

# 生物基礎・生物

(全問必答)

**第1問** 細胞と植生に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 25)

A 1665年イギリスの物理学者フックによって細胞が発見されて以来、生物体の基本単位である細胞についての研究が進んでいる。1838年にはドイツの  が植物について、翌1839年には  が動物について、「細胞はすべて生物体をつくる基本単位である」という細胞説が提唱された。その後、顕微鏡の発達に伴って、ウ細胞の形や大きさは多様でありながら、 エ基本的な構造には共通点があることが確認されてきた。

問1 上の文章中の  と  に入る人名として正しいものを、次の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア  イ

- ① フィルヒョー    ② シュワン    ③ シュライデン    ④ ブラウン

問2 下線部ウに関して、各細胞の標準的な大きさにおいて大小を比較したとき、その大小関係として誤っているものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① ヒトの赤血球 < ヒトの肝細胞  
② ヒトの精子 < ヒトの卵  
③ 大腸菌 < 酵母菌  
④ インフルエンザウイルス < 大腸菌  
⑤ ニワトリの卵 < カエルの卵  
⑥ カエルの卵 < ゾウリムシ

問3 下線部工に関する内容として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

5

- ① 原核細胞，真核細胞のいずれも細胞膜をもつ。
- ② 原核細胞，真核細胞のいずれも細胞壁をもつ。
- ③ 原核細胞はDNAをもたないが，真核細胞はDNAをもつ。
- ④ 原核細胞は葉緑体をもたないが，真核細胞は葉緑体をもつ。
- ⑤ 原核細胞はATPを利用しないが，真核細胞はATPを利用する。

## 生物基礎・生物

B 各地域の植生において、オ時間経過とともに植生を構成する植物種が変化し、その様相も変化する。日本のように降水量の多い地域では、カ最終段階で森林を形成することが多い。

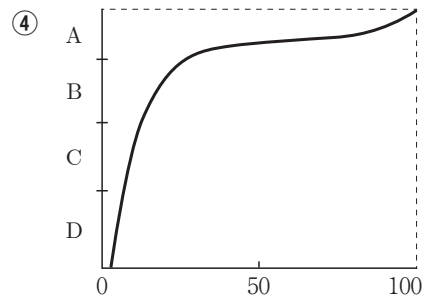
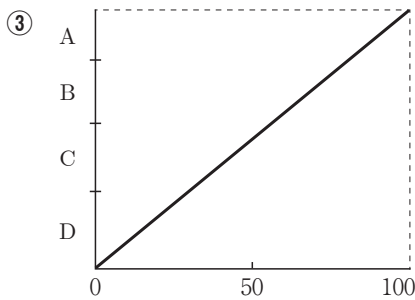
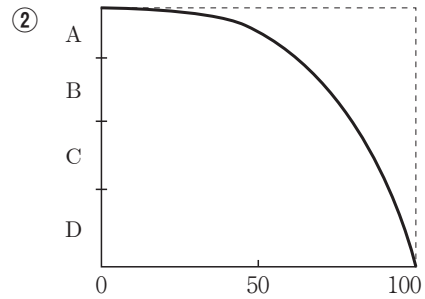
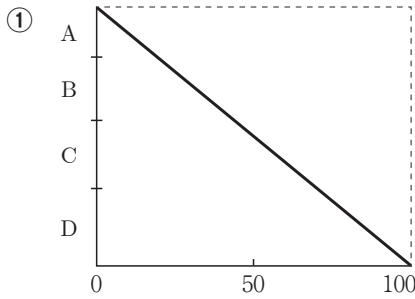
森林の内部には層状の構造がみられ、この構造を階層構造という。樹木で構成される層では、葉を展開する高さによって、キ上層から高木層、亜高木層、低木層と分けられ、さらに背丈の低い草本で構成される層は草本層となる。また、森林のク土壌は発達しており、落葉・落枝などが分解されてつくられた養分が豊富である。

問4 下線部オ・カに関して、それぞれを示す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。 

6
---

- | オ      | カ   |
|--------|-----|
| ① 植生進化 | 極相林 |
| ② 植生進化 | 高次林 |
| ③ 植生遷移 | 極相林 |
| ④ 植生遷移 | 高次林 |

問5 下線部キに関して、各層の照度(林内の明るさ)をグラフに表すとどのようになるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、グラフ縦軸は高さを表し、Aは高木層、Bは亜高木層、Cは低木層、Dは草本層を示す。また、横軸は各層の照度を表し、林冠の照度を100とした相対値で表す。 7



