

2026年度

③ 理 科

(1科目 60分 各100点)

〈注 意 事 項〉

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出 題 科 目	ページ	選 択 方 法
化学基礎・化 学	2 ～ 15	左の2科目のうちから1科目 を選択し、解答しなさい。
生物基礎・生 物	16 ～ 43	

- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 4 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
 - ① 氏名欄
氏名・フリガナを記入しなさい。
 - ② 受験番号欄
受験番号(数字)を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。
 - ③ 解答科目欄
解答する科目を一つ選び、解答科目名を記入の上、マーク欄の該当科目にマークしなさい。
- 5 正しく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。
- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

化学基礎・化学

(全 問 必 答)

第1問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 9〕 (配点 25)

問1 次のa～cに当てはまるものを、それぞれの解答群①～④のうちから一つずつ選べ。

a 液体空気から窒素や酸素を分離するのに最も適した方法。 1

- ① 分 留 ② 抽 出 ③ 電気分解 ④ 再結晶

b 中性子の数が他と異なる原子。 2

- ① ^{37}Cl ② ^{40}Ar ③ ^{39}K ④ ^{40}Ca

c 固体の状態でイオン結晶であるもの。 3

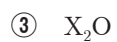
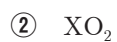
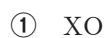
- ① C ② CO_2 ③ SiO_2 ④ BaO

問2 イオンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

4

- ① ネオン原子はイオン化エネルギーが大きいので、陽イオンになりにくい。
② フッ素原子は電子親和力が大きいので、陰イオンになりやすい。
③ カリウムイオンと塩化物イオンは、ともにアルゴン原子と同じ電子配置をとる。
④ 硫酸アルミニウムには、アルミニウムイオンと硫酸イオンが3：2の物質質量比で含まれている。

問3 原子量が27である金属X2.7gを完全に酸化したところ、酸化物5.1gが得られた。酸化物の組成式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量はO = 16とする。 5



問4 図1は0.050mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液10mLを、0.050mol/Lの塩酸で中和したときの中和滴定曲線である。塩酸の代わりに0.050mol/Lのシュウ酸を用いて中和を行った場合の、中和滴定曲線として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

6

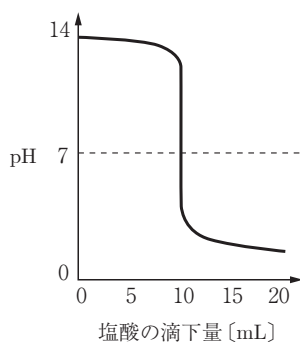
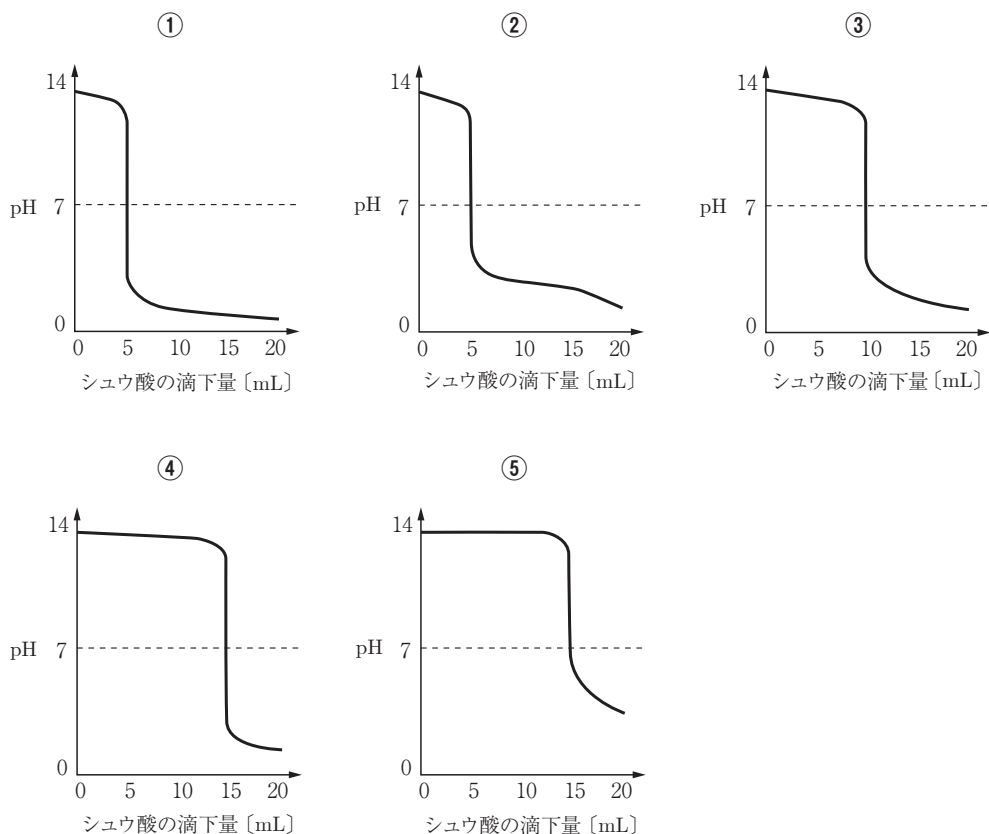
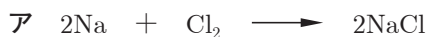


図 1



問5 次の反応ア～エについて、下線をつけた物質が還元剤としてはたらいっているものの組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 7



- ① アとイ ② アとウ ③ アとエ ④ イとウ
⑤ イとエ ⑥ ウとエ

問6 次の文章中の 8 と 9 に当てはまる物質として最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

デンプンを溶かしたヨウ化カリウム水溶液にオゾンを通じると、水溶液の色は無色から青色に変化する。このとき酸化剤としてはたらいいたものは 8 で、還元剤としてはたらいいたものは 9 である。

- ① デンプン ② ヨウ化物イオン ③ カリウムイオン
④ ヨウ素 ⑤ オゾン ⑥ 酸素

第2問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 7〕 (配点 25)

問1 図1は氷、水、水蒸気の三つの状態の境界の、温度および圧力による変化の概略を示したものである。図中の $a \rightarrow b$ 、 $c \rightarrow d$ の状態変化を示す語の組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 1

