

試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

令和 5 年度
一般選抜 試験問題
理科 (120分)

出題科目	ページ	解答方法
物 理	4～23	左の3科目のうち2科目を解答 しなさい。 解答時間の配分は自由です。
化 学	24～45	
生 物	46～68	

I 注意事項

- 1 ページの脱落や重複、印刷の不鮮明な箇所があった場合には、直ちに手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 2 受験番号および解答は必ず解答用紙の所定の欄に記入しなさい。
- 3 この問題冊子の余白は適宜利用してもかまいません。
- 4 質問、中途退室など用件のある場合は、手を挙げて知らせなさい。
- 5 退室時は、問題冊子は閉じ、解答用紙は裏返しにしなさい。
- 6 試験に関わるすべての用紙は、持ち帰ることはできません。

II 解答上の注意

- 1 「**解答上の注意**」が、裏表紙に記載してあるので、この問題冊子を裏返して必ず読むこと。ただし、問題冊子を開いてはいけません。

解答上の注意

- 1 解答はすべて解答用紙の解答番号に対応した解答欄にマークしてください。

10

 と表示のある問いに対して

(例1) ③と解答する場合は、解答番号10の③にマークしてください。

解答番号	解 答 欄
10	① ② ● ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

(例2) ②と⑦を解答する場合は、解答番号10の②と⑦にマークしてください。

(複数解答の場合)

解答番号	解 答 欄
10	① ● ③ ④ ⑤ ⑥ ● ⑧ ⑨

- 2 解答用紙に正しく記入・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。特に、解答用紙の受験番号欄に正しくマークされていない場合は、その科目は0点となります。

生 物

(解答はすべて解答用紙に記入すること)

第1問 次の文章を読み、下の問い(問1～4)に答えよ。[解答番号 1 ～
6]

ミツバチは、花蜜や花粉を餌としており、ワーカー(はたらきバチ)が餌を集める。ワーカーは、質の良い餌場を発見すると、通常は、巣内の垂直な面でダンスを行って、他のワーカーに餌場の情報を伝える。ダンスには「円形ダンス」と「8の字ダンス」の2種類がある。8の字ダンスでは、図1に示すように、鉛直上向き⁽¹⁾の方向と8の字ダンスの直進方向とがなす角度(θ)が、巣から見た太陽の方向と餌場の方向が地面上でなす角度(θ)におおむね対応することがわかっている。

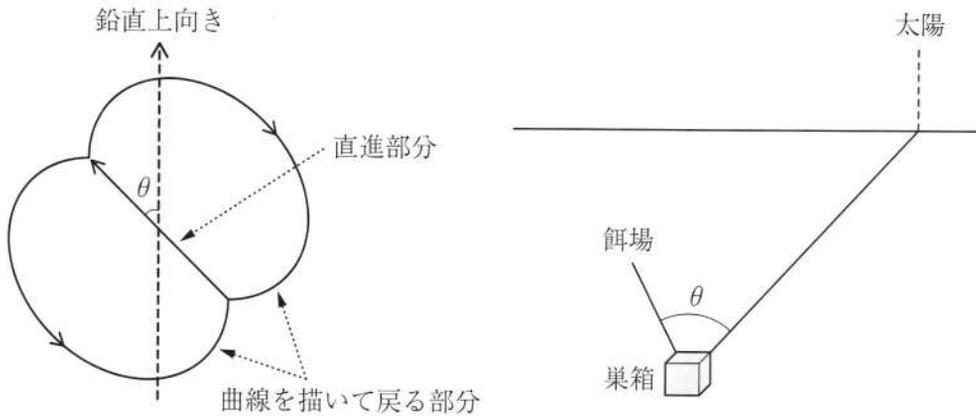


図1

ミツバチのワーカーは、餌を集める以外にもさまざまな行動を行う。たとえば、幼虫が細菌に感染して死ぬと、ワーカーは、幼虫が入っていた小部屋のふたを開け(行動①)、死んだ幼虫を取り出して巣外に捨てる(行動②)という2つの行動からなる「清掃行動」を行う。清掃行動は生得的な行動であり、異なる染色体上に位置する2つの遺伝子によって支配されている。以下、行動①を支配する対立遺伝子を A と a (正常遺伝子を A)、行動②を支配する対立遺伝子を B と b