問6 下線部クの土壌に関する説明文として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- ① 森林では、落葉・落枝などが土壌動物や微生物によって分解された、有機物に富む落葉層が発達している。
- ② 草原が形成されている土壌中の栄養塩類は、森林が形成している土壌に比べて栄養塩類が豊富である。
- ③ 熱帯地域では気温が高いために微生物などの分解が活発であり、土壌の厚さは薄い。
- ④ 寒い地域の森林では分解があまり進まず、土壌はきわめて薄い。

**第2問** タンパク質に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

A 細胞でみられる生命活動には、特有のはたらきをもつタンパク質が関わっている。物質の輸送にもさまざまなタンパク質が関与しており、ア膜を介しての物質輸送ではチャンネル、輸送体やポンプなどが、イ細胞内の特定場所への物質輸送では、細胞骨格とモータータンパク質がそのはたらきを担っている。また、細胞骨格とモータータンパク質は、ウ物質輸送以外の生命現象にも関係している。

問1 下線部アに関して、膜を介しての物質輸送に関わるタンパク質とその輸送様式の組合せとして正しいものを、次の①～④のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

タンパク質	輸送様式
① ナトリウムイオンチャンネル	受動輸送
② ナトリウムイオンチャンネル	能動輸送
③ グルコース輸送体	受動輸送
④ グルコース輸送体	能動輸送

問2 下線部イに関して、モータータンパク質の一種であるキネシンと関連する細胞骨格と、その移動方向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。

細胞骨格	移動方向
① 微小管	＋端側へ移動
② 微小管	－端側へ移動
③ アクチンフィラメント	＋端側へ移動
④ アクチンフィラメント	－端側へ移動

問3 下線部ウに関して、細胞骨格とモータータンパク質が関わる生命現象の説明として誤っているものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

4

5

- ① 細胞質流動は、アクチンフィラメント上を移動するミオシンの物質輸送により起こる。
- ② 鞭毛運動は、キネシンの微小管上の移動により起こる。
- ③ 動物の筋収縮は、アクチンフィラメントとミオシンの相互作用により起こる。
- ④ 体細胞分裂の分裂期後期にみられる、紡錘糸による染色体の分配現象は、脱重合する微小管とモータータンパク質の相互作用により起こる。
- ⑤ 体細胞分裂の過程でみられる細胞質分裂は、微小管とダイニンの相互作用によって起こる。

## 生物基礎・生物

B 生物の生命活動を支えている代謝は、酵素と呼ばれるタンパク質によって円滑に進行する。生体内の多くの物質は通常安定した状態のものが多く、別の物質へと化学変化するためには、エネルギーが高い状態になる必要がある。酵素は、化学反応を進めるための高温、高圧に相当する **工** を減少させて、体内の温度程度で化学反応を進行させる。

酵素は、一般的に特定の基質のみに作用する基質特異性という性質をもつが、それは基質に適合する立体構造である **オ** に、基質が結合することで化学反応が進行するからである。

問4 上の文章中の **工** と **オ** 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。 **6**

- | 工          | オ         |
|------------|-----------|
| ① 最適エネルギー  | 活性部位      |
| ② 最適エネルギー  | アロステリック部位 |
| ③ 活性化エネルギー | 活性部位      |
| ④ 活性化エネルギー | アロステリック部位 |

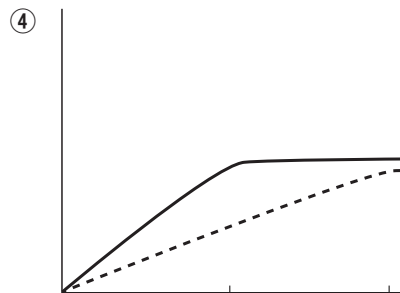
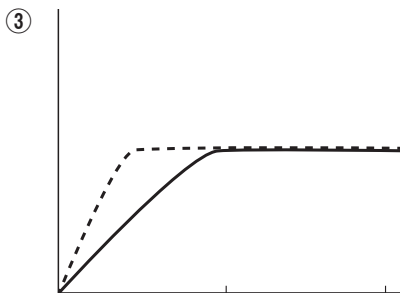
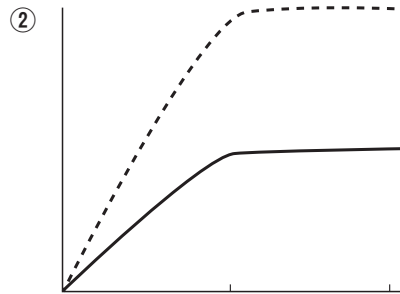
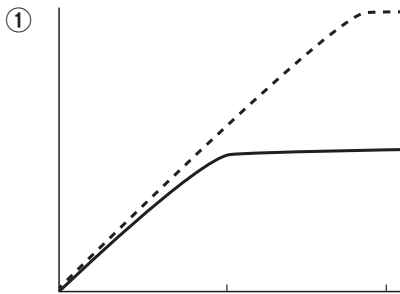
問5 酵素反応は外的条件を変化させると、その反応速度が変化することがある。次のⅠとⅡの条件変化における酵素反応の変化を正しく表すグラフを、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。測定は最適温度の付近で行われ、反応液のpHは酵素の最適pHに調整してある。また、グラフ中の実線は条件変化前を、点線は条件変化後を示している。

