

# 生 物 基 礎

(解答番号  ~ )

**第1問** 生物の特徴および遺伝子とそのはたらきに関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。(配点 19)

A 生物のからだは細胞からできており、その基本構造は<sup>(a)</sup>顕微鏡で観察できる。細胞では、様々な<sup>(b)</sup>代謝が行われている。代謝によるエネルギーのやりとりは、<sup>(c)</sup>ATPなどの分子を仲立ちとして行われている。

問1 下線部(a)に関連して、光学顕微鏡を用いてオオカナダモの葉の細胞を観察した。次の文章中の  ・  に入る数値として最も適当なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。ア  ・ イ

10倍の接眼レンズと10倍の対物レンズを使い、1目盛りが1mmの100分の1である対物マイクロメートルと、接眼マイクロメートルとを用いて、細胞の長さを測定した。その結果、細胞の長さは接眼マイクロメートルの6目盛りに相当した。このレンズの組合せのとき、接眼マイクロメートルの10目盛りは対物マイクロメートルの12目盛りに相当した。したがって、細胞の長さは   $\mu\text{m}$  である。また同じ10倍の接眼レンズと、40倍の対物レンズの組合せを用いると、同じ接眼マイクロメートルの1目盛りは、理論上、  $\mu\text{m}$  に相当すると考えられる。

- |   |    |   |    |   |    |   |    |
|---|----|---|----|---|----|---|----|
| ① | 2  | ② | 3  | ③ | 6  | ④ | 36 |
| ⑤ | 48 | ⑥ | 60 | ⑦ | 72 | ⑧ | 84 |

問 2 下線部(b)に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 生体内で行われている代謝過程の多くの反応は、触媒のはたらきをする酵素によって促進される。
- ② 酵素には、細胞内ではたらくものと、細胞外ではたらくものがある。
- ③ 呼吸の反応は、有機物が燃焼するときと同じようにエネルギーを熱や光として一度に放出する。
- ④ 同化では、単純な物質から複雑な物質が合成される。

問 3 下線部(c)に関して、次の文章中の ウ ～ オ に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 4

ATPは、塩基の一種である ウ，糖の一種，および エ が結合した化合物である。ATPは、エ どうしの結合が切れるときにエネルギーを放出する。呼吸(細胞呼吸)においては、エ と オ からATPが合成される。

	ウ	エ	オ
①	アデニン	リン酸	アデノシン二リン酸
②	アデニン	リン酸	アンモニア
③	アデニン	デオキシリボース	アデノシン二リン酸
④	アデニン	デオキシリボース	アンモニア
⑤	アデノシン	リン酸	アデノシン二リン酸
⑥	アデノシン	リン酸	アンモニア
⑦	アデノシン	デオキシリボース	アデノシン二リン酸
⑧	アデノシン	デオキシリボース	アンモニア

## 生物基礎

B 生物は、遺伝情報を担う化学物質としてDNAをもっている。ヒトをはじめとする真核生物の細胞において、(d)ゲノムを構成するDNAのうち、核内にあるDNAは、(e)細胞分裂の際に複製され、凝縮して太いひも状の(f)染色体とよばれる構造体となり、娘細胞に分配される。

問 4 下線部(d)に関連する次のカ～クの記述について、その正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 

5
---

カ 真核生物に属する全ての生物では、遺伝子の数は等しい。

キ ヒトの同一個体において、神経の細胞と小腸の細胞とでは、核内にあるゲノムDNAは同じであり、発現する遺伝子の種類も同じである。

ク ヒトでは、ゲノムの一部だけが遺伝子としてはたらいっている。

	カ	キ	ク
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 5 下線部(e)に関連して、真核生物の典型的な体細胞分裂に関する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。 6

- ① 分裂期では、核分裂が起こった後に細胞質分裂が起こる。
- ② 分裂期の前期では、DNA を複製する準備が行われる。
- ③ 分裂期中期では、複数の RNA によって DNA が束ねられ、染色体となる。
- ④ 分裂期中期では、DNA が複製され、細胞に含まれる DNA 量が2倍になる。
- ⑤ 分裂期後期では、細胞に含まれる DNA 量が半分になる。

問 6 下線部(f)に関して、次の文章中の ケ ・ コ に入る語句として最も適当なものを、下のそれぞれの解答群の①～⑤のうちから一つずつ選べ。  
ケ 7 ・ コ 8

ユスリカやショウジョウバエの幼虫の ケ の細胞には、巨大な染色体がある。この染色体を観察すると、ところどころでパフとよばれる膨らんだ部分がみられる。パフでは、凝縮されていた DNA が部分的にほどけ、盛んに コ が行われている。

