

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	10～14
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。

生体内では、酵素とよばれる生体触媒がはたらくことによって、穏やかな条件下で、いろいろな化学反応が速やかに進行している。

1. 酵素は特定の物質のみにはたらきかける性質を持つ。
  - 1) この性質は何とよばれているか。その名称を記せ。
  - 2) 酵素がこのような特性を示す仕組みを句読点を含め40字以内で記せ。
  - 3) 酵素がこのような特性を示す具体例として、つぎにあげる酵素がはたらきかける物質とそのはたらきを記せ。
    - a. ペプチダーゼ
    - b. リパーゼ
    - c. DNAリガーゼ

2. 図1は温度を変えて触媒反応を行わせた結果をグラフに示したものである。  
以下の1), 2)の問いに答えよ。

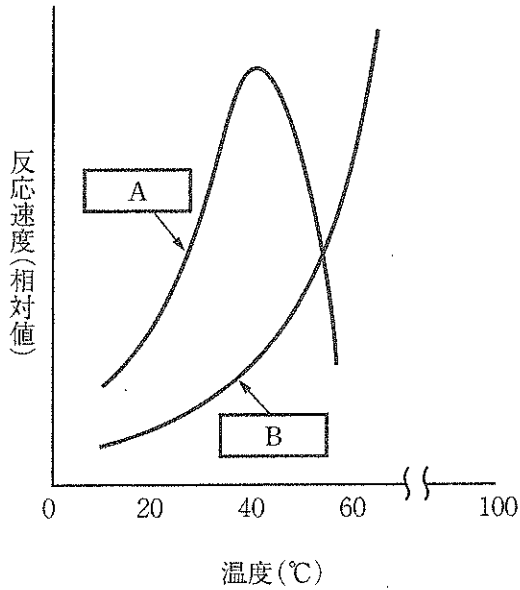


図1

- 1) 酵素反応を示すものは, A, B どちらの反応曲線か。記号を記せ。
- 2) なぜそのような反応曲線を示すのか, その理由を句読点を含め 40 字以内で記せ。
3. 酵素反応は反応液の pH によって影響を受け, 活性が最も高くなる pH(最適 pH)は酵素によって異なる。つぎにあげるヒトの酵素の最適 pH を記せ。
  - a. ペプシン
  - b. トリプシン
  - c. アミラーゼ(だ液)

4. つぎに示す①～③の手順で実験を行った。以下の1)～3)の問いに答えよ。

- ① 最初に、3%過酸化水素水2mlを入れた9本の試験管A～Iを準備した。
- ② つぎに表1のⅠに示した蒸留水、塩酸、水酸化ナトリウム溶液のいずれか2mlを加え、静かに混合した。
- ③ 最後に、表1のⅡに示したウシの肝臓片または二酸化マンガンを少量(1g程度)加えた。

各試験管に加えたものは、表1に○印で表示したとおりである。

表1

使用した材料		試験管								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Ⅰ	蒸留水	○	○			○	○			○
	塩酸(5%)			○				○		
	水酸化ナトリウム溶液(5%)				○				○	
Ⅱ	新鮮なウシの肝臓片		○	○	○					
	加熱したウシの肝臓片*					○				
	二酸化マンガン(粉末)						○	○	○	
	加熱した二酸化マンガン(粉末)*									○

○印は試験管に加えたことを示す

\*熱湯で十分に加熱したもの

- 1) 激しく泡立ち、気体を発生した試験管はどれか。A～Iの中から選び、その記号のすべてを記せ。
- 2) 発生した気体は何か。その名称を記せ。
- 3) この気体を発生させる反応に参与した酵素は何か。その名称を記せ。