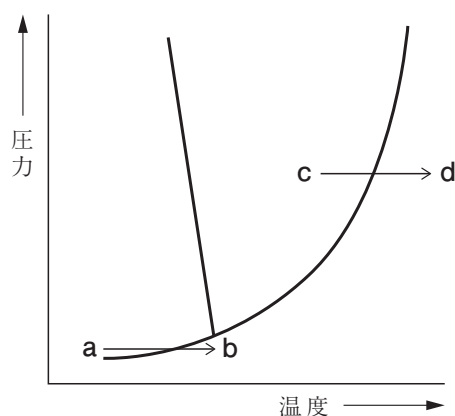
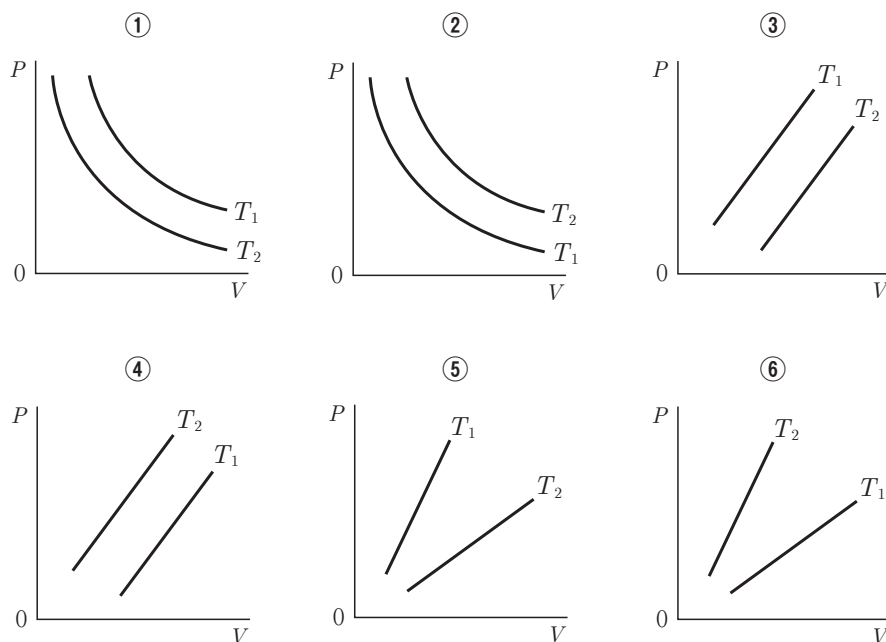


図 1

	$a \rightarrow b$	$c \rightarrow d$
①	蒸 発	融 解
②	蒸 発	昇 華
③	融 解	蒸 発
④	融 解	昇 華
⑤	昇 華	融 解
⑥	昇 華	蒸 発

問2 温度を一定に保ったときの、一定量の理想気体の圧力 P [Pa] と体積 V [L] との関係を表す図として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、気体の温度は T_1 [K] $>$ T_2 [K] とする。 2

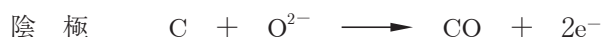


問3 溶解に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

3

- ① 塩化ナトリウム水溶液中で、ナトリウムイオンは、水分子中の酸素原子と静電的な引力によって結びついている。
- ② エタノールを水に加えると、エタノール中のヒドロキシ基と水分子が水素結合により結びつき、エタノールが水和する。
- ③ ヨウ素は、水には溶けやすいが、ヘキサンには溶けにくい。
- ④ 二酸化炭素の飽和水溶液を温めると、水溶液中から気泡が発生する。

問4 アルミニウムは、炭素電極を用いて酸化アルミニウムを熔融塩電解(融解塩電解)することで得られる。この熔融塩電解により、陰極で単体のアルミニウムが27kg得られたとき、陽極で消費された炭素の質量は何kgか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、各極板では次に示す反応のみが起こったものとし、原子量は、C=12, Al=27とする。 4 kg



① 9

② 12

③ 18

④ 36

問5 図2は、炭素(黒鉛)と水素からメタンを生成する反応の、エネルギーの関係を示したものである。メタン分子中のC-Hの結合エネルギーはいくらになるか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、水素分子のH-Hの結合エネルギーを432kJ/mol, 黒鉛の昇華エンタルピーを715kJ/mol, メタンの生成エンタルピーを-74.4kJ/molとする。 5 kJ/mol

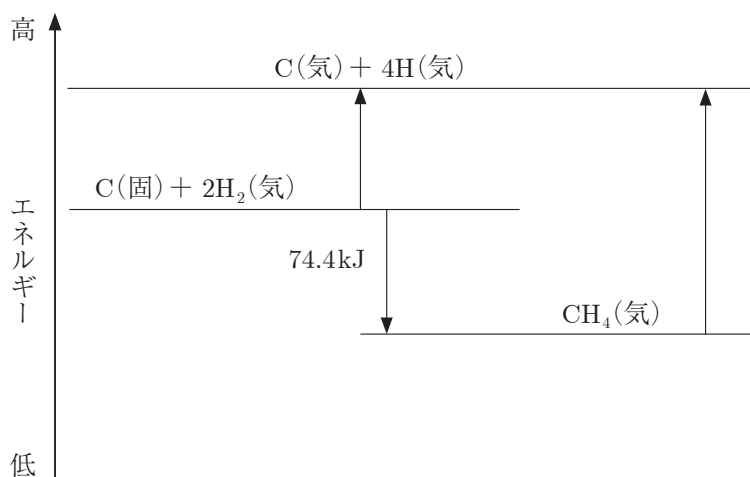


図 2

① 397

② 413

③ 1563

④ 1579

問6 $A + B \rightarrow C$ で表される反応がある。Aの濃度 $[A]$ を2倍にすると反応速度 v は2倍となり、Bの濃度 $[B]$ を $\frac{1}{2}$ 倍にすると速度は $\frac{1}{4}$ 倍となった。この反応の反応速度式として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、反応速度定数は k とする。

6

① $v = k[A][B]$

② $v = k[A]^2[B]$

③ $v = k[A][B]^2$

④ $v = k[A]^2[B]^2$

問7 容積10Lの容器に、6.0molの水素と6.0molのヨウ素を入れて一定温度 T_0 に保ったところ、次の反応式で表される反応が進行した。このとき、ヨウ化水素の生成量は図3に示すように時間とともに増加し、やがて平衡に達した。温度 T_0 におけるこの反応の平衡定数として最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。

7

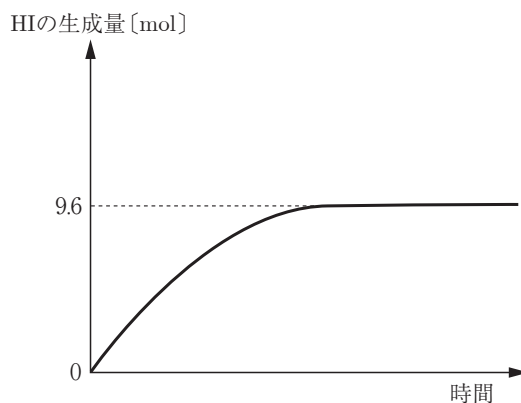
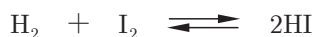


図 3

① 8

② 16

③ 64

④ 128

第3問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 5〕 (配点 20)