ケ の解答群

- ① 筋肉
- ② 神経
- ③ 白血球
- ④ <sup>め</sup>眼
- ⑤ だ腺

コ の解答群

- ① DNA の複製
- ② タンパク質の合成
- ③ 遺伝子の転写
- ④ グルコースの分解
- ⑤ タンパク質の分解

## 生物基礎

**第2問** 生物の体内環境の維持に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。(配点 15)

A (a) ヒトの皮膚や消化管などの上皮は、外界からの菌などの異物の侵入を物理的・化学的に防いでいるが、その防御が破られると体内に異物が侵入する。樹状細胞などがその侵入した異物を分解し、ヘルパーT細胞に抗原情報として伝えると、(b) 獲得免疫がはたらく。抗原の情報を受け取ったヘルパーT細胞は、同じ抗原を認識するキラーT細胞を刺激して増殖させる。自分とは異なるMHC\*をもつ他人の皮膚が移植されると、(c) キラーT細胞がその皮膚を非自己と認識して排除し、移植された皮膚は脱落する。

\*MHC：細胞の表面に存在する個体に固有なタンパク質で、自身のものでないMHCをもつ細胞は非自己として認識される。

問1 次の記述①～④のうち、下線部(a)の例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。 

9
---

- ① 気管支の内面は、繊毛に覆われている。
- ② マクロファージが食作用を行う。
- ③ 消化管の内壁では、粘液が分泌される。
- ④ すいぞう膵臓からグルカゴンが分泌される。

① a, b

② a, c

③ a, d

④ b, c

⑤ b, d

⑥ c, d

問 2 下線部(b)に関連して、獲得免疫のうち細胞性免疫がもつはたらきの例として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 10

- ① がん細胞を認識して、直接攻撃し排除する。
- ② ヘビの毒素をあらかじめ接種したウマから得られた血清を、へビにかまれたヒトに注射すると、へビの毒素は無毒化される。
- ③ エイズ(AIDS)を引き起こす。
- ④ スギやブタクサの花粉を抗原として認識し、花粉症を起こす。

問 3 下線部(c)に関連して、MHC が異なる三匹のマウス X, Y, および Z を用いて皮膚移植の実験計画をたてた。マウス X と Y には生まれつき T 細胞が存在せず、マウス Z には T 細胞が存在する。また、マウスもヒトと同様の細胞性免疫機構によって、非自己を認識して排除することが知られている。これらのことから、予想される実験結果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。 11

- ① マウス X の皮膚をマウス Y に移植すると、拒絶反応により脱落する。
- ② マウス Y の皮膚をマウス Z に移植すると、拒絶反応により脱落する。
- ③ マウス Z の皮膚をマウス X に移植すると、拒絶反応により脱落する。
- ④ マウス Z の皮膚をマウス Z に移植すると、拒絶反応により脱落する。

## 生物基礎

B 体内環境である体液は常に一定の状態になるように調節されており，それには肝臓や腎臓などが重要なはたらきをしている。(d)肝臓では，様々な物質の代謝が行われ，血液の成分が調節される。肝臓には，小腸などの消化管で吸収された栄養素を豊富に含む血液が **ア** を通って流入する。この流入する血液は，大動脈から **イ** を通って肝臓へ直接流入する血液の約4倍もの量になる。また，肝臓からの血液は **ウ** を通って心臓に送られる。

問 4 上の文章中の **ア** ~ **ウ** 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。 **12**

	ア	イ	ウ
①	肝門脈	肝動脈	肝静脈
②	肝門脈	肝静脈	肝動脈
③	肝動脈	肝門脈	肝静脈
④	肝動脈	肝静脈	肝門脈
⑤	肝静脈	肝動脈	肝門脈
⑥	肝静脈	肝門脈	肝動脈

問 5 下線部(d)に関して、ヒトの肝臓の機能に関する記述として適当でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 13

- ① 血しょうに含まれるタンパク質を合成する。
- ② グルコースをグリコーゲンとして貯蔵する。
- ③ アンモニアを尿素につくり変える。
- ④ 血中の主要な無機塩類の濃度を調節する。
- ⑤ 胆汁を生成する。



## 生物基礎

**第3問** 生物の多様性と生態系に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。(配点 16)

A ある土地の植生が時間とともに変化する現象を遷移とよぶ。草原から森林へと移行したばかりの遷移段階では、陽樹が優占\*する。そのような森林内の地表には、陽樹と陰樹の両方の種子が動物や風などによって運ばれてくる。森林内の地表でそれらが発芽して幼木となっても、(a)葉の光合成特性によっては、幼木の成長速度や生存率に違いが生じることがある。

\*優占：個体数の多さや枝葉の広がり大きさなどによって占有する土地面積の割合が高いこと。

問1 下線部(a)に関連して、図1は、陽樹および陰樹の幼木において葉が受ける光の強さと葉の光合成速度との関係(光—光合成曲線)を模式的に示している。下の文章中の  ～  に入る語の組合せとして最も適当なものを、後の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、図1のXとYは陽樹、陰樹のどちらかの型に対応している。また、見かけの光合成速度(葉の単位面積あたりのCO<sub>2</sub>吸収速度)は、葉がCO<sub>2</sub>を吸収している状態を(+), 放出している状態を(-)で示してある。

