

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	10～16
生 物	18～24

## 〈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(生命機能学科植物医科学専修・環境応用化学科)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：生命科学部生命機能学科植物医科学専修・環境応用化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。

微生物には酸素がなくても生活できるものがある。このような微生物は、1分子のグルコースを  分子のピルビン酸に分解したのち、炭素数3個の化合物または炭素数2個の化合物に変換する発酵過程で、少量のエネルギーを生成する。この反応は食品や飲料の製造などに利用されている。

1. 酸素を用いない呼吸の名称を記せ。
2. 文章中の空欄  に入る数値を記せ。
3. 下線で生成されるエネルギー化合物の名称を記せ。
4. 下線のグルコースからピルビン酸への分解反応過程の名称を記せ。
5. 下線の炭素数3個の化合物と炭素数2個の化合物に変換する過程のそれぞれについて、代表的な発酵の名称、化学反応式、発酵を行う微生物名と製造される食品・飲料を記せ。
6. グルコースから炭素数2個の化合物のみに分解する発酵能をもつ微生物は100分子のグルコースに対して150分子の二酸化炭素を発生させた。このとき、発酵に利用されたグルコースの分子数を整数で記せ。
7. 酸素を用いた呼吸を行う生物の細胞小器官と、そこで行われる呼吸に関連するすべての反応過程の名称を記せ。

〔Ⅱ〕 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

血液成分は **ア** と **イ** の2つに分けられる。外傷によって血管が損傷したときに損傷部がふさがれるしくみはつぎのとおりである。出血すると傷口に **ウ** が集まり、**ウ** から **ウ** 因子が放出され、**イ** 中の **エ** イオンとそのほかの血液凝固因子によって血液凝固反応が活性化される。ついで、**イ** 中の **オ** は血液凝固反応の活性化により **カ** となる。**カ** は酵素であり、この酵素の基質は **イ** 中に溶けている **キ** であり、この一部分が切り離されて **ク** になる。**ク** は水に溶けにくい性質をもっており、集合して繊維を形成し、これに **ア** がからまって傷口をふさぐ。血液を試験管内に放置すると、**ク** の繊維に **ア** がからまって沈殿するが、これを **ケ** といひ、それ以外の上澄みは血清という。

1. 文章中の空欄 **ア** ～ **ケ** に適する語句を記せ。
2. 血液の中には免疫にかかわる細胞が存在する。このうち、分化して抗体を産生する細胞となるものの名称を記せ。
3. 2.で答えた細胞のうち、抗原情報を長期保持して体内に残る細胞の名称を記せ。
4. 病原体に一度感染すると再び同じ種類の病原体が侵入しても発病しないか、軽度ですむことが多い。これは3.で答えた細胞が直ちに増殖して抗体産生細胞として大量の抗体をつくるためと考えられている。この反応の名称を記せ。
5. ツベルクリン反応とは、結核菌に由来するタンパク質をヒトや動物の皮膚内に注射したとき、結核菌に感染したことがある場合は1～2日後に炎症を起こして赤くはれる現象のことをいう。いま、ツベルクリン反応陽性のモルモットから取り出した血清を別の健全なモルモットに注射してもツベルクリン反応は陰性であったが、T細胞も取り出して注射したときは陽性になった。この実験からわかることを句読点を含めて50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。

地球に最初に誕生した生命は原核生物であるが、それらの中にはラン藻(シアノバクテリア)もあった。ラン藻は先カンブリア時代には地球上に広く分布し、盛んに光合成を行った。その痕跡は  として世界中で見ることができる。その結果、発生した  の濃度は高まっていった、オゾン層が形成された。このため、地球上に降り注ぐ紫外線や宇宙線はさえぎられ、海から始まった生命も陸上に上がることができた。

やがて、藻類から進化したコケ植物やシダ植物が出現するが、それらに特徴的なことは、陸上の乾燥した環境に適応し、表皮の外側に  層を発達させて、水分の消失を防いだことである。一方、光合成をする植物はガス交換のために気孔を発達させ、体制維持のために維管束が作られた。

地上へ上がった植物に形成されるようになった気孔を通過するガスは3種類ある。出ていくものが2種類あり、それらは  と  である。また、入るものが1種類であり、それは  である。なお、 は、呼吸に際して取り込む必要がある場合もある。

光合成を行うさいに、 が分解した結果として、 が発生する。また、組織内へ取り込まれた  は酵素反応により、炭素数  の物質と結合して、炭素数3の  を2分子生じる。なお、植物によっては、 は炭素数3の物質と結合して、炭素数  の物質が生じる。