問1 水に溶け、その水溶液が塩基性を示す化合物を、次の①～④のうちから一つ選べ。 1

① SO_2

② CaO

③ SiO_2

④ CuO

問2 ハロゲンの単体および化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

① フッ素は、ハロゲンの単体の中で最も酸化力が強い。

② フッ化水素酸は、弱酸性を示す。

③ 塩素が水と反応すると、水素が発生する。

④ ヨウ化銀は水に溶けにくい。

問3 希硝酸に銅を加えると、気体Aが発生した。気体Aに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

① 希硝酸のかわりに濃硝酸を用いても、Aが発生させることができる。

② Aは、水上置換で捕集することができる。

③ Aは、常温で酸素と反応して、赤褐色の気体に変化する。

④ Aは、白金を触媒としてアンモニアを酸素で酸化することによっても得られる。

問4 次の記述ア～エのうち、鉄と亜鉛の両方に当てはまる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。 4

ア 高温の水蒸気と反応する。

イ 塩酸と反応し、水素を発生する。

ウ 濃い水酸化ナトリウム水溶液と反応し、水素を発生する。

エ 濃硝酸と反応する。

① アとイ

② アとウ

③ アとエ

④ イとウ

⑤ イとエ

⑥ ウとエ

問5 次の実験アとイでは、それぞれ一種類の陽イオンが沈殿する。沈殿を生じる陽イオンの組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

ア Ca^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} を含む酸性の水溶液に硫化水素を吹き込む。

イ Ba^{2+} , Al^{3+} , Fe^{2+} を含む水溶液に希硫酸を加える。

	ア	イ
①	Ca^{2+}	Al^{3+}
②	Ca^{2+}	Ba^{2+}
③	Zn^{2+}	Al^{3+}
④	Zn^{2+}	Fe^{2+}
⑤	Cu^{2+}	Ba^{2+}
⑥	Cu^{2+}	Fe^{2+}

第4問 次の各問い(問1～10)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 10〕 (配点 30)

問1 次の化合物に立体異性体は何種類存在するか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。 1 種類

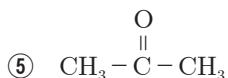
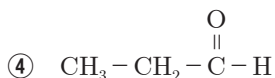
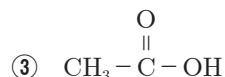
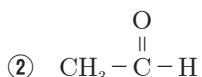
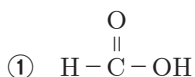


- ① 0 ② 2 ③ 4 ④ 8

問2 有機化合物の立体構造に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① プロペン(プロピレン)のすべての炭素原子は、常に同一平面上にある。
 ② トルエンのすべての炭素原子は、常に同一平面上にある。
 ③ シクロヘキサンのすべての炭素原子は常に同一平面上にある。
 ④ ホルムアルデヒドのすべての原子は同一平面上にある。

問3 炭素、水素、酸素からなる化合物 14.5mg を完全燃焼させたところ、33.0mg の二酸化炭素と 13.5mg の水が生じた。また、この化合物は銀鏡反応を示した。この化合物の構造式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $\text{H} = 1.0$, $\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$ とする。 3



問4 ジエチルエーテルに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 引火性があるので、使用する際には火気に注意する必要がある。
- ② 揮発性の液体で、麻酔作用がある。
- ③ 金属ナトリウムと反応して、水素を発生する。
- ④ エタノールに130～140℃に加熱した濃硫酸を加えると得られる。

問5 油脂に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

5

- ① 大豆油のように常温で液体の油脂を脂肪という。
- ② 油脂の融点は炭素数が同程度ならば、脂肪酸中のC=C結合が多いほど高くなる。
- ③ 脂肪酸中のC=C結合が少なく、空气中で固化しやすい油脂を乾性油という。
- ④ 油脂1molを完全にけん化するには、3molの水酸化カリウムが必要である。

問6 芳香族化合物に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① フェノールは炭酸水素ナトリウム水溶液に気体を発生しながら溶ける。
- ② ナトリウムフェノキシドに高温・高圧で二酸化炭素を反応させると安息香酸ナトリウムが生成する。
- ③ アニリンにさらし粉水溶液を加えると赤紫色を呈する。
- ④ アニリンをエタノールと反応させるとアセトアニリドが生成する。

問7 次の記述アとイに当てはまる化合物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。 7

ア アセチレンを赤熱した鉄のもとで反応させると得られる化合物。

イ ベンゼンに濃硫酸と濃硝酸の混合物を反応させると得られる化合物。

	ア	イ
①	ベンゼン	ベンゼンスルホン酸
②	ベンゼン	ニトロベンゼン
③	トルエン	ベンゼンスルホン酸
④	トルエン	ニトロベンゼン
⑤	ナフタレン	ベンゼンスルホン酸
⑥	ナフタレン	ニトロベンゼン

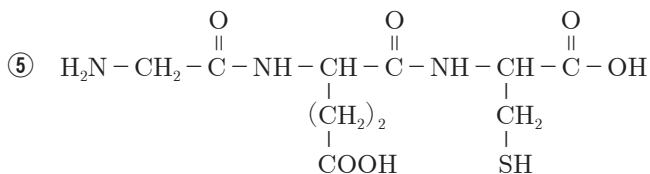
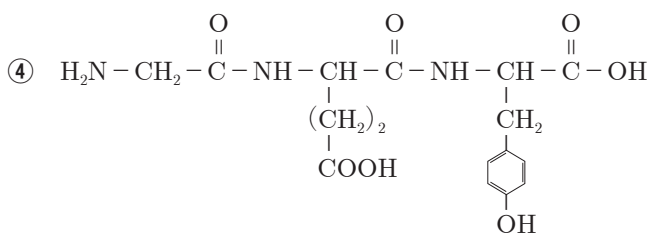
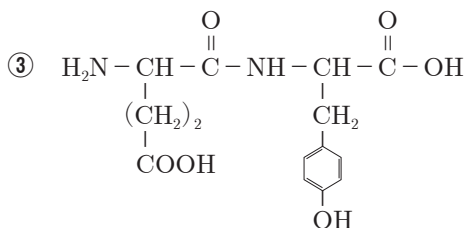
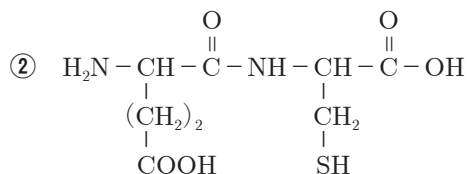
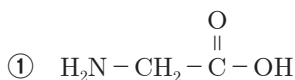
問8 安息香酸、アニリン、フェノール、トルエンの4種類の有機化合物を含むジエチルエーテル溶液がある。この溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜ、水層とジエチルエーテル層に分離した。ジエチルエーテル層中に最も多く含まれている有機化合物の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 8

- ① 安息香酸、フェノール
- ② アニリン
- ③ アニリン、フェノール、トルエン
- ④ 安息香酸、フェノール、トルエン
- ⑤ アニリン、トルエン

問9 高分子化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 9

- ① 合成高分子化合物は、一定の融点を示さないことが多い。
- ② 高密度のポリエチレンは、低密度のポリエチレンより結晶部分が多い。
- ③ 熱可塑性樹脂であるポリプロピレン分子は、鎖状構造をもつ。
- ④ 尿素樹脂は、熱硬化性樹脂に分類され、原料にアセトアルデヒドを用いる。