(正常遺伝子をB)と書くこととする。

ある巣を観察したところ、正常に清掃行動を行うワーカーのほかに、行動①だけを行う個体と行動②だけを行う個体、清掃行動をまったく行わない個体が見られた。この巣をつくった女王バチが交尾した雄バチが1匹だけだとすると、雄バチの遺伝子型は(ア)、女王バチの遺伝子型は(イ)と考えられるので、清掃行動をまったく行わないワーカーは、全ワーカーのうちの(ウ)%と推定できる。

問1 下線部(1)に関して、ミツバチは重力を感知して、鉛直上向きの方角を知ると考えられている。ヒトが重力情報を感知する際にはたらく前庭と半規管について述べた文として誤っているものを、次の①～⑤から1つ選べ。

1

- ① 前庭はからだの回転を、半規管はからだの傾きを感知する。
- ② 前庭において刺激を受容する細胞には感覚毛がある。
- ③ 半規管において刺激を受容する細胞には感覚毛がある。
- ④ 前庭では、耳石(平衡砂)が感覚細胞の上にのっている。
- ⑤ 半規管は3つあり、互いに直交している。

問2 ミツバチのダンスに関連して、(a)～(c)に答えよ。ただし、巣は北半球にあり、太陽は1時間に15度移動するものとして答えること。なお、以下では、8の字ダンスの直進方向と鉛直上向きの方向とがなす角度は、巣から見た太陽の方向と餌場の方向とがなす角度に誤差なく正確に対応するものとする。

(a) ミツバチのダンスは、餌場を見つけたワーカーが、餌場の情報を巣にいるワーカーに伝えるために行われる。ダンスによる情報の伝え方について述べた文として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選べ。

2

- ① 円形ダンスは餌場の餌の量が少ないときに、8の字ダンスは餌場の餌の量が多いときに行われる。
- ② 円形ダンスは餌場の餌の量が多いときに、8の字ダンスは餌場の餌の量が少ないときに行われる。
- ③ 円形ダンスは餌場が近いときに、8の字ダンスは餌場が遠いときに行われる。
- ④ 円形ダンスは餌場が遠いときに、8の字ダンスは餌場が近いときに行われる。
- ⑤ 8の字ダンスは、餌場が遠いほど、直進部分の距離が長く、曲線を描いて戻る部分も長い。
- ⑥ 8の字ダンスは、餌場が遠いほど、直進部分の距離が短く、曲線を描いて戻る部分も短い。

(b) 午前8時に巣に戻ったワーカーが、鉛直上向きから右に105度の方向に直進したとする。このときの餌場のある方角として最も適当なものを、次の①～⑧から1つ選べ。

- | | | | |
|-----|------|-----|------|
| ① 北 | ② 北東 | ③ 東 | ④ 南東 |
| ⑤ 南 | ⑥ 南西 | ⑦ 西 | ⑧ 北西 |

(c) 巣から見て真東にある餌場から巣に戻ったワーカーが、鉛直上向きから左に90度の方向に直進したとする。このダンスが行われた時刻として最も適当なものを、次の①～⑧から1つ選べ。

- | | | |
|------------|---------|---------|
| ① 午前9時 | ② 午前10時 | ③ 午前11時 |
| ④ 正午(午後0時) | ⑤ 午後1時 | ⑥ 午後2時 |
| ⑦ 午後3時 | ⑧ 午後4時 | |

問3 文中の空欄ア・イに入る遺伝子型の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧から1つ選べ。ただし、ミツバチは、一般的な動物とは異なり雌雄で核相が異なり、未受精卵から発生する雄バチの核相は n で、減数分裂を行わずに精子を形成する一方、受精卵から発生する雌（女王バチとワーカー）の核相は $2n$ であり、女王バチは多くの動物と同様の減数分裂を行って卵を形成する。 5

- | ア | イ |
|--------|--------|
| ① aB | $AaBb$ |
| ② ab | $AaBb$ |
| ③ aB | $AAbb$ |
| ④ ab | $Aabb$ |
| ⑤ Ab | $aaBB$ |
| ⑥ ab | $aaBB$ |
| ⑦ AB | $aabb$ |
| ⑧ aB | $aabb$ |

問4 文中の空欄（ウ）に入る数値として最も適当なものを、次の①～⑧から1つ選べ。 6

- | | | | |
|------|------|------|------|
| ① 5 | ② 10 | ③ 15 | ④ 20 |
| ⑤ 25 | ⑥ 30 | ⑦ 40 | ⑧ 50 |

第2問 次の文章を読み、下の問い（問1～3）に答えよ。[解答番号 7 ～
14]

