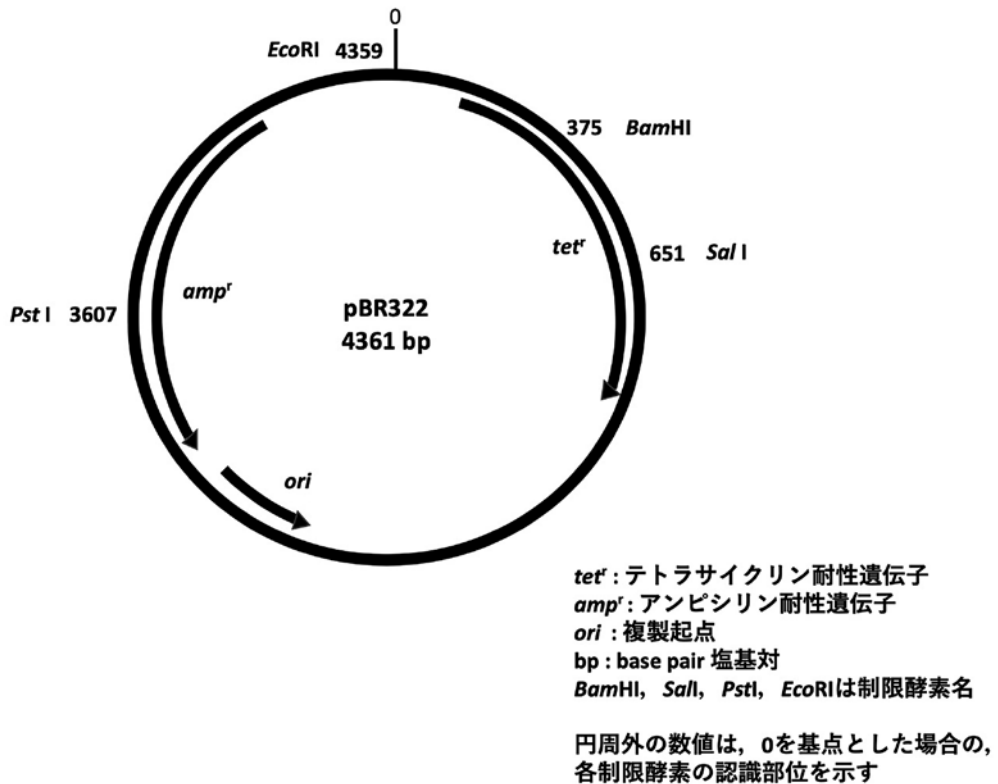


図 1 プラスミド pBR322 (4361 塩基対) の構造

形質転換した大腸菌をアンピシリンのみを含む培地で生育させたところ、約 600 個のコロニーが観察された。これらのコロニーから 25 個を無作為に選び、アンピシリンのみを含む培地およびアンピシリンとテトラサイクリンの 2 種を含む培地に、各コロニー生育の有無が比較できるように、それぞれ移植した (図 2)。その結果、アンピシリンのみを含む培地では 25 個すべてのコロニーが生育したが、① 2 種の抗生物質を含む培地では 9 個のコロニーしか得られなかった (図 2)。

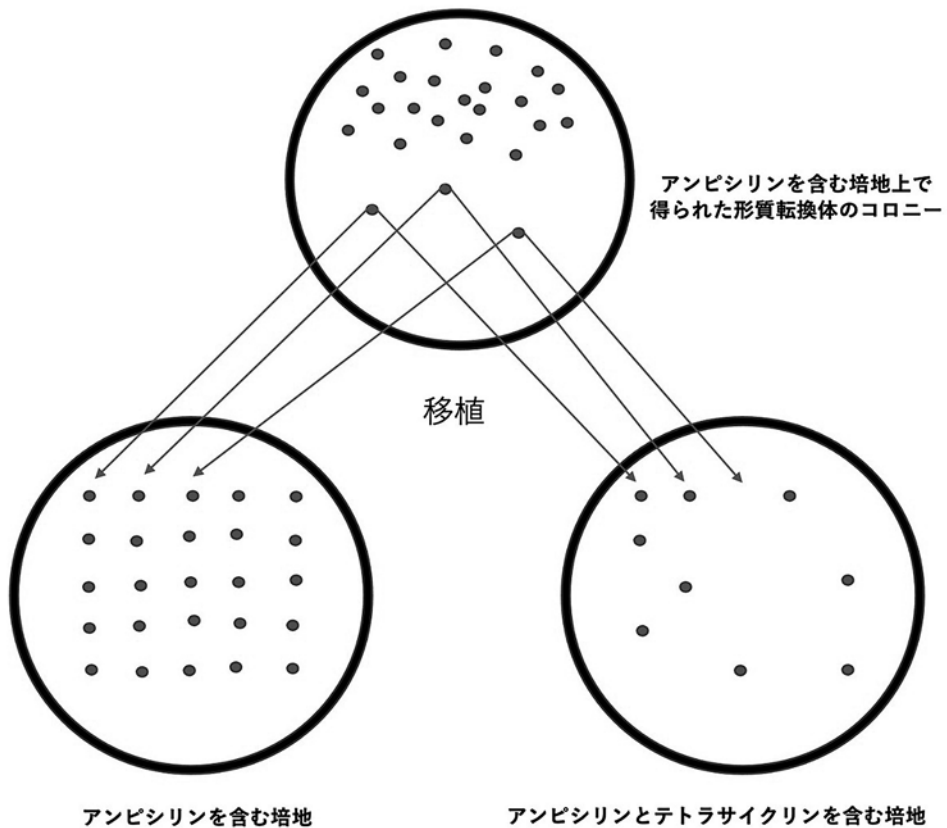


図 2 形質転換した大腸菌の各培地での生育

【実験 2】

除草剤耐性遺伝子を含むプラスミドを形質転換した大腸菌から精製し、さらに *Sal*I 消化して除草剤耐性遺伝子を含む DNA 断片を再回収した。回収した断片は *Eco*RI, *Bam*HI, *Pst*I の単独または 2 種の組み合わせで消化してアガロースゲルで電気泳動を行った。その結果、図 3 のようなバンドが得られた。各バンドをゲル