このように、気孔はガス交換を通じて植物の生存に重要な役割を果たしている。このため、気孔の開閉は精密に制御されている。気孔は組織内の水分が低下すると閉じるが、この時、葉の中では  が作られ、その結果、孔辺細胞の浸透圧が減少して気孔が閉じる。また、 を単独で植物の葉に与えても気孔は閉じる。

1. 文章中の空欄  ～  に適する語句，または数字を記せ。
2. 気孔が  により閉じるとき孔辺細胞の浸透圧が減少するが，この浸透圧の減少が起こる理由を句読点を含めて 30 字以内で記せ。

〔IV〕 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

1. 単位面積あるいは単位空間に生存する個体数のことを  という。個体数を推定する方法のうち、一定面積内の植物や動きのほとんどない動物の個体数を推定する方法を  という。一方、一定面積内や単位空間の動きのある動物の個体数を推定する方法を  という。 を用いて、池に生息するフナの  を推定するために、以下のような調査を行った。

面積  $2,000 \text{ m}^2$ 、平均の深さ  $2.5 \text{ m}$  の池において、フナ 200 個体を捕獲し、全個体の背びれの一部を切り取り識別できるようにして、池に放した。その3日後に、同じ池からフナ 300 個体を捕獲したところ、そのうちの 15 個体は背びれの一部を切り取られた識別された個体であった。なお、池と周辺の河川との水の出入りはない。また、再放流後から調査までの3日間に魚の死亡や誕生、捕獲による減少など、調査に影響のある事象はないものとする。

- (1) 文章中の空欄  ～  に適する語句を記せ。
- (2) 池に生息するフナの全個体数を推定するための計算の過程とその値を記せ。
- (3) 池の単位容積( $\text{m}^3$ )あたりに生息するフナの  を推定するための計算の過程とその値を記せ。

2. 飼育されているニワトリや餌付けされたニホンザルでは、一つの群れをつくる個体間に優劣関係がみられることが多い。これによって同一種の個体間の争いを少なくし、群れの秩序が保たれるとき、これを群れの制度と考えて  制という。

- (1) 文章中の空欄  に適する語句を記せ。
- (2) 小屋にニワトリ 7 羽が放し飼いで飼育されており、個体は A ～ G の識別用の札が付けられている。しばらく観察していると、つついた個体とつつかれる個体が明確に分けられた。その結果を以下の表に示す。この表から個体間の優劣を推定し、優位の個体から劣位の個体への関係を例にならって図示せよ。

〔例〕 (優位)  $X \rightarrow Y \rightarrow Z$  (劣位)

つついた個体

	A	B	C	D	E	F	G
A						○	
B	○				○	○	○
C	○	○				○	○
D	○	○	○		○	○	○
E	○		○			○	○
F							
G	○					○	

つつかれた個体

(注)○は最上列のA～Gがそれぞれ左欄にあるA～Gの個体をつついたことを示す。

[V] つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

植物病原微生物は、さまざまなメカニズムで植物に病気を起こす。菌類の一種であるイネ馬鹿苗病菌がイネに感染すると、イネは弱々しく異常に伸長する。その原因は、イネ馬鹿苗病菌が分泌するイネの伸長成長を促進する物質であった。この物質は結晶化され、ジベレリンと名付けられた。さらにその後の研究によつて<sup>(a)</sup>、この物質は植物ホルモンの一種であることが明らかになった。ジベレリンは植物の伸長成長だけではなく、休眠種子の発芽<sup>(b)</sup>や花芽の形成などにもかかわっている。また、ジベレリンを作用させることで受粉しなくても子房が成長する現象<sup>(c)</sup>は農業に利用されている<sup>(d)</sup>。

1. ジベレリン以外の植物ホルモンの名称を4つ記せ。
2. 下線部(a)について、「その後の研究」で示されたジベレリンが植物ホルモンと呼ばれるために必要な要件は何か、句読点を含めて20字以内で記せ。
3. 下線部(b)について、イネの種子が発芽するさいに起きているしくみを、ジベレリンの作用と関連させて句読点を含めて120字以内で説明せよ。
4. 下線部(c)の現象の名称を記せ。
5. 下線部(d)に関して、農業に利用されている代表的な例をひとつ挙げ、具体的にジベレリンをどのように使用するのか、句読点を含めて30字以内で説明せよ。