Ⅰ 「十分量の基質に対して一定量の酵素を加えた反応」を「十分量の基質に対して酵素量を2倍量加えた反応」に変化させたとき。 7

縦軸：酵素反応速度 横軸：基質濃度

Ⅱ 「一定量の基質に対して一定量の酵素を加えた反応」を「2倍量の基質に対して酵素量は変化させず一定量加えた反応」に変化させたとき。 8

縦軸：反応生成物量 横軸：時間





**第3問** 遺伝情報の発現に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 25)

A DNAがもつ遺伝情報を調べるために用いられる技術の一つにPCR法がある。この方法は、試料から得たDNAの特定の領域を多量に増幅させる技術で、DNA鑑定や感染症診断、遺伝子組み換えに利用される。次のようなア 三つの手順を イ 繰り返しおこなう。

手順1 2本鎖DNAの塩基どうしの水素結合を切断し、1本鎖DNAに分ける。

手順2 ウ 2種類のプライマーを、それぞれ1本鎖DNAの相補的な配列に結合させる。

手順3 DNAポリメラーゼにより、新しいヌクレオチド鎖を伸長させる。

**問1** 下線部アに関して、三つの手順ごとに設定される温度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。

	手順1	手順2	手順3
①	95℃	72℃	55℃
②	95℃	55℃	72℃
③	72℃	95℃	55℃
④	72℃	55℃	95℃
⑤	55℃	95℃	72℃
⑥	55℃	72℃	95℃

**問2** 下線部イに関して、PCR法の三つの手順を20回繰り返すと、DNAは理論上何倍に増幅するか。最も近いと思われるものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

約  倍

- ①  $10^3$                       ②  $10^4$                       ③  $10^5$                       ④  $10^6$

問3 下線部ウに関して、次に示すDNAの領域をPCR法により増幅させるとき、用いる2種類のプライマーはどれか。正しいものを、下の①～④のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 3 4

(5′-) AACCTAGTATAGGC ······ ATTTCCCGAGTCTC (-3′)

※DNAの2本鎖のうち、1本鎖のみ表記

- ① (5′-) AACCTAGTATAG (-3′)
- ② (5′-) TTGGATCATATC (-3′)
- ③ (5′-) GAGACTCGGGAA (-3′)
- ④ (5′-) CTCTGAGCCCTT (-3′)

## 生物基礎・生物

B 原核生物には、同時に工転写される、ひとかたまりに存在する複数の遺伝子がみられる。これらの遺伝子は、一つのプロモーターによってまとめて転写調節を受けており、オペロンと呼ばれる転写単位を構成している。図1は、大腸菌のラクトースオペロンのオ調節機構を模式的に表したものである。

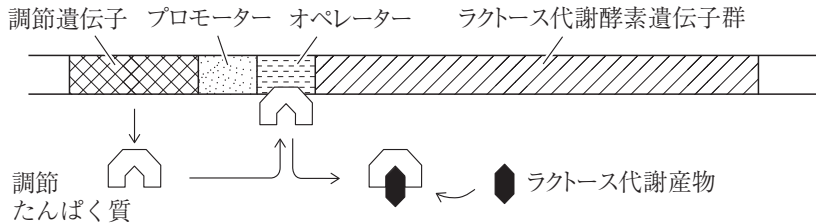


図 1

遺伝子が正常である大腸菌では、ラクトースが存在しない場合、調節タンパク質がオペレーターの領域に結合してラクトース代謝酵素遺伝子群の転写が妨げられる。また、グルコースがなくなりラクトースが存在する場合、ラクトース代謝産物により調節タンパク質がオペレーターの領域に結合できなくなり、転写が開始される。

問4 下線部工の転写が開始されるときにプロモーターの領域に結合するタンパク質はどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- |             |             |
|-------------|-------------|
| ① 基本転写因子    | ② 転写調節因子    |
| ③ DNAポリメラーゼ | ④ RNAポリメラーゼ |