問10 ビウレット反応およびキサントプロテイン反応の両方を示す化合物として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 10



生物基礎・生物

(全 問 必 答)

第1問 光合成に関する次の文章を読み、各問い(問1～7)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 10〕 (配点 25)

緑色植物は光合成によって、ア エネルギーを有機物に イ エネルギーとして蓄えることができる。葉緑体のチラコイドでは、ア エネルギーによって、光化学系Ⅰや光化学系Ⅱの反応中心クロロフィルが励起状態になると、電子を放出する。光化学系Ⅱから放出された電子は電子伝達系を伝わり、光化学系Ⅰから放出された電子を補う。電子が電子伝達系を伝わると、チラコイド膜の外側から内側へ エ が移動する。この エ の濃度勾配を利用することで、ATP合成酵素がATPを合成する。チラコイドで合成された還元型補酵素とATPは、オ における二酸化炭素から有機物を合成する過程で使われる。

図1に二酸化炭素を固定・還元し、有機物を合成する オ の過程を示した。この過程で、気孔から取り込まれた二酸化炭素は、1分子のリブローズビスリン酸(RuBP)と結合し、それが2分子のホスホグリセリン酸(PGA)に分解される(反応1)。この反応1は、力 RuBPカルボキシラーゼ／オキシゲナーゼ(ルビスコ) という酵素によって触媒されている。この酵素は二酸化炭素の固定を行うだけでなく、1分子のRuBPに1分子の酸素を付加し、1分子のホスホグリコール酸と1分子のPGAを生成する反応(反応2)も触媒する。生じたPGAは オ に取り込まれるが、ホスホグリコール酸はやがてグリコール酸に分解されて葉緑体外へ放出され、ペルオキシソームとミトコンドリアを経て、グリセリン酸となって葉緑体へ戻ってくる。この間に酸素を消費し、二酸化炭素を生成するので、この過程を光呼吸という。グリセリン酸はATPを消費してPGAとなり オ に取り込まれて有機物の生成に用いられる。

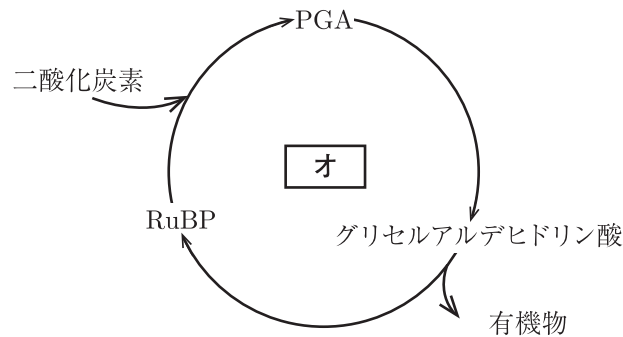


図 1

このようにルビスコが反応 1 や反応 2 を触媒する割合は, 二酸化炭素や酸素の濃度, 温度で変化する。一般に, 温度が上昇すると細胞内の二酸化炭素濃度は酸素濃度に比べて大きく減少するので, 反応 1 に対する反応 2 の割合は **キ** と考えられ, 光合成の効率は **ク** と考えられる。

問 1 前ページ文章中の **ア** と **イ** に入る語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。 **1**

- | | ア | イ |
|---|-----|-----|
| ① | 熱 | 化 学 |
| ② | 熱 | 機 械 |
| ③ | 光 | 機 械 |
| ④ | 光 | 化 学 |
| ⑤ | 化 学 | 熱 |
| ⑥ | 化 学 | 機 械 |

問2 下線部ウで示した光化学系に関して、植物の光化学系Ⅰでは、放出した電子がどのような反応で用いられるか。また、光化学系Ⅱでは失われた電子をどのような反応が起こることで補っているか。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。光化学系Ⅰ 2 光化学系Ⅱ 3

- ① 水を分解して酸素を発生する。
- ② NADP^+ を還元して NADPH を生成する。
- ③ NADPH を酸化して NADP^+ を生成する。
- ④ ATP を ADP とリン酸に分解する。
- ⑤ 酸素を還元して水が生成する。
- ⑥ コエンザイム A (CoA) からアセチル CoA ができる。

問3 16ページ文章中の エ に当てはまるイオンとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

- | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ① K^+ | ② H^+ | ③ Na^+ |
| ④ Ca^{2+} | ⑤ Fe^{2+} | ⑥ Mg^{2+} |

問4 16ページ文章中の オ に当てはまる反応名として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- | | |
|-----------|-----------------------|
| ① オルニチン回路 | ② カルビン回路(カルビン・ベンソン回路) |
| ③ クエン酸回路 | ④ 解糖系 |
| | ⑤ C_4 回路 |

問5 下線部**カ**のルビスコに関する次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) ルビスコの構造のなかで、RuBPや二酸化炭素、酸素が結合する部位を何と
いうか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- | | |
|----------|-------------|
| ① オペレーター | ② アロステリック部位 |
| ③ サイトゾル | ④ プロモーター |
| | ⑤ 活性部位 |

(2) ルビスコがRuBPに二酸化炭素を付加する反応速度は、酸素が存在すること
によって変化する。このような酸素の働きを示す語として最も適当なものを、
次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

- ① フィードバック阻害
- ② アロステリック効果
- ③ 非競争的阻害
- ④ 競争的阻害
- ⑤ 競争的排除

問6 17ページ文章中の キ と ク に入る語の組合せとして最も適当なものを、
次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- | キ | ク |
|--------|------|
| ① 増加する | 上昇する |
| ② 増加する | 低下する |
| ③ 減少する | 上昇する |
| ④ 減少する | 低下する |

問7 光合成を行う細菌の中には、光化学系Ⅰと似た光化学系をもつ緑色硫黄細菌や、光化学系Ⅱと似た光化学系をもつ紅色硫黄細菌がある。これらの光合成細菌に関する次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) 緑色硫黄細菌が二酸化炭素を還元するために必要な電子供与体として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9

- ① H_2O ② H_2S ③ H_2SO_4 ④ NH_3 ⑤ HNO_3

(2) 現在の植物の葉緑体は光化学系Ⅰと光化学系Ⅱをもっており、このように2種類の光化学系をもつ生物は、光化学系Ⅰあるいは光化学系Ⅱをもつ2種類の光合成細菌が、何らかの形で合体して進化したのではないかと考えられている。この葉緑体の祖先と考えられている生物は何か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 10

- ① 亜硝酸菌 ② 硝酸菌 ③ シアノバクテリア
④ メタン生成菌 ⑤ 好塩菌

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

第2問 核酸の構造や働きに関する次の文章を読み、各問い(問1～7)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 9〕 (配点 25)

