

デザイン工学部A方式Ⅱ日程・理工学部A方式Ⅱ日程
生命科学部A方式Ⅱ日程

3 限 理 科 (75 分)

| 科 目 | ページ |
|-----|-------|
| 物 理 | 2～9 |
| 化 学 | 10～15 |
| 生 物 | 16～23 |

〈注意事項〉

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。
2. 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
3. 生物は生命科学部(環境応用化学科・応用植物科学科)を志望する受験生のみ選択できる。デザイン工学部(建築学科), 理工学部(電気電子工学科・経営システム工学科・創生科学科)を志望する受験生は選択できない。
4. 試験開始後の科目の変更は認めない。

(生 物)

注意：生命科学部環境応用化学科・応用植物科学科を志望する受験生のみ選択できる。解答はすべて解答用紙の指定された解答欄に記入せよ。

〔I〕 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

植物の気孔は、2つの に囲まれたすき間である。多くの植物の葉の表(おもて)面は、 が発達しており、気孔は裏面に多く分布している。 の内側(気孔に面する側)の向い合った細胞壁は になっているが、外側の細胞壁は 。 が十分に吸水して が高まると、外側の細胞壁が内側より伸びやすいので気孔が開く。気孔の開閉は、マメ科植物の 運動やオジギソウの葉の接触による開閉と同じ 運動の一種である。

は、他の表皮細胞と異なり、 をもっている。これは光を信号として受け取って、気孔が開閉することに関与している。

気孔は蒸散の水蒸気の通路としてはたらいている。また、 に用いられる の通路でもあり、多くの植物では、 が盛んに行われている晴れた日中は開いていることが多い。

昼間であっても真夏の炎天下などに、植物が水不足の状態になると、植物体内の が増加し、 の の低下を促し、水が細胞外に出て が下がり、気孔が閉じる。一方、 は の の増加を促すので、 が高まり、気孔を開かせる働きをしている。

1. 空欄 ～ に適する語句を記せ。
2. 下線部(a)の運動において、オジギソウの葉柄基部で重要な役割をしている器官の名称を記せ。
3. 空欄 ， のような物質を総称して何と呼ぶか記せ。

〔Ⅱ〕 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

ハーシーとチェイスが実験に用いた細菌に感染するウイルスは、遺伝子の本体としてDNAを持つが、植物に感染するウイルスの多くはRNAを持つ。RNAは多様な働きを持つことが明らかになっており、たとえば小さなRNAが真核生物の遺伝子発現の制御に関わること(RNA干渉)が近年発見された。また、始原生物の誕生の過程で重要な働きを担っていたのはDNAかタンパク質か、長く議論の対象であったが、を持つRNAが発見されると、生命の起源はRNAにあるのではないかと考えられるようになった。今では、原始地球には生物活動がRNAによって支配されていた時代があったと考えられており、これをと呼ぶ。その後、生物は遺伝子の本体として次第にDNAを利用するように進化したと考えられている。

1. 下線部(a)のウイルスは一般にどのように呼ばれるか記せ。
2. 下線部(b)の「遺伝子の本体」であるDNAやRNA、あるいは、それらが持つ「生物が存在していく上で、必要な遺伝情報の1組」のことを何と呼ぶか記せ。
3. 下線部(c)の「真核生物の遺伝子発現の制御」に関与する語句として適切なものを下記より4つ選んで記せ。

DNAリガーゼ、DNAポリメラーゼ、RNAポリメラーゼ、制限酵素、
調節タンパク質、コドン、プロモーター、ベクター、転写、複製

4. 空欄, に適する語句を記せ。
5. DNAとRNAについて、それぞれを構成する糖の種類と4種類の塩基の種類を、略号ではなく名称で記せ。
6. 下線部(d)に関して、生物が遺伝子の本体としてDNAを利用するように進化したのは、RNAとDNAとの性質の違いによると考えられている。その性質の違いとは何か、句読点を含めて20字以内で記せ。

生物

〔Ⅲ〕 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

生物群集とそれを取りまく環境をひとまとめにとらえて **ア** と呼ぶが、その大きさは、水槽のような小さなものから、地球全体をとらえるものまでさまざまである。最近、地球規模の **ア** に深刻な影響を及ぼしていると指摘されているのが、地球温暖化である。

大気中の水蒸気や二酸化炭素などは、地表から放射される赤外線を吸収し、その一部を地表に再放射して地表や大気の温度を上昇させる。これを大気による **イ** といい、大気中の水蒸気、二酸化炭素、メタン、フロンなどは **イ** ガスと呼ばれているが、なかでも、近年の年平均気温上昇の主な原因は、大気中の二酸化炭素濃度の増加にあるとされている。これまで、大気中の二酸化炭素濃度は、おもに植物による吸収と全生物の **ウ** による放出によってバランスが保たれてきたが、産業発展に伴う石油などの **エ** の消費量増加による排出量増加と 大規模な熱帯多雨林破壊による吸収量の低下が、その上昇をもたらしたと考えられている。^(a)