問5 下線部オに関して、遺伝子またはDNA上の各領域に突然変異が起こった場合、図1のような正常な調節機構が見られなくなる。次のⅠ～Ⅲの突然変異が生じた場合、大腸菌の調節機構はどのように変化するか。最も適当なものを、下の①～③のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じ選択肢を複数回選んでもよい。

Ⅰ 調節遺伝子の領域に突然変異が起こり、調節タンパク質の構造が変化してオペレータ領域と結合できなくなった。 6

Ⅱ 調節遺伝子の領域に突然変異が起こり、調節タンパク質の構造が変化してラクトース代謝産物と結合できなくなった。 7

Ⅲ オペレーター領域に突然変異が起こり、調節タンパク質が結合できなくなった。 8

- ① ラクトースが存在しない場合でも、ラクトース代謝酵素群の発現がみられるようになる。
- ② ラクトースが存在する場合でも、ラクトース代謝酵素群の発現がみられなくなる。
- ③ 調節機構に変化はない。

**第4問** 植物の環境応答に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 25)

A 植物の一生の間にかかるさまざまな環境応答には、光受容体や植物ホルモンが関わるものが多い。発芽後にある一定の成長段階にまで達すると、花芽を形成するようになるが、この現象にも ア 光受容体 と イ 植物ホルモン のはたらきが関わっている。植物には、日長が一定以上になると花芽を形成する  植物と、日長が一定以下になると花芽を形成する  植物がある。また、日長に関わらず、ある程度まで成長すると花芽を形成する植物は中性植物と呼ばれる。

問1 下線部アについて、植物の光受容体と、昼の長さあるいは夜の長さを感じする器官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。

	光受容体	感知する器官
①	フィトクロム	芽(頂芽)
②	フィトクロム	葉
③	フォトトロピン	芽(頂芽)
④	フォトトロピン	葉

問2 下線部イについて、花芽の形成に関わる植物ホルモンと、その植物ホルモンの作用する組織の名称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。

	植物ホルモン	作用する組織
①	エチレン	さく状組織
②	エチレン	茎頂分裂組織
③	フロリゲン	さく状組織
④	フロリゲン	茎頂分裂組織

問3 前ページ文章中の **ウ** と **エ** に入る語と、それぞれの植物に属する植物名の組合せとして正しいものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ウ **3** エ **4**

ウ・エ	植物名
① 長 日	コムギ, カーネーションなど
② 長 日	エンドウ, トウモロコシなど
③ 長 日	アサガオ, オナモミなど
④ 短 日	コムギ, カーネーションなど
⑤ 短 日	エンドウ, トウモロコシなど
⑥ 短 日	アサガオ, オナモミなど

## 生物基礎・生物

B 植物の成長の途中において、何らかの環境要因が原因で植物の成長が妨げられることがある。オ乾燥、カ低温などの非生物的な要因や、キ食植性動物、病原性微生物による生物的な要因が考えられる。

問4 下線部オに関して、植物が乾燥ストレスを受けると、気孔を閉じて蒸散する水分量を減少させる。この反応を促進するホルモン、そのホルモンの孔辺細胞に対する作用、およびその作用による孔辺細胞に生じる現象の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 5

	ホルモン	作用	現象
①	フォトリポピン	イオンの流入	浸透圧上昇による水の流入
②	フォトリポピン	イオンの流入	浸透圧上昇による水の流出
③	フォトリポピン	イオンの排出	浸透圧減少による水の流入
④	フォトリポピン	イオンの排出	浸透圧減少による水の流出
⑤	アブシシン酸	イオンの流入	浸透圧上昇による水の流入
⑥	アブシシン酸	イオンの流入	浸透圧上昇による水の流出
⑦	アブシシン酸	イオンの排出	浸透圧減少による水の流入
⑧	アブシシン酸	イオンの排出	浸透圧減少による水の流出

問5 下線部カに関して、植物における低温に対する応答を説明する内容として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 植物のもつ体温調節のはたらきで一定の体温に保っている。
- ② 糖やアミノ酸を合成することで細胞が凍結しにくくなる。
- ③ 根からの吸水量を増やすことで、植物体内の温度低下を緩やかにする。
- ④ 細胞膜の性質を変化させ、細胞膜のはたらきを低下させる。

問6 下線部キに関して、植物における食植性動物による食害に対する応答として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 

7
---

- ① 傷口に粘性の高い成分を分泌して、傷を保護する。
- ② 食植性動物の天敵となる生物を誘因する。
- ③ 食植性動物の消化を阻害する物質を葉で合成しはじめる。
- ④ 食害拡大を抑制するため、他の器官と連絡を停止する。