1952年に、ハーシーとチェイスが遺伝子の本体がDNAであることを証明し、その後、ワトソンとクリックによって、ア DNAの構造が明らかにされた。この構造の解明によって、イ DNAの複製方法が明らかとなり、その後、DNAがもつ遺伝情報からタンパク質が合成されるしくみも解明されていった。ウ タンパク質が合成される過程ではDNAの遺伝情報がRNAに写し取られ、RNAの遺伝情報を元にタンパク質が合成される。このように遺伝情報が一方に伝達されるという生物則を 1 という。

しかし、その後、遺伝子としてRNAをもつウイルスが見つかり、RNAを鋳型としてDNAを合成する 2 が発見され、エ 1 に新たな矢印が加えられた。また、真核生物の オ ゲノムDNAとmRNA(伝令RNA)の塩基配列を比較することで、タンパク質のアミノ酸配列をコードしている塩基配列部分が、アミノ酸配列をコードしていない塩基配列によって分断されていることも明らかになった。

現在では、大量の塩基配列を決定する装置の開発が進み、個人におけるDNAの全塩基配列を読み取ることができるようになった。その結果、ゲノム中のタンパク質を指定しない塩基配列の中には1～8塩基程度を繰り返す配列があることがわかった。この配列はマイクロサテライトDNAといい、塩基配列の反復数には多様性があるため、カ マイクロサテライトの反復数を用いて個体を識別することができるようになった。

問1 上の文章中の 1 と 2 に当てはまる語として最も適当なものを、次の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|-----------|------------|-------------|
| ① 複製起点 | ② テロメア | ③ DNAポリメラーゼ |
| ④ スプライシング | ⑤ セントラルドグマ | |
| ⑥ 逆転写酵素 | ⑦ プロモーター | |

問2 下線部アで示したDNAの構造に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

3

- ① DNAを構成する2本のヌクレオチド鎖どうしは、リン酸どうしがジスルフィド結合を行っている。
- ② DNAを構成するヌクレオチドは五炭糖のリボースと4種類の塩基、リン酸で構成されている。
- ③ DNAのヌクレオチド鎖には5' → 3'の方向性があり、2本のヌクレオチド鎖は互いに逆向きの方向性をもっている。
- ④ 1本のヌクレオチド鎖を構成するヌクレオチドどうしは、塩基と糖が結合している。
- ⑤ DNAに含まれる4種類の塩基は、アデニン、ウラシル、グアニン、シトシンである。

問3 下線部イで示した細胞内で行われる DNA の複製について、次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) 大腸菌のDNAには 4.2×10^6 塩基対が含まれている。DNAは複製起点(レプリケーター)を1か所もっており、複製起点から両方向に向かって1秒間に2,000ヌクレオチドを結合することができる。大腸菌のDNAが2倍になるのにかかる時間として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

- ① 17.5秒 ② 35秒 ③ 17.5分 ④ 35分
⑤ 17.5時間 ⑥ 35時間

(2) DNAの複製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。 5

- ① DNAの複製で新しく合成されるヌクレオチド鎖には、DNAポリメラーゼの働きで新たなヌクレオチドが結合していく。
② DNAの2本鎖のうち、一方の鎖を鋳型としてDNAの開裂方向と同じ方向に、もう一方の鎖を鋳型として開裂方向と反対方向に新たなヌクレオチド鎖が合成される。
③ DNAの2本鎖はDNAヘリカーゼによって開裂し、部分的に1本鎖のヌクレオチド鎖となる。
④ DNAの2本のヌクレオチド鎖をそれぞれ鋳型として、DNAプライマーを起点に相補的な塩基配列をもつヌクレオチド鎖が合成される。
⑤ ラギング鎖で合成された岡崎フラグメントどうしは、DNAリガーゼで連結される。

問 4 下線部ウの過程は、原核生物と真核生物で基本的に同じであるが、異なる部分もある。原核生物のみに当てはまるものとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① mRNA の開始コドンから翻訳が始まり、終止コドンが認識されると翻訳が終了する。
- ② mRNA の塩基配列に従って tRNA が運んできたアミノ酸どうしが、リボソーム上でペプチド結合する。
- ③ DNA のプロモータ領域に基本転写因子が結合すると、これを認識して RNA ポリメラーゼが DNA に結合する。
- ④ DNA から mRNA が合成され始めると、合成途中の mRNA に次々とリボソームが結合し、翻訳が始まる。
- ⑤ 一つの遺伝子から 2 種類以上の mRNA が合成されることがある。

問 5 下線部エの新たに加えられた矢印はどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7



問6 下線部オのゲノムDNAとmRNAを結合させたところ、図1のようなヌクレオチド鎖が観察できた。図1中のA鎖、およびBの塩基配列の名称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。

8

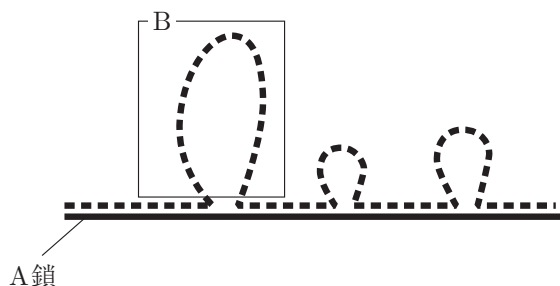


図 1

- | | A 鎖 | B の塩基配列 |
|---|------|---------|
| ① | DNA | エキソン |
| ② | DNA | イントロン |
| ③ | DNA | ヌクレオソーム |
| ④ | mRNA | エキソン |
| ⑤ | mRNA | イントロン |
| ⑥ | mRNA | ヌクレオソーム |

問7 下線部**力**のマイクロサテライトDNAの一つに塩基配列GATAの繰り返しがある。たとえば、ある人が相同染色体の片方にGATAの繰り返しを7回もち、もう一方に15回もっているならば、この相同染色体の一方は子に伝わるので、子は7回または15回の繰り返しもっている。

ある母子について、3種類のマイクロサテライトDNAを制限酵素で切り出し、電気泳動でその長さを比較したところ、図2のような泳動結果が得られた。次に、図2の子の父親として可能性のある男性5人のDNAから母子と同じ3種類のマイクロサテライトDNAを切り出し、電気泳動したところ下の①～⑤の泳動結果を得た。父親の泳動結果として最も可能性の高いものはどれか。①～⑤のうちから一つ選べ。

