

生物基礎・生物

(全問必答)

第1問 さまざまな被子植物に関する各問い(問1～4)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 30)

問1 エンドウに関する次の問い(1)～(3)に答えよ。

(1) 花粉母細胞および胚のう母細胞が減数分裂を行ったとき、その直後に生じる細胞はそれぞれ何と呼ばれるか。それら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。

- | | |
|-------------|---------------|
| ① 花粉四分子・卵細胞 | ② 花粉四分子・胚のう細胞 |
| ③ 精細胞・卵細胞 | ④ 精細胞・胚のう細胞 |

(2) エンドウの胚のう母細胞の遺伝子型がAaであった場合、そこから生じる胚のうの中央細胞がもつ二つの極核の遺伝子型はどのようなと考えられるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 一つがA, もう一つがaである。
- ② 二つとも必ずAである。
- ③ 二つとも必ずaである。
- ④ 二つともAである場合とaである場合がある。

- (3) エンドウの受精とその後の発生に関する文章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 受粉後、花粉から伸びた花粉管は、胚のうの反足細胞が分泌する化学物質により珠孔へ誘引され、その後受精が行われる。
- ② エンドウは、重複受精を行う。
- ③ エンドウの種子では、胚発生に必要な栄養は胚の子葉に蓄えられる。
- ④ エンドウの胚は、子葉・幼芽・胚軸・幼根からなる。

問2 シロイヌナズナに関する次の文章を読み、下の問い(1)、(2)に答えよ。

シロイヌナズナの花では、外側から内側へ順に「がく(領域1)－花弁(領域2)－雄しべ(領域3)－雌しべ(領域4)」が形成され、それには3種類の調節遺伝子(A・B・C)がはたらいている。これらの遺伝子は ア 遺伝子であり、遺伝子Aは領域1と2、遺伝子Bは領域2と3、遺伝子Cは領域3と4で発現する。また、遺伝子AとCは同じ領域で発現せず、遺伝子Aがはたらく領域では遺伝子Cのはたらきは抑制され、遺伝子Cがはたらく領域では遺伝子Aのはたらきは抑制され、いずれか一方の遺伝子のはたらきが失われた場合、抑制されていた遺伝子が発現する。

- (1) 上の文章中の ア に当てはまる語として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① プロモーター
- ② オペレーター
- ③ ホメオティック
- ④ リプレッサー

- (2) 調節遺伝子A～Cのうち、ある遺伝子が突然変異した植物体の花では、雄しべと雌しべしかみられなかった。このとき、突然変異した調節遺伝子として最も適当なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。 5

- ① 遺伝子A
- ② 遺伝子B
- ③ 遺伝子C

生物基礎・生物

問3 イネに関する次の問い(1), (2)に答えよ。

(1) 休眠していたイネの種子が発芽する際、胚で合成されるホルモンとして最も
適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- | | |
|-----------|----------|
| ① オーキシン | ② ジベレリン |
| ③ サイトカイニン | ④ アブシシン酸 |

(2) 次の文章中の イ・ウ に当てはまる語の組合せとして最も適当な
ものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 7

(1)で答えたホルモンは、胚から分泌され、胚乳の外側にある糊粉層の細胞に作用し、ある加水分解酵素の遺伝子発現を誘導する。合成された加水分解酵素 イ は胚乳に分泌され、そこに含まれる ウ を分解する。分解産物は胚に吸収され利用される。

- | | イ | ウ | | イ | ウ |
|---|-------|-------|---|-------|------|
| ① | ペプシン | タンパク質 | ② | ペプシン | デンプン |
| ③ | アミラーゼ | タンパク質 | ④ | アミラーゼ | デンプン |

問4 次の文章に関する下の問い(1)～(3)に答えよ。

被子植物の花芽形成は、工夜長の変化を季節情報として利用した応答の一つである。夜長が一定時間以下になると花芽をつける植物を長日植物といい、コムギ・**オ**などがその例として挙げられる。一方、夜長が一定時間以上になると花芽をつける植物を短日植物、日長や夜長には関係なく花芽をつける植物を中性植物という。

(1) 長日植物の秋まきコムギは、秋に播種すると次の年の初夏に開花結実するが、春に播種すると、成長しても年内に花芽は分化しない。しかし、春に播種して発芽させた後、幼植物体にある処理を行うと、年内に開花結実させることができる。この処理として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