ヒトの腎臓は、腹部の背側に左右1つずつあり、尿生成と体液濃度の調節において重要な役割を果たしている。尿生成の過程では、(ア)から(イ)へのろ過によって原尿がつくられ、(ウ)および(エ)での再吸収を経て尿が生成する。(ア)から(イ)へこし出された成分には、グルコースのように、(ウ)を流れている間に、すべて再吸収される物質もあるが、水をはじめとして、一部が再吸収される物質が多い。表1は、血しょう中に含まれる主な物質について、血しょう中濃度と尿中濃度、そして濃縮率（血しょう中濃度に対する尿中濃度の比）をまとめたものである。

表1

成分	血しょう中濃度	尿中濃度	濃縮率
タンパク質	7.2	0	0
グルコース	0.1	0	0
ナトリウムイオン	0.3	0.34	1.13
カルシウムイオン	0.008	0.014	1.75
クレアチニン	0.001	0.075	75
尿素	0.03	2	66.7
尿酸	0.004	0.054	13.5

血しょう中濃度と尿中濃度は、質量パーセント濃度（%）である。

問1 文中の空欄ア～エ（ 7 ～ 10 ）に入る語句として最も適当なもの、次の①～⑨から1つずつ選べ。

- | | | |
|------------|--------|----------|
| ① 腎う | ② 副腎 | ③ 腎小体 |
| ④ 糸球体 | ⑤ 輸尿管 | ⑥ 集合管 |
| ⑦ 細尿管（腎細管） | ⑧ ネフロン | ⑨ ボーマンのう |

問2 下線部(1)に関して、水の再吸収とその調節について述べた文として最も適当なものを、次の①～⑤から1つ選べ。なお、空欄ウ・エには、問題文中と同じ語が入るものとする。 11

- ① 水の再吸収は、脳下垂体前葉から分泌されるバソプレシンによって調節される。
- ② バソプレシンが腎臓に作用すると、水の再吸収が抑制される。
- ③ 水の再吸収は（ウ）では起こらず、（エ）だけで起こる。
- ④ 水の再吸収は（ウ）だけで起こり、（エ）では起こらない。
- ⑤ アクアポリンという膜タンパク質が細胞膜に増えると、水の再吸収速度が上がる。

問3 原尿が生成される速度は、直接測定することができないので、生体内で代謝されることがなく、ろ過されるが再吸収されない物質を利用して、間接的に調べることになる。そのような性質をもつ物質Xを注射して、血しょう中濃度が0.01%（質量パーセント濃度）になるように維持し、その間に生成した尿を集めて成分を分析すると、物質Xの濃度は1.2%であった。以上をもとに、(a)～(c)に答えよ。ただし、血しょうおよび原尿、尿の密度は1g/mLとし、ろ過では濃度が変化しないものとして計算せよ。

(a) この間の尿の生成速度が1分間に1mLであったとすると、原尿の生成速度は1分あたり何mLであったか。最も近い値を、次の①～⑧から1つ選べ。 12

- | | | | |
|-------|-------|--------|--------|
| ① 1 | ② 2 | ③ 12 | ④ 18 |
| ⑤ 120 | ⑥ 180 | ⑦ 1200 | ⑧ 1800 |

(b) このとき集めた尿の物質 X 以外の成分の濃度が表 1 と同じであったとする。このとき、尿素の再吸収速度は 1 分あたり何 mg であったか。最も近い値を、次の①～⑨から 1 つ選べ。 13

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① 16 | ② 20 | ③ 36 |
| ④ 160 | ⑤ 200 | ⑥ 360 |
| ⑦ 1600 | ⑧ 2000 | ⑨ 3600 |

(c) このとき集めた尿の物質 X 以外の成分の濃度が表 1 と同じであったとする。このとき、表 1 に示した各成分について述べた文として最も適当なものを、次の①～⑤から 1 つ選べ。なお、再吸収率とは、ろ過された量に対する再吸収された量の割合のことである。 14

- ① タンパク質が尿中になく、グルコース同様、すべて再吸収されるためである。
- ② 再吸収率が水の再吸収率に最も近いのは、ナトリウムイオンである。
- ③ 再吸収率が水の再吸収率に最も近いのは、尿酸である。
- ④ ろ過された物質量が最も多いのは、カルシウムイオンである。
- ⑤ ろ過された物質量が最も多いのは、クレアチニンである。

第3問 次の文章を読み、下の問い(問1～3)に答えよ。[解答番号 15] ～

19]