〔Ⅱ〕 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

1869年に  によりヒトの核の中に、後にDNAとよばれる物質が存在することが発見された。また、1903年に  により、染色体の動きと  の法則を結びつける染色体説が発表され、1926年に  が遺伝子説を提唱した。1928年にイギリスの  は、肺炎双球菌を用いて、以下の形質転換実験を確立した。肺炎双球菌はマウスに感染すると肺炎を引き起こすが、病原性を示すのは、被膜をもつS型の菌であり、被膜をもたないR型の菌は病原性を示さない。  は、加熱殺菌したS型菌を、R型菌と混ぜて培養すると、病原性をもつS型菌が出現することを明らかにした。さらに、1944年にアメリカの  らは、加熱殺菌したS型菌を( 1 )で処理したときと( 2 )で処理したときに形質転換がおこるか否かを調べた。その結果( 1 )で処理したときに形質転換がおこり、( 2 )で処理したときには形質転換がおこらなかった。この結果から( 3 )ことが示された。しかし、当時この実験結果は広く浸透せず、1952年の  とチェイスによる T2 ファージを用いた実験により( 3 )ことが確かなものとなった。さらに、1953年にワトソンと  により DNA の二重らせん構造が明らかになった。

1. 空欄  ～  に適する人物名(姓)をカタカナで記せ。
2. (1)および(2)に入る酵素名を記せ。
3. (3)に入る文を20字以内で記せ。
4. 下線部(a)の実験内容と結果を句読点を含め100字以内で記せ。

〔Ⅲ〕 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

作物を栽培する上で不足しやすい「窒素・リン・カリウム」の3つの元素は「肥料の3要素」とよばれる。そのうち窒素は、大気中に窒素ガス( $N_2$ )として大量に存在するが、植物はそれを直接利用することができないため肥料として与える必要がある。堆肥などの有機物を肥料として与えると土壤微生物のはたらきで有機窒素化合物が分解されアンモニウムイオン( $NH_4^+$ )が生じ、その多くは硝酸イオン( $NO_3^-$ )へと変換され植物体内に取り込まれる。 $NO_3^-$ は葉に運ばれ再び $NH_4^+$ に変換され、アと結合してイを生じる。イは呼吸で生じたウと反応し2分子のアが生成する。肥料として与えた窒素はこのような経路によって種々のアミノ酸や有機窒素化合物の合成へと利用される。

1. 下線部(a)の3つの元素のうち、1)DNAに含まれる元素、2)デンプンに含まれる元素、3)細胞内でほとんどがイオンとして存在する元素を記せ。ない場合は「なし」と記せ。
2. 下線部(b)に関して、ある種の細菌類やラン藻類は $N_2$ から直接 $NH_4^+$ を作ることができる。このはたらきを何とよぶか記せ。
3. 下線部(c)に関して、土壤微生物のはたらきによって土壌中の有機窒素化合物から $N_2$ が生成し大気中に放出されることもある。この現象を何とよぶか記せ。
4. 下線部(d)に関して、土壌中で $NH_4^+$ はどのような過程を経て $NO_3^-$ に変換されるのか、句読点を含め50字以内で記せ。
5. 空欄 ア ~ ウ にあてはまる化合物名を下から選んで記せ。  
グルタミン、グルタミン酸、ケトグルタル酸
6. 下線部(e)に関して、タンパク質を構成するアミノ酸に含まれる窒素以外の元素を下から4つ選んで記せ。