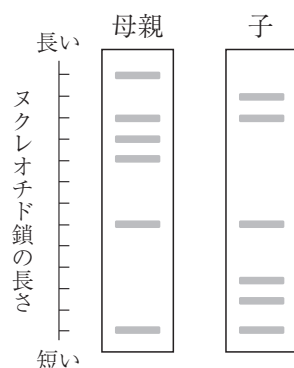
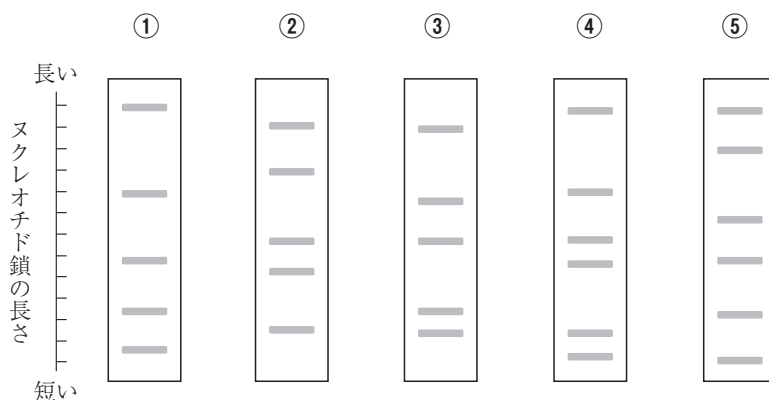


図 2



第3問 植物の成長と光に関する次の文章を読み、各問い(問1～4)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 10〕 (配点 26)

植物の種子は発芽すると地中に根を張り、一生を通じて同じ場所で過ごす。そのため、環境からの刺激を受容して発芽する時期を決め、発芽後も成長や開花時期を調節しなければならない。動物ならば、ア 眼や耳などの受容器で環境からの刺激を受容できるが、植物には特定の受容器がなく、からだのいろいろな部分で刺激を受容される。

たとえば、トウモロコシの幼葉鞘は一方向から光を当てると、光の当たっている側に屈曲する光屈性という性質を示す。この現象では幼葉鞘の先端で イ という青色光を受容する光受容体が光を受け取っている。幼葉鞘の先端ではオーキシンが合成されており、光受容体が光を受け取ると、光の当たる側(照射側)と光の当たらない側(遮光側)で、ウ オーキシンの濃度差ができる。このようなオーキシンの濃度差が、細胞の成長速度の差を生み出し、光屈性を示すことがわかっている。

そこで、トウモロコシの幼葉鞘における光屈性とオーキシン濃度との関係を調べるために、**処理1～4**を行った幼葉鞘の先端に含まれるオーキシン量を測定することにした。まず、図1に示したように、幼葉鞘の先端を切り取って寒天ブロック上にのせ、**処理1～4**を行った。次に、先端を切り取った幼葉鞘の切り口に寒天ブロックをずらしてのせ、屈曲した角度で寒天ブロックに移動したオーキシン量を推定した。この屈曲角度と幼葉鞘の処理を表1にまとめた。

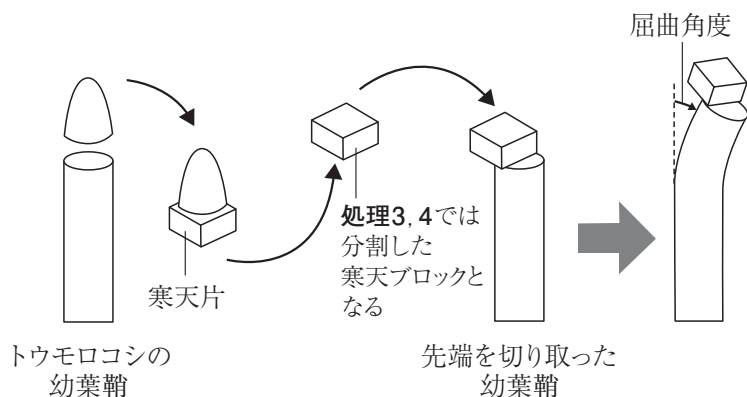


図 1

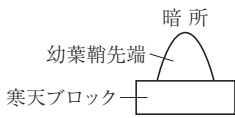
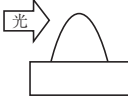
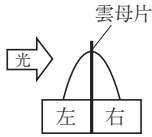
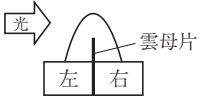
処理 1 暗所で幼葉鞘の先端を切り取り，寒天ブロック上にのせた後，光を当てなかった。

処理 2 暗所で幼葉鞘の先端を切り取り，寒天ブロック上にのせた後，左側から光を当てた。

処理 3 暗所で幼葉鞘の先端を切り取り，寒天ブロックにのせた後，薄い雲母片で幼葉鞘先端と寒天ブロックを完全に分割した。その後，左側から光を当てた。

処理 4 暗所で幼葉鞘の先端を切り取り，寒天ブロックにのせた後，薄い雲母片で幼葉鞘の先端の一部を残して幼葉鞘と寒天ブロックを分割した。その後，左側から光を当てた。

表 1

	処理 1	処理 2	処理 3	処理 4
幼葉鞘先端の処理				
屈曲角度	25.7	25.6	左 11.4	左 8.1
			右 11.3	右 15.4

問 1 下線部アの動物の受容器に関する次の問い(1)～(3)に答えよ。

(1) 動物では受容器によって受け取ることのできる刺激の種類が決まっている。

このような刺激を何というか。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

1

① 信号刺激

② 適刺激

③ 条件刺激

④ 化学刺激

⑤ 電気刺激

生物基礎・生物

- (2) 動物の受容器とその受容器が受け取ることのできる刺激の組合せとして誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

	受容器	刺 激
①	皮膚の痛点	強い圧力
②	耳のうずまき管(コルチ器)	音 波
③	耳の前庭	からだの回転
④	舌の味覚芽(味蕾 ^{みらい})	液体中の化学物質
⑤	鼻の嗅上皮	空気中の化学物質

- (3) ヒトの光受容器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。 3

- ① 網膜上の盲斑には視細胞がない。
- ② 桿体細胞には視物質であるロドプシンが含まれている。
- ③ 錐体細胞は薄暗い場所ではよくはたらき、明暗を区別できる。
- ④ 網膜上では盲斑が黄斑よりも鼻寄りに存在する。
- ⑤ 眼に入る光の量は虹彩によって調節されている。

- 問2 28ページ文章中の イ に入る光受容体として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- | | | |
|-------------|-----------|----------|
| ① クリプトクロム | ② カロテン | ③ フィトクロム |
| ④ ブラシノステロイド | ⑤ フォトリポピン | |

問3 下線部ウのオーキシンは細胞壁の性質を変えることで、膨圧(細胞の内部から細胞壁を押し広げようとする力)に抵抗する力を変化させる。これによって細胞の吸水が促進して細胞が成長する。次の問い(1)～(3)に答えよ。

(1) 細胞に吸水された水は主にどこに貯蔵されて、細胞の成長が起こるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- | | | |
|-------|----------------|---------|
| ① 小胞体 | ② 核 | ③ リソソーム |
| ④ 液 胞 | ⑤ 細胞質基質(サイトゾル) | |

- (2) トウモロコシの幼葉鞘にオーキシンを与えたとき、細胞壁のpH(実線 ——)と細胞の長さ(破線 ----)の変化を時間ごとに調べ、図2にまとめた。図2からオーキシンはどのようにして細胞の成長を促進していると考えられるか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