古くから受精や発生の研究に用いられてきた動物のひとつにウニがある。図1はウニの受精過程を、図2はウニの16細胞期胚を、それぞれ示している。

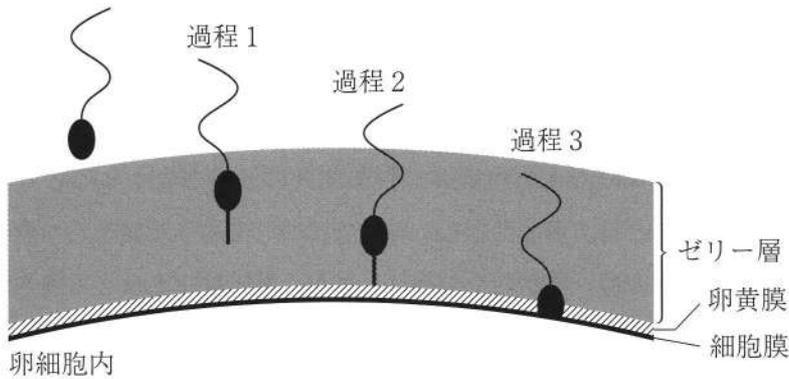


図1

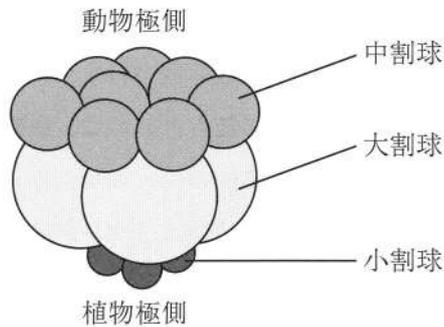


図2

問1 図1および図2について述べた文として誤っているものを、次の①～⑤から1つ選べ。 [15]

- ① 過程1で生じた先体突起には、アクチンフィラメントが含まれている。
- ② 過程2では、先体突起の先端と卵黄膜が接着する。
- ③ 過程3では、精子の細胞膜と卵の細胞膜の融合が起きている。
- ④ 動物極とは、減数分裂の際に極体が放出された側のことである。
- ⑤ 植物極とは、卵黄が多く分布している側のことである。

問2 ウニの受精に関して、(a)・(b)に答えよ。

(a) ウニから採取した未受精卵を懸濁させた海水に、ウニから採取した精子を添加すると、活発に遊泳し、卵と出会えば受精する。未受精卵に対して、ゼリー層だけを除去する操作（ゼリー層除去）を行うと、受精が起こらない。しかし、ゼリー層に含まれる成分（以下、成分 X）を海水に添加すると、ゼリー層除去を行った未受精卵でも受精が起こる。また、ゼリー層を除去した上で卵黄膜も除去する操作（卵黄膜除去）を行うと、通常海水では受精が起こらないが、成分 X を加えた海水では受精が起こる。表 1 は、これらの結果をまとめたものである。この結果から推論できることについて述べた文として最も適当なものを、下の①～⑥から 1 つ選べ。 16

表 1

	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
操作	なし	ゼリー層除去	ゼリー層除去	卵黄膜除去	卵黄膜除去
環境	通常海水	通常海水	成分 X を添加した海水	通常海水	成分 X を添加した海水
受精	+	-	+	-	+

+ : 受精が起こる - : 受精が起こらない

- ① 成分 X は、精子が受精可能になるのに必要だが、卵が受精可能になるのには必要ない。
- ② 成分 X は、卵が受精可能になるのに必要だが、精子が受精可能になるのには必要ない。
- ③ 成分 X は、受精に必要であるが、卵と精子のどちらに必要なのか、あるいは両方に必要なのかは決まらない。
- ④ 卵黄膜は、精子が受精可能になるのに必要だが、卵が受精可能になるのには必要ない。
- ⑤ 卵黄膜は、卵が受精可能になるのに必要だが、精子が受精可能になるのには必要ない。
- ⑥ 卵黄膜は、受精に必要であるが、卵と精子のどちらに必要なのか、あるいは両方に必要なのかは決まらない。