このような地球温暖化は、海水面の上昇を招き、海岸沿いの干潟や浜辺などの **ア** に影響をもたらし、生息場所の変化を余儀なくされた生物が対応できずに大量絶滅するなどの恐れもでてきた。このため、 **イ** ガスの排出を規制しようとする世界的な動きがあり、1997年に開かれた地球温暖化防止のための気候変動枠組条約第3回締約国会議では、 **イ** ガス排出量の削減に関する **オ** 議定書が締結された。

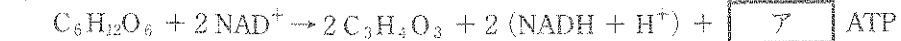
1. 空欄 **ア** ～ **オ** に適する語句を記せ。
2. 下線部(a)で示した大規模な熱帯多雨林破壊は、地球温暖化を促進するほかに、生育・生息環境を急激に変化させることから、これに対応できず絶滅の危機に瀕する生物が増えている。
 - 1) このような生物を選び出して作成され、生物保護に役立てられているものを何と呼ぶか。カタカナ6字で記せ。
 - 2) この結果、低下したり損なわれたりするものは何と呼ばれるか。「生物」で始まる漢字5字で記せ。

3. 地球温暖化によって海水温が上昇すると、熱帯から亜熱帯地方の浅い海に分布する「あるもの」から共生する藻類が出ていき、白っぽく見える現象が起こることがある。これが長期間続くと、結局「あるもの」は死んでしまう恐れがあるが、その「あるもの」とは何か。4字以内で記せ。
4. オ 議定書では、2008年から5年間に、先進国全体で イ ガス排出量を1990年レベルから少なくとも何%削減することを目標としていたか。下から1つ選んで記せ。
- 5% 10% 15% 20% 25%
5. 地球温暖化や大規模な熱帯多雨林破壊以外にも、人間活動が ア に影響を及ぼす可能性がある。適切な例を下から3つ選んで、記号を記せ。
- A. 砂漠化による土地荒廃
 - B. 在来生物(種)移入による外来生物(種)希少化
 - C. 後天性免疫不全症候群(エイズ)の流行
 - D. オゾン層破壊による紫外線増加
 - E. 富栄養化による水質汚染

生物

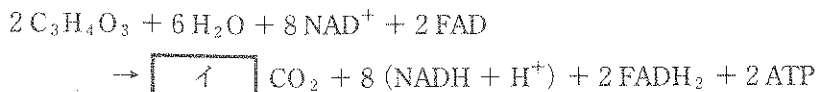
〔Ⅳ〕 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

右の図は真核生物の好気呼吸において、グルコースが解糖系、クエン酸回路で代謝される様子を示したものである。グルコース(C₆化合物)は、解糖系によって炭素数3個の化合物にまで分解される。解糖系の反応式はつぎの式で示される。



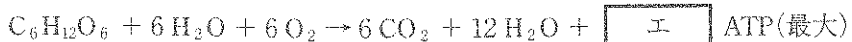
(あるいは、 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3 + 4[\text{H}] + \boxed{\text{ア}} \text{ATP}$ とも表記される)

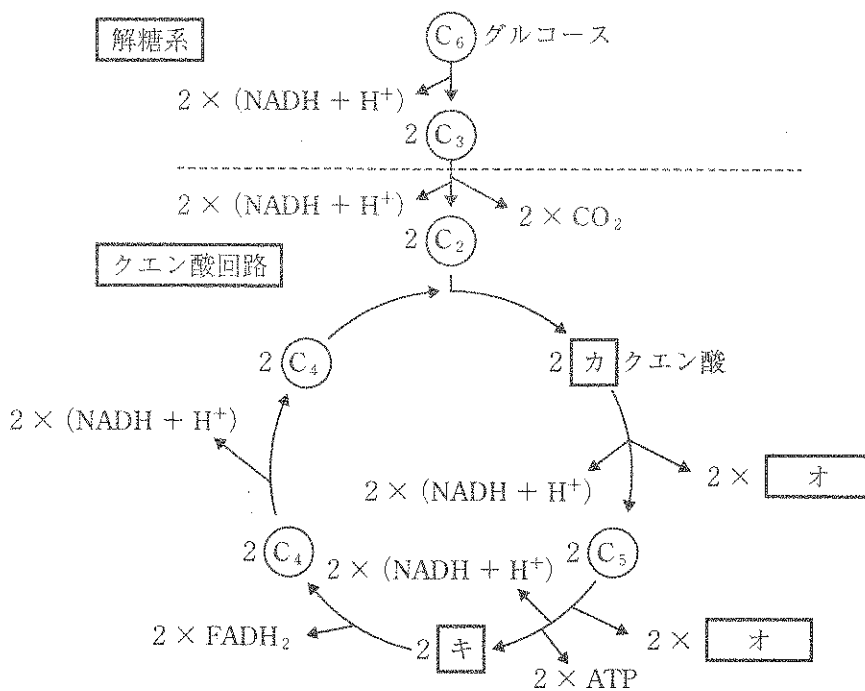
解糖系で生じた炭素数3個の化合物(C₃)はミトコンドリアに入り、クエン酸回路によって代謝される。まず、脱炭酸酵素によってCO₂を奪われ、続いて炭素数4個の化合物と結合してクエン酸となり、代謝されていく。クエン酸回路の反応式はつぎの式で示される。