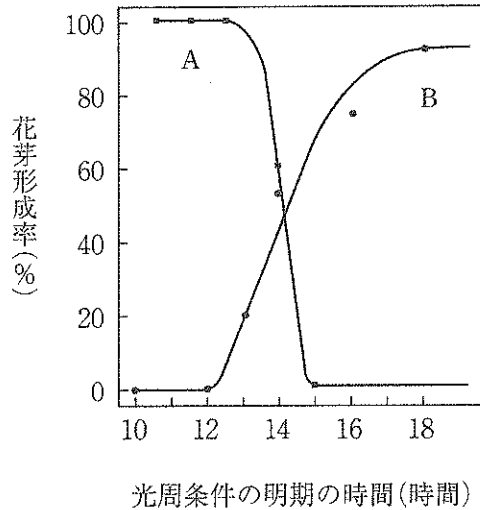
水素、ホウ素、炭素、酸素、フッ素、ケイ素、リン、イオウ、塩素

〔IV〕 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

20世紀初頭に、アメリカにおいてタバコの品種メリーランド・ナローリーフの畑で、ほとんどのタバコでは花を着けているのに、一向に花を着けない変異株が見いだされた。この植物は花を着けずに葉の数を次々と増やして巨大になったので、メリーランド・マンモスと名付けられた。ところが、1920年になって、ガーナーとアラードはこのメリーランド・マンモスを日長条件をより短くした条件で栽培したところ、すみやかに花芽を着けることを見いだした。彼らは、このような植物を  とよび、光周性の発見となった。その後の研究により、光周性を示す植物は  の他に、日長を長くしていくと花芽を着ける  があり、また、花芽を日長に関係なく着ける  があることが判明した。

1937年になって、植物が光周条件を感じる器官はどこであるかについての一連の研究が行われた。ロシアのチャイリャヒャンは  を用いて実験を行ったが、葉を被覆したり、茎頂部を被覆したりして、それぞれの器官を様々な光周条件にさらしたところ、光周性を感じるのは葉であり、花芽を形成する茎頂部ではないことを示した。これらの事実から、彼は花芽を誘導する物質は葉で作られ、茎頂へ移動して花芽形成に至るという仮説を提出した。この物質を  とよんだ。なお、ホルモンの当初の定義には、生産される場所と作用する場所が異なることを含んでいるので、この移動すると考えられる物質は  ホルモンともよばれた。

1. 空欄  ~  に適する用語を記せ。
2. 植物 A と植物 B の光周性を調べたところ、つぎのような実験結果が得られた。



- 1) 明期の長さに応じて示した花芽形成率の曲線から、植物 A と植物 B は、どのような光周性を示す植物と考えられるか。その名称を記せ。
  - 2) また、植物 A と植物 B いずれの場合でも、暗期に短時間、光を照射したところ、花芽が形成されなかった。このような光の照射を何というかを記せ。
  - 3) 暗期に短時間、光を照射したときに花芽が形成されなかった理由を句読点を含め 20 字以内で説明せよ。
3. オナモミでは、花芽誘導された株を花芽誘導されていない株に接木すると、花芽誘導されていない株も花芽誘導することから、花成信号物質  は、接木により植物間を伝達することが知られている。ところが、花芽誘導されていない方のオナモミの接木した部位より上部を環状除皮すると、それより上では花芽誘導されないことも示されている。これはなぜか、句読点を含め 40 字以内で記せ。



〔V〕 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

植物が太陽の光を受けて  をおこない、有機物を生産することを  という。植物が一定時間に  によって得た全有機物量を  といい、 から  を引いたものが純生産量である。

植物の  の面からみた同化器官と非同化器官の空間的な分布状態を  という。草本植物の群落の  は、 法とよばれる方法をもちいて、一定の面積内に存在する植物の集団を上方から順に一定の厚さに切り分け、各層の照度、同化器官および非同化器官の質量をそれぞれ測定することにより調べられる。この結果を表した図を  図といい、草本植物では、 とイネ科草本型(イネ科型)の二つの型に分けられる。

1. 空欄  ～  に適する用語を記せ。
2. 植物の成長量は、枯死量、純生産量および被食量であらわすことができる。  
これらの用語を用いて成長量を示す式を記せ。
3. つぎの器官すべてを同化器官と非同化器官に分けて、記号で記せ。  
a. 果実      b. 茎      c. 種子      d. 葉      e. 花
4. イネ科草本型の特徴について、句読点を含め 60 字以内で記せ。
5. つぎの地球上の生態系について、世界全体の純生産量(kg/年)の大きい順に記号を並べよ。  
a. 荒原      b. 森林      c. 草原      d. 農耕地