(b) 受精は、一般に同種の精子と卵の間で起こる必要があり、実際、種の異なるウニの精子と卵では受精が成立しないことが知られている。この現象を「受精の種特異性」といい、精子の表面に存在するタンパク質 Y と、卵黄膜に存在する Y 受容体が重要な役割を果たすことがわかっている。A 種のウニから採取した精子と、B 種のウニから採取した卵を用いて、表 2 の組合せで実験を行った結果、受精の種特異性がタンパク質 Y と Y 受容体でのみ決まっているという仮説と矛盾しない結果が得られた。このとき、それぞれの条件ではどのような結果になったと考えられるか。表中の空欄ア～ウに入る記号の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧から 1 つ選べ。ただし、A 種・B 種のどちらも、同種での受精に関しては表 1 と同じ結果が得られているものとする。また、成分 X は A 種・B 種どちらも同じと考えてよい。

17

表 2

精子	A 種	A 種	A 種	A 種
卵	B 種	B 種	B 種	B 種
操作	ゼリー層 除去	ゼリー層 除去	卵黄膜 除去	卵黄膜 除去
環境	通常海水	成分 X を 添加した海水	通常海水	成分 X を 添加した海水
受精	-	(ア)	(イ)	(ウ)

+ : 受精が起こる - : 受精が起こらない

	ア	イ	ウ
①	+	+	+
②	+	+	-
③	+	-	+
④	+	-	-
⑤	-	+	+
⑥	-	+	-
⑦	-	-	+
⑧	-	-	-

問3 ウニの発生に関して、(a)・(b)に答えよ。

(a) 受精卵から16細胞期胚(図2)までの過程に起こる1回目から3回目の卵割の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧から1つ選べ。ただし、卵の動物極と植物極を結ぶ軸に垂直な面で細胞質分裂が起こる卵割を緯割、この軸を含む面で細胞質分裂が起こる卵割を経割とよぶ。

18

	1回目の卵割	2回目の卵割	3回目の卵割
①	緯割	緯割	緯割
②	緯割	緯割	経割
③	緯割	経割	緯割
④	緯割	経割	経割
⑤	経割	緯割	緯割
⑥	経割	緯割	経割
⑦	経割	経割	緯割
⑧	経割	経割	経割

(b) 16細胞期胚の小割球を実験的に分離し、この小割球を他の胚の動物極側にある中割球上に移植したところ、通常の発生では植物極側だけから起こる原腸陥入が、動物極側と植物極側の両方で起きた(図3)。この結果は、小割球がある作用をもつためだと考えられる。この作用の名称と、そのような作用をもつ部域の一般的な呼称、およびカエルにおいてこのような作用をもつ部域の例の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧から1つ選べ。 19

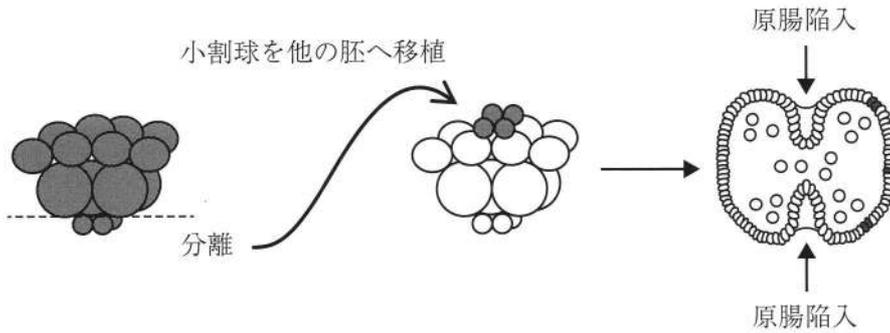


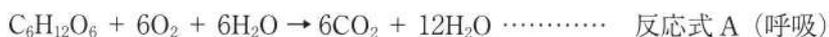
図3

	作用の名称	部域の一般的な呼称	部域の例
①	誘導	形成体	角膜
②	誘導	形成体	水晶体
③	誘導	動原体	角膜
④	誘導	動原体	水晶体
⑤	分化	形成体	角膜
⑥	分化	形成体	水晶体
⑦	分化	動原体	角膜
⑧	分化	動原体	水晶体

第4問 次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。[解答番号 20 ～ 25]

酵母は、従属栄養を営む単細胞真核生物であり、核やミトコンドリア、小胞体、ゴルジ体などをもつ。酵母は、酸素が十分にあるときは、(ア)で行われる解糖系の最終産物である(イ)をミトコンドリアに運んで、完全に酸化分解する呼吸を行って、生命活動に必要なエネルギーを獲得する。酸素がないときには、(ウ)において(イ)をエタノールに変えるアルコール発酵を行う。