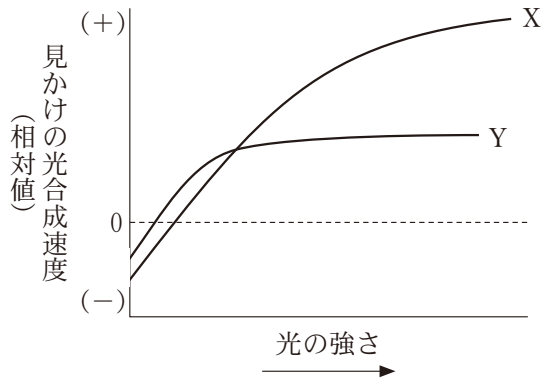


図 1

図 1 には、X 型のほうが葉の最大光合成速度\*\*が大きく、見かけの光合成速度が正から負に変わる光の強さが **ア** ことが示されている。森林内の地表での生育には、**イ** 型の光—光合成曲線で示される光合成特性をもつほうが有利となる。森林の遷移が進行するに従い **ウ** 型の光合成特性をもつ樹木が減少する。

\*\*最大光合成速度：光が十分に強い場合、光がさらに強くなっても光合成速度は増加しなくなる。この状態における光合成速度のこと。

	ア	イ	ウ
①	小さい	X	X
②	小さい	Y	X
③	小さい	X	Y
④	小さい	Y	Y
⑤	大きい	X	X
⑥	大きい	Y	X
⑦	大きい	X	Y
⑧	大きい	Y	Y

## 生物基礎

問 2 植生の遷移と土壌との関係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。 15

- ① 遷移の進行とともに植物の遺体等が土壌に供給される量が増えるが、土壌微生物による有機物分解も盛んに起こるようになるため、土壌は極相に至る過程の遷移の中期段階で最も発達する。
- ② 森林へ遷移する途中の草原の土壌は岩石の風化物や火山灰などの鉱物質でできており、有機物を含まない。
- ③ 土壌中では、菌類や細菌が分解者の役割を果たすほかに、土壌中に生息する動物の一部も分解の過程に関わる。
- ④ 植生を構成する植物の体内の窒素や土壌中の窒素は、全て窒素固定細菌が固定した窒素に由来する。

## 生物基礎

B 一定の場所に生息する生物と、それを取り巻く環境とをまとめたものは  とよばれる。外部からの攪乱<sup>かくらん</sup>などによって  は変動するが、 は以前の状態に戻ろうとする性質(以後、復元力とよぶ)をもつため、多くの場合、(b)変動はある一定の範囲内に収まっている。このような状態を、「 の  が保たれている」と表現する。しかし、攪乱が強すぎると、 はもとの状態から離れ、異なる状態に移行する。この例として、(c)人間の活動によって他の生息地から持ち込まれた生物が移入先の生物に大きな影響を与えることがあげられる。

問 3 上の文章中の  ・  に入る語として最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。エ  ・オ

- |        |       |       |        |
|--------|-------|-------|--------|
| ① 生物群系 | ② 生態系 | ③ 植生  | ④ 群集   |
| ⑤ 物質循環 | ⑥ 生産量 | ⑦ 多様性 | ⑧ バランス |

問 4 下線部(b)に関連して、生物とそれを取り巻く環境の復元力によって、変動が一定の範囲内に収まっている例として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 

18
----

- ① ある地域では、オオカミの個体数が減少し、オオカミが食べていたシカの個体数が増え、シカが食べる植物が絶滅した。
- ② ある河川で、下水が大量に河川に流入し、河川水が低酸素状態になったが、下水の処理方法を改善したところ、河川水の酸素濃度が回復した。
- ③ アメリカのヨセミテ国立公園では、過去の駆除などによってオオカミが絶滅していたが、以前の状況に戻すため、オオカミが他の地域から導入された。
- ④ 大規模な森林伐採によって、土壌の流出が起こり、植物の生息が困難な状態になった。
- ⑤ ある水田で、イネの害虫であるウンカの個体数が増加したが、クモなどの捕食者の個体数が増加して、ウンカの個体数は以前の水準にまで減少した。

## 生物基礎

問 5 下線部(C)に関連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。 19

- ① 人間の活動によって，もともと生息していなかった場所に他の生息地から持ち込まれた生物は，外来生物(外来種)とよばれる。
- ② 人間の活動によって，もともと生息していなかった場所に他の生息地から持ち込まれた生物に対して，もともと生息していた生物は在来生物(在来種)とよばれる。
- ③ 人間の活動によって他の生息地から持ち込まれ，移入先の生物や環境に大きな影響を与える生物の中には，動物も植物も含まれる。
- ④ 日本では，人間の活動によって他の生息地から持ち込まれ，移入先の生物や環境に大きな影響を与える生物の飼育や運搬を規制する法律はなく，法的規制の対象となる生物も指定されていない。
- ⑤ オオクチバスは，人間の活動によって他の生息地から日本に持ち込まれ，もともと移入先に生息していたある種の魚類を激減させた。