6

7

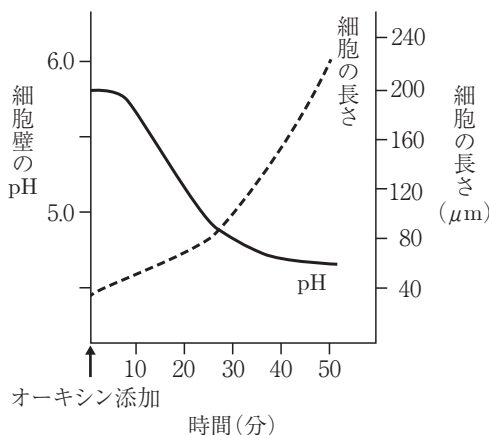


図 2

- ① オーキシンによって、細胞内から細胞壁側へ水素イオンの放出が促進され、細胞壁内がより酸性に傾く。
- ② オーキシンによって、細胞内から細胞壁側へ水素イオンの放出が促進され、細胞壁内がよりアルカリ性に傾く。
- ③ オーキシンによって、細胞壁側から細胞内へ水素イオンの流入が促進され、細胞壁内がより酸性に傾く。
- ④ オーキシンによって、細胞壁側から細胞内へ水素イオンの流入が促進され、細胞壁内がよりアルカリ性に傾く。
- ⑤ 細胞壁中のpHが変化すると酵素が活性化して細胞壁のセルロースどうしの結合が弱まり、細胞壁が柔らかくなって膨圧に抵抗する力が小さくなり、水が細胞内に流入する。
- ⑥ 細胞壁中のpHが変化すると酵素が活性化し、細胞壁のセルロースどうしの結合が強まり、細胞壁が強固になって膨圧に抵抗する力が増し、水が細胞内に流入する。

(3) オーキシンの細胞成長促進以外の働きとして正しいものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

8

- ① 離層形成を抑制し、落葉を抑制する。
- ② オオムギの種子でアミラーゼ合成を促進する。
- ③ ブドウのつぼみに作用させると、種子のないブドウができる。
- ④ 植物の茎頂で花芽形成に必要な遺伝子の発現を直接誘導する。
- ⑤ 孔辺細胞の膨圧を増加させて気孔を閉鎖させる。

問4 処理1～4を施した幼葉鞘先端を用いた実験に関して、次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) 幼葉鞘への光照射によるオーキシン濃度の変化についての記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

9

- ① 幼葉鞘の先端に光が当たることによってオーキシンが合成され、オーキシン濃度が上昇する。
- ② 幼葉鞘の遮光側では、オーキシンが分解されるためにオーキシン濃度が低下する。
- ③ 幼葉鞘の照射側では、オーキシンが分解されるためにオーキシン濃度が低下する。
- ④ 幼葉鞘では、遮光側から照射側にオーキシンが輸送されることで照射側のオーキシン濃度が上昇する。
- ⑤ 幼葉鞘では、照射側から遮光側にオーキシンが輸送されることで遮光側でオーキシン濃度が上昇する。

- (2) トウモロコシの幼葉鞘の先端から15mmの位置に印をつけて、幼葉鞘全体に一方向から青色光を30秒照射し、3分後から時間を追って、照射側と遮光側で成長した長さを測定した。また、対照実験では青色光の照射を行わずに成長した長さを測定し、結果を対照群として図3にまとめた。これを参考に、下の①～⑤のうちから誤っているものを一つ選べ。

10

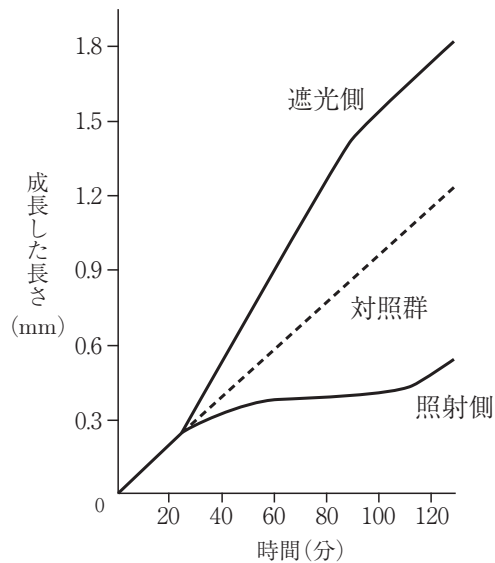


図 3

- ① オーキシンによる成長速度の変化は、照射側も遮光側も青色光照射後すぐに起こり始める。
- ② 青色光を当てない対照群は一定の速度で成長している。
- ③ 幼葉鞘の青色光を照射した側は伸張が抑制され、わずかしこ成長しない。
- ④ 幼葉鞘の遮光側は青色光によって成長速度を増大できる。
- ⑤ 遮光側の幼葉鞘の成長速度は、90分以降、対照群と同じ速度に戻っていると考えられる。

第4問 酵母に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～8)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 9〕 (配点 24)

A ア 酵母は真核細胞の単細胞生物である。イ 酵母は増殖が早く、病原性をもたないことなどから実験などに広く利用されている。酵母には、図1のように細胞の一定の位置から小さな芽のような娘細胞を形成するものがあり、この娘細胞が成長すると核が二分するとともに、母細胞と娘細胞の間がくびれて、娘細胞が母細胞から分離する。このような増殖方法をウ 出芽といい、このような増殖方法を行う酵母を出芽酵母という。

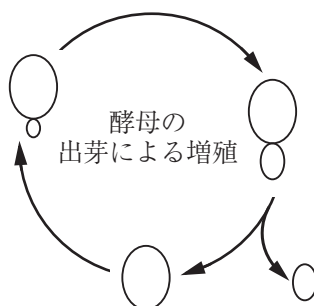


図 1

エ 出芽酵母の代表的な種は学名を *Saccharomyces cerevisiae* という。この出芽酵母には16本の染色体をもつ一倍体(n)のほかに二倍体($2n$)があり、いずれの酵母も出芽による無性生殖を行う。

さらに、一倍体の酵母どうしは、図2のように接合と呼ばれる有性生殖を行い、オ 二倍体の酵母となる。この二倍体の酵母は出芽によっても増えるが、培地中の生育に必要な栄養を枯渇させる(飢餓状態になる)と減数分裂を行い、一つの胞子のうに四つのカ 胞子を形成する。胞子は培地に必要な栄養が含まれる状態になると発芽し、増殖を始める。