呼吸とアルコール発酵の反応は、それぞれ、次のように示すことができる。



両者に共通する解糖系では、グルコース1分子あたり、(エ)分子のNADHと、差し引き2分子のATPが生産される。そして(イ)をエタノールに変える過程では、(オ)。

反応式AとBからわかるように、呼吸では酸素を消費し二酸化炭素を放出するのに対して、アルコール発酵では二酸化炭素の放出だけが起こる。密閉容器内で酵母を培養し、容器内の気体に含まれる酸素濃度と二酸化炭素濃度を調べ、呼吸商(吸収された酸素の体積に対する放出された二酸化炭素の体積の比)を求めることによって、酵母のグルコース利用の状態を推定することができる。

問1 文中の空欄ア～ウに入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～

⑧から1つ選べ。 20

	ア	イ	ウ
①	細胞質基質	アセチル CoA	細胞質基質
②	細胞質基質	アセチル CoA	ゴルジ体
③	細胞質基質	ピルビン酸	細胞質基質
④	細胞質基質	ピルビン酸	ゴルジ体
⑤	小胞体	アセチル CoA	細胞質基質
⑥	小胞体	アセチル CoA	ゴルジ体
⑦	小胞体	ピルビン酸	細胞質基質
⑧	小胞体	ピルビン酸	ゴルジ体

問2 文中の空欄エ・オに入る数値と記述の組合せとして最も適当なものを、次

の①～⑧から1つ選べ。 21

	エ	オ
①	1	NADH が消費され、ATP が生産される
②	1	NADH が消費されるが、ATP は生産されない
③	1	NADH が生産され、ATP も生産される
④	1	NADH が生産されるが、ATP は生産されない
⑤	2	NADH が消費され、ATP が生産される
⑥	2	NADH が消費されるが、ATP は生産されない
⑦	2	NADH が生産され、ATP も生産される
⑧	2	NADH が生産されるが、ATP は生産されない

問3 下線部(1)と反応式Aに関連して、ミトコンドリア内での反応について述べた次のあ～うの文のうち、正しいもののみを過不足なく含む組合せとして最も適当なものを、下の①～⑦から1つ選べ。 22

あ 二酸化炭素の放出はマトリックスで、酸素の消費は内膜（クリステ）で起こる。

い 酸素分子に由来する酸素は、反応式Aの右辺の二酸化炭素に含まれるが、水には含まれない。

う ミトコンドリアにおいて生産されるATPの大半は、水素イオンの濃度勾配を利用して合成される。

- | | | | |
|-------|-------|---------|-------|
| ① あ | ② い | ③ う | ④ あ・い |
| ⑤ あ・う | ⑥ い・う | ⑦ あ・い・う | |

問4 下線部(2)に関連して、(a)・(b)に答えよ。ただし、気体の体積と気体の分子数は比例することを利用し、呼吸基質はすべてグルコースであるとみなして答えるものとする。

(a) 呼吸商の計算について述べた次の文の空欄カ・キに入る数値の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥から1つ選べ。なお、数値は最も近いものを選ぶこととする。

23

アルコール発酵での単位時間あたりのグルコース消費量が、呼吸での消費量の2倍である場合、呼吸商は（カ）になる。また、呼吸商が6であったとすると、このときに消費されているグルコースのうち（キ）%が呼吸で消費されていることになる。

	カ	キ
①	0.60	6.2
②	0.60	6.7
③	0.60	15
④	1.7	6.2
⑤	1.7	6.7
⑥	1.7	15

- (b) 呼吸商と ATP の生産量について述べた次の文の空欄ク・ケ (24 ・ 25) に入る数値として最も適当なものを、下の①～⑧から1つずつ選べ。なお、グルコース1分子につき、ミトコンドリアで生産される ATP は、解糖系で生産される ATP (差し引きの量) の18倍であるものとし、数値は最も近いものを選ぶこととする。

いま、十分に酸素が供給され呼吸商が1の状態を維持している酵母(呼吸群)と、酸素の供給が不十分で、呼吸とアルコール発酵で同量のグルコースを消費している酵母(呼吸+発酵群)、さらに、酸素が供給されていない酵母(発酵群)について、生産する ATP がどれくらい違うのかを考察してみよう。呼吸群の酵母は1分間にX分子のグルコースを消費し、発酵群の酵母は1分間にY分子のグルコースを消費するとした場合、YがXの(ク)倍であれば、両群の1分あたりの ATP 生産量は等しくなる。また、呼吸+発酵群が、1分間にZ分子のグルコースを消費しているとすると、ZがXの(ケ)倍であれば、両群の1分あたりの ATP 生産量は等しくなる。つまり、単純に、呼吸商が小さい方が ATP の生産速度が速いとは言い切れないということになる。