から回収して塩基配列を解読したところ、*Pst*I+*Bam*HI の消化で得られた、最もサイズの小さいバンドが、目的の除草剤耐性遺伝子の完全長を含むことがわかった。

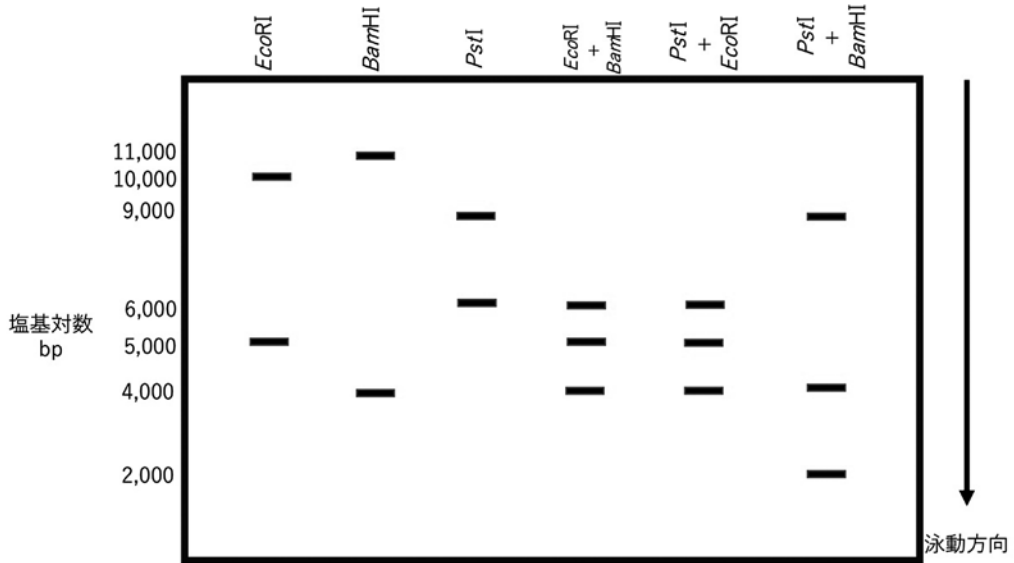


図3 除草剤耐性遺伝子を含む *Sal*I 断片の各種制限酵素処理による電気泳動結果

【実験3】

植物ではアグロバクテリウムと呼ばれる細菌を用いた遺伝子導入が一般的である。アグロバクテリウムは、植物に感染すると、自身のプラスミドに含まれる遺伝子を宿主である植物の細胞内のDNAに組み込んで腫瘍を形成させて寄生する。*Pst*I+*Bam*HI の消化で得られた最小の断片は、腫瘍を形成しないように改良されたアグロバクテリウムのプラスミドに遺伝子組み換え操作で組み込んだうえでアグロバクテリウムに戻した。得られたアグロバクテリウムを目的の植物に感染させ、抗生物質を含む選択培地で培養後、再分化培地に移すことで②除草剤耐性植物が得られた。

問1 実験1の下線部①について、アンピシリンとテトラサイクリンの2種を含む培地で生育した9個のコロニーでは、形質転換の結果、どのようなことが起きたと考えられるか、説明しなさい。

問 2 下線部①について、アンピシリンとテトラサイクリンの 2 種を含む培地で生育しなかった 16 個のコロニーでは、形質転換の結果、どのようなことが起きたと考えられるか、説明しなさい。

問 3 図 2 に示したとおり、2 枚のシャーレの同じ位置に同一のコロニーを移植し、アンピシリンを含む培地では 25 コロニー、アンピシリンとテトラサイクリンを含む培地では 9 コロニーの発育が確認された。これらのコロニーのうち、目的の除草剤耐性遺伝子を有するプラスミドで形質転換された大腸菌のコロニーはどれか、解答用紙の「形質転換された」と考えられるすべてのコロニーを○で囲み、答えなさい。

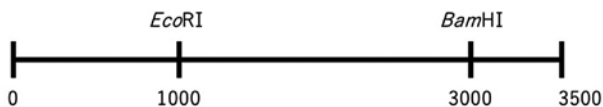
問 4 実験 2 の図 3 の電気泳動について、泳動方向は何極から何極か、答えなさい。

問 5 除草剤耐性遺伝子を含む DNA 断片が組み込まれた pBR322 から *Sal*I で消化して得た断片は約何塩基対であったか、答えなさい。

問 6 除草剤耐性遺伝子を含む *Sal*I 断片を組み込まれた pBR322 は約何塩基対であったか、十の位を四捨五入して答えなさい。

問 7 図 3 の電気泳動結果から、*Sal*I 断片上における各制限酵素認識部位は、どのような配列になっているか。下の例に従って答えなさい。なお、考えられる二通りのうち、どちらか一つを答えなさい。

例



問 8 実験 3 の下線部②について、得られた植物に除草剤耐性遺伝子が組み込まれていることを確認するにはどのような実験を行えばよいか、答えなさい。