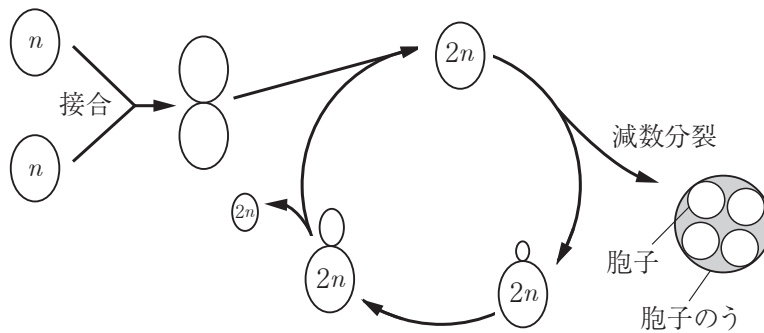


図 2

問1 下線部アで示した酵母と類縁関係の近い生物として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 1

- ① アオカビ ② ゾウリムシ ③ ゼニゴケ
④ シイタケ ⑤ 大腸菌

問2 下線部イで示した酵母の増殖速度を求めるため、酵母300個体を20℃で増殖させたところ、10.5時間後には2400個体にまで増殖していた。酵母の個体数が二倍になるのにかかる時間はおよそ 2 . 3 時間である。

2 と 3 に当てはまる数値を①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、答えが1.2時間であれば 2 に①, 3 に②を、0.1時間であれば 2 に⑤, 3 に①をマークすること。また、必要であれば小数第2位を四捨五入せよ。

問3 下線部ウの出芽で生じた娘細胞について最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 娘細胞は母細胞の遺伝子を半分だけ受け継いでいる。
② 同じ母細胞から生じた娘細胞は多様な形質を示すようになる。
③ 娘細胞は母細胞とは異なるまったく新しい形質を示す。
④ 娘細胞は母細胞とまったく同じ形質を示す。

問4 酵母には下線部**エ**で示した出芽酵母以外に、細胞が同じ大きさの二つの細胞に分かれる分裂酵母がある。この分裂酵母の学名は *Schizosaccharomyces pombe* である。この2種類の酵母について述べた次の文章を読み、下線部 **a** ～ **d** のうち誤っているものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、下線部以外に誤りはない。

5

生物の分類階級は高次の段階から、界、門、綱、目、科、属、種であり、出芽酵母と分裂酵母はいずれも **a** 菌界に分類される。さらに、出芽酵母と分裂酵母は子のう菌門に分類されるが、綱は異なっている。*Saccharomyces cerevisiae* のような種名の表し方は **b** 二名法と呼ばれており、分類階級の **c** 属名と種小名の組合せで表される。以上のことから、**d** 出芽酵母と分裂酵母は同じ目に分類されると考えられる。

① a

② b

③ c

④ d

問5 下線部**オ**の二倍体酵母と下線部**カ**の胞子をもつ染色体数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。

6

	二倍体酵母	胞 子
①	32本	16本
②	32本	8本
③	24本	12本
④	24本	6本
⑤	16本	8本
⑥	16本	4本

B *Saccharomyces cerevisiae* の一倍体を突然変異誘発剤で処理すると、変異株を作成することができる。その変異株の中から、紫外線を照射すると死滅する変異株を選別した。

問6 突然変異を引き起こす実験で一倍体酵母を用い、二倍体酵母を用いなかったのはなぜか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

7

- ① 一倍体酵母はアレル(対立遺伝子)を一つずつしかもたないので、突然変異が起これば表現型として現れるから。
- ② 一倍体酵母はアレルを一つずつしかもたないので、突然変異が起こりやすいから。
- ③ 二倍体酵母はアレルを二つずつもつので、突然変異が起こらないから。
- ④ 二倍体酵母はアレルを二つずつもつので、二つとも突然変異を起こしてしまう確率が高いから。

問7 変異株では、野生型株では正常に働く遺伝子(正常遺伝子)の一つが変異したため、紫外線の照射で死滅することがわかった。この変異遺伝子を見つけ出すために次のような実験を行った。

まず、図3のように出芽酵母の野生型株からゲノムDNAを取り出し、数千個程度のヌクレオチド対になるよう、ランダムに切断した。こうして得られたDNA断片をプラスミドに組み込んで、変異株に導入したところ、変異株一つにプラスミド一つが導入された。さらに、導入されたDNA断片は変異株の細胞内で発現し、実験中に新たな突然変異は起こらなかった。

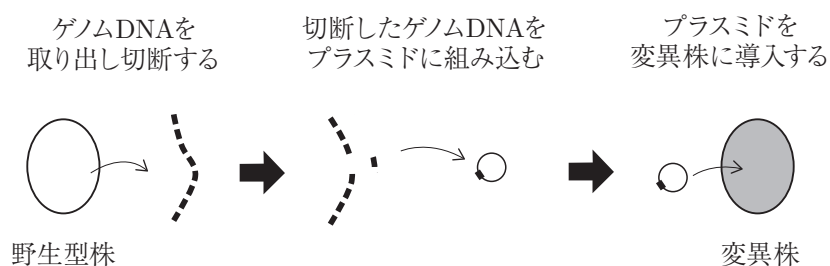


図 3

遺伝子を導入したたくさんの変異株に紫外線を照射し、寒天培地上で培養したところ、三つの変異株(変異株1～3)が死滅せずに増殖した。これは三つの株に導入されたプラスミドには、野生型株から取り出された正常遺伝子が組み込まれていたからである。そこで、変異株1～3よりプラスミドを回収して、導入された野生型株のDNA断片に含まれる遺伝子を解析した。図4はそのDNA断片に含まれていた野生型株の正常遺伝子である。図4の遺伝子a～eのうち、変異株で変異遺伝子となってしまった可能性の高い遺伝子として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

8

変異株1のプラスミドに導入された、野生型株のDNA断片



変異株2のプラスミドに導入された、野生型株のDNA断片



変異株3のプラスミドに導入された、野生型株のDNA断片



図 4

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① 遺伝子a | ② 遺伝子b | ③ 遺伝子c |
| ④ 遺伝子d | ⑤ 遺伝子e | |

問8 変異遺伝子をもつ変異株と正常遺伝子をもつ野生型株とを接合させて二倍体の酵母を複数作成した。この二倍体の酵母は紫外線を照射しても増殖することができた。さらに、この二倍体を飢餓状態にして減数分裂を行わせ、四つの孢子をもつ孢子のうを得た。複数の孢子のうから孢子を一つずつ取り出して新しい栄養を含む培地で培養したところ、孢子が発芽して増殖し、コロニー（1個体の酵母が増殖してできた個体の集まり）を形成した。それぞれのコロニーから一部を取り出して新しい寒天培地に植え継ぎ、紫外線を照射すると、増殖できる酵母と死滅する酵母はどのような比で生じると考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

9

- ① 増殖できる酵母：死滅する酵母＝ 1 : 0
- ② 増殖できる酵母：死滅する酵母＝ 1 : 3
- ③ 増殖できる酵母：死滅する酵母＝ 1 : 1
- ④ 増殖できる酵母：死滅する酵母＝ 3 : 1
- ⑤ 増殖できる酵母：死滅する酵母＝ 0 : 1

(下書き用紙)