- | | | | |
|--------|-------|-------|-------|
| ① 0.95 | ② 1.8 | ③ 1.9 | ④ 2.0 |
| ⑤ 9.5 | ⑥ 18 | ⑦ 19 | ⑧ 20 |

第5問 次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。[解答番号 26 ～

30]

大腸菌は、培地中にグルコースがあるときには、グルコースを優先的に利用し、グルコースがなくなると他の糖を利用する。他の糖を利用するのに必要な酵素群（代謝系）の遺伝子は、グルコースがあるときには発現せず、グルコースがなくなると発現する。この発現の調節は転写段階で行われている。⁽¹⁾

図1は、大腸菌のラクトースを利用する酵素群（ラクトース代謝系）の遺伝子の構造とその転写を調節する因子の関係を模式的に示したものであり、図2は、糖A（ラクトースともグルコースとも異なる）を利用する酵素群（糖A代謝系）の遺伝子の構造とその転写を調節する因子の関係を模式的に示したものである。なお、2つの図中の、大文字のアルファベットを付した因子はタンパク質を示し、小文字のアルファベットを付した領域はDNAの領域を示すものとする。

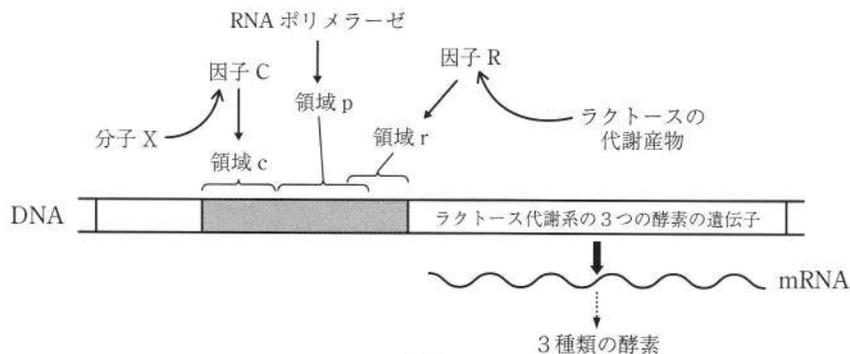


図1

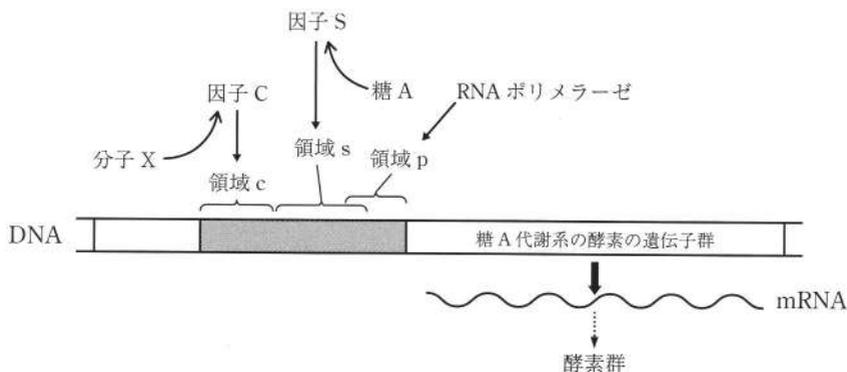


図2

因子 C は分子 X と結合して複合体 CX となると領域 c と結合できるようになる。⁽²⁾ 因子 C が結合していない状態では転写が起こらない。因子 R は、領域 r と結合すると転写を抑制するが、⁽³⁾ ラクトースの代謝産物が結合した因子 R は領域 r と結合できない。因子 S は、糖 A が存在しても存在しなくても領域 s と結合した状態を保ち、糖 A が存在するときと存在しないときで、転写のオン・オフを切り替える役割を果たしている。

問 1 下線部(1)に関連して、遺伝子発現の過程では、DNA の遺伝情報が mRNA に転写され、mRNA の塩基配列がポリペプチドのアミノ酸配列に翻訳される。(a)・(b)に答えよ。

(a) 転写について述べた次の文の空欄ア～エに入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧から1つ選べ。 26