(あるいは、 $2\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \boxed{\text{イ}} \text{CO}_2 + 20[\text{H}] + 2\text{ATP}$)

解糖系とクエン酸回路の過程で、基質となる化合物から奪われた水素イオンと電子は、補酵素(NAD⁺やFAD)に渡される。補酵素によってミトコンドリア内膜まで運ばれた電子は、電子伝達系を介してATP合成に利用される。このように有機物を酸化することで得られたエネルギーを利用してATPを合成する反応は、酸化的 $\boxed{\text{ウ}}$ と呼ばれる。解糖系、クエン酸回路、電子伝達系での反応をまとめると、つぎの式で示される。





1. 文章中の空欄 ~ に適する数字，語句を記せ。
2. 図中の空欄 に適する化合物名を記せ。
3. 図中の空欄 , に適する記号を，以下の(A)~(D)より1つ選んで記せ。
 (A) C_3 (B) C_4 (C) C_5 (D) C_6
4. 下線部(a)の化合物名を記せ。
5. 下線部(b)に関して，クエン酸回路はミトコンドリアの内膜で囲まれた部分で行われるが，この部分は何と呼ばれるか。名称を記せ。
6. 下線部(c)の化合物名を記せ。

生物

〔V〕 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

植物群落は100年～700年という時間経過とともにしだいに変化していくことが知られている。この現象を遷移と呼ぶ。遷移の初期に出現する種を **ア** といい、後期に現れる種を **イ** と呼ぶ。遷移が進行した結果、それ以上は大きな変化を示さない状態を **ウ** という。

火山活動によって新しく形成された溶岩台地、海底火山が隆起してできた新しい島、崩壊地や土砂の堆積地、また、氷河がなくなった場所などの土壤が形成されていない場所から始まる遷移を一次遷移という。

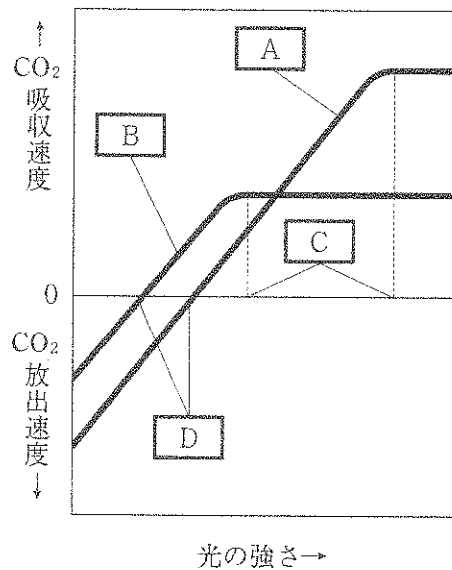
一次遷移を火山によってできた溶岩台地で追跡してみると、最初は窒素やリンなどが乏しい条件であるので、侵入してくる植物群は限られている。つぎに、草本性の植物種が群落を作るようになる。100年ほどすると、根に放線菌などが共生して窒素を固定するような木本類が生育するようになり、土壤が発達し、水の保水力も増し、栄養塩も増えていく。やがて、生育の良い針葉樹種が生育してその他の灌木も生育していくが、これらの植物は陽樹が多い。

500年くらい経過すると、陽樹林の中に陰樹であるタブノキやアラカシが優占種となって生育していく。陽樹の下では陽樹の芽生えは生育しにくいが、侵入した陰樹の芽生えは生育できるからである。

一方、二次遷移と呼ばれる遷移も知られている。これはいったん成立した森林が山火事、森林の伐採によりできた場所、あるいは放棄された耕作地などに生ずる。土壤中にはすでに植物の種子が残っていたり、地下茎があったりするので遷移の進行は早くなる傾向にある。また、これら二次遷移の場所には一年生の帰化植物などが見られることが多い。

ウ に達した群落には、日本のような降水量が多い環境では、陰樹の優占する森林が見られる。このような森林では林間は暗く、陰樹の芽生えもほとんど生育しない。しかし、台風などで木が倒れて、林が部分的に破壊されると、森林内に光が差し込み、このような場所を **エ** と呼ぶ。大きな **エ** の下では、陽樹でも成長可能である。従って、**ウ** から陽樹がまったくしめ出されることはない。このため、**ウ** においても植物種の多様性は保たれている。

1. 空欄 **ア** ~ **エ** に適する語句を記せ。
2. 下線部(i)~(v)に関して、(i)では、該当する植物群(目)を、(ii)~(v)では該当する植物種を一種類記せ。
3. 下線部(a)および(b)に述べられた陽樹および陰樹の二酸化炭素の吸収と放出の特徴を下の図に示す。**A** , **B** のいずれが陽樹であり、陰樹であるかを答えよ。また、**C** および **D** は、それぞれ何と呼ばれるか記せ。



図：陽樹と陰樹の二酸化炭素の吸収と放出の特徴

4. 下線部(c)において、陽樹の下では陽樹の芽生えは生育しにくいと述べられているが、その理由を3.の図を参照して、句読点を含めて40字以内で記せ。