転写では、図 1 および図 2 の領域 p に結合した RNA ポリメラーゼが、2 本鎖 DNA の一方を鋳型として、RNA 鎖を (ア) の方向に合成していく。この時、RNA ポリメラーゼは鋳型となる DNA 鎖の上を (イ) の方向に移動する。RNA 合成の基質となる 4 種類のヌクレオチドに含まれる糖は (ウ) であり、塩基はアデニンとグアニン、シトシンと (エ) の 4 種類である。

	ア	イ	ウ	エ
①	5' → 3'	3' → 5'	リボース	ウラシル
②	5' → 3'	3' → 5'	リボース	チミン
③	5' → 3'	3' → 5'	デオキシリボース	ウラシル
④	5' → 3'	3' → 5'	デオキシリボース	チミン
⑤	3' → 5'	5' → 3'	リボース	ウラシル
⑥	3' → 5'	5' → 3'	リボース	チミン
⑦	3' → 5'	5' → 3'	デオキシリボース	ウラシル
⑧	3' → 5'	5' → 3'	デオキシリボース	チミン

(b) 翻訳について述べた文として誤っているものを、次の①～⑤から1つ選べ。 27

- ① 翻訳は、リボソームが mRNA に結合することで始まる。
- ② 翻訳の終了を指定するコドンと相補的なアンチコドンをもつ tRNA は存在しない。
- ③ リボソーム内でペプチド結合が形成されて、ポリペプチド鎖が伸長する。
- ④ リボソームの中で、mRNA のコドンと tRNA のアンチコドンが結合する。
- ⑤ リボソームの中で、コドンが指定するアミノ酸と tRNA が結合する。

問2 下線部(2)について、グルコースの存在に関する情報は、分子 X を介して遺伝子群の発現を調節する。また、因子 C は常に存在している。このことを前提とした場合、分子 X および因子 C について述べた次のあ～うの文のうち、内容が妥当だと考えられるもののみを過不足なく含む組合せとして最も適当なものを、下の①～⑦から1つ選べ。 28

- あ 細胞内のグルコースがなくなると、分子 X が生成されると推論できる。
- い グルコースが細胞内に存在するようになると、分子 X は速やかになくなると推論できる。
- う 細胞内にグルコースとラクトースがなく、糖 A がある状態のとき、ラクトース代謝系の遺伝子群の領域 c にも複合体 CX が結合していると推論できる。

- ① あ ② い ③ う ④ あ・い
- ⑤ あ・う ⑥ い・う ⑦ あ・い・う

問3 下線部(3)について、因子Rの情報をもつ遺伝子(遺伝子R)に突然変異が起きた場合に起こりうることについて述べた文として誤っているものを、次の①～⑤から1つ選べ。 29

- ① 遺伝子Rの産物(因子R)がまったく作られなくなっても、グルコースが存在すれば、図1の遺伝子群は発現しない。
- ② 因子Rがラクトースの代謝産物と結合する能力だけを失った場合、糖としてラクトースだけを含む培地では、図1の遺伝子群は発現する。
- ③ 因子Rがラクトースの代謝産物と結合する能力だけを失った場合、糖として糖Aだけを含む培地では、図1の遺伝子群は発現しない。
- ④ 因子Rが領域rと結合する能力だけを失った場合、糖としてラクトースだけを含む培地では、図1の遺伝子群が発現する。
- ⑤ 因子Rが領域rと結合する能力だけを失った場合、糖として糖Aだけを含む培地では、図1の遺伝子群が発現する。

問4 図1と図2の2つの遺伝子群の発現について述べた次の文の空欄オ・カに入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥から1つ選べ。ただし、問題に与えられている情報だけから推論するものとする。 30

正常な大腸菌を、グルコースを含まず、ラクトースと糖Aの両方を含む培地で生育させた場合、(オ)が発現すると推論できる。因子Sをまったく作れない突然変異株を、糖として糖Aだけを含む培地で培養しても図2の遺伝子群が発現しない場合、因子Sは糖Aが結合すると(カ)が変わり、領域pにRNAポリメラーゼが結合できるようにすると考えられる。

- | | オ | カ |
|---|--------------------|------|
| ① | 図1の遺伝子群だけ | 一次構造 |
| ② | 図1の遺伝子群だけ | 立体構造 |
| ③ | 図2の遺伝子群だけ | 一次構造 |
| ④ | 図2の遺伝子群だけ | 立体構造 |
| ⑤ | 図1の遺伝子群と図2の遺伝子群の両方 | 一次構造 |
| ⑥ | 図1の遺伝子群と図2の遺伝子群の両方 | 立体構造 |