8

- ① 乾燥条件下に放置する。
- ② 高湿度条件下に放置する。
- ③ 10℃以下の温度を経験させる。
- ④ 30℃以上の温度を経験させる。

(2) 下線部工について、植物体において日長条件を感知する器官として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

9

- ① 芽
- ② 葉
- ③ 茎
- ④ 根

(3) 上の文章中の**オ**に当てはまる植物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 アブラナ
- ② コスモス
- ③ トウモロコシ
- ④ キク

第2問 神経に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～8)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 24)

A ア 神経系を構成する神経細胞(ニューロン)は、細胞体・軸索・ からなる。脊椎動物のニューロンはその多くが、ウ 有髄神経繊維で、興奮の伝導速度は無髄神経繊維に比べて大きい。また、エ 神経筋接合部やシナプスでは、神経伝達物質を利用して、興奮は隣接するニューロンや効果器へ伝達される。

問1 下線部アについて、ヒトにおける神経系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。

- ① 大脳は、大脳皮質が白質、髄質が灰白質である。
- ② 中脳・小脳・脊髄を合わせて脳幹と呼ぶ。
- ③ 間脳は視床と視床下部からなり、視床は内分泌系および自律神経系の中核である。
- ④ 延髄は呼吸運動と心臓拍動の中核である。

問2 上の文章中の に当てはまる語として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 樹状突起 ② 樹状細胞 ③ 神経鞘 ④ シュワン鞘

問3 下線部ウの理由として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 活動電流が絶縁性の髄鞘がある部分ごとを伝導するから。
- ② 活動電流が絶縁性の髄鞘がない部分ごとを伝導するから。
- ③ 活動電流が非絶縁性の髄鞘がある部分ごとを伝導するから。
- ④ 活動電流が非絶縁性の髄鞘がない部分ごとを伝導するから。

問4 下線部工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。 4

- ① 運動神経の軸索末端にあるシナプス小胞内の神経伝達物質は、エキソサイトーシスによりシナプス間隙に放出される。
- ② 運動神経の軸索末端から放出された興奮性の神経伝達物質が筋繊維の受容体に受けとられると、筋繊維内にナトリウムイオンが流入する。
- ③ 運動神経から分泌された神経伝達物質を受容した筋繊維では、発生する膜電位が閾値を超えなくても骨格筋は小さく収縮することができる。
- ④ シナプスでは、樹状突起側から軸索末端側へは興奮は伝達されない。

生物基礎・生物

B 心臓の拍動の調節について、次の**実験**を行った。

実験 2匹のカエルから心臓を取り出す(心臓Xと心臓Y)。心臓Xではこれにつながる副交感神経をつけたままにし、心臓Yではこれにつながる副交感神経を切断した。そして、心臓Xと心臓Yをそれぞれ別々のリンガー液が入った容器に入れた。次に、心臓Xにつながる副交感神経に電気刺激を与えると、心臓Xの拍動リズムは **カ** になった。次に、心臓Xを入った容器からリンガー液を取り出し、心臓Yが入った容器に入れると、心臓Yの拍動リズムは **キ** になった。

問5 下線部オに関連して、ヒトの心臓につながる副交感神経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。 **5**

- ① 心臓Xにつながる副交感神経は、間脳視床下部から伸び、脊髄から出る。
- ② 心臓Xにつながる副交感神経は、ノルアドレナリンを放出する。
- ③ 心臓Xにつながる副交感神経は、血液中の二酸化炭素濃度が高い場合に興奮する。
- ④ 心臓Xにつながる副交感神経は、心臓全体ではなくペースメーカーに連絡する。

問6 上の文章中の **カ** ・ **キ** に当てはま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**

- | | カ | キ | | カ | キ |
|---|----|----|---|----|----|
| ① | 速く | 速く | ② | 速く | 遅く |
| ③ | 遅く | 速く | ④ | 遅く | 遅く |

問7 カエルの心臓や循環系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。 7

- ① 心臓は二心房二心室である。
- ② 閉鎖血管系である。
- ③ 心臓は自動性をもつ。
- ④ 毛細血管では、血液成分が血管外へしみ出る。

問8 カエルの心臓は、発生の進行にともない、尾芽胚のどの領域から分化するか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- ① 脊索
- ② 側板
- ③ 体節
- ④ 内胚葉

第3問 代謝に関する次の文章を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 31)

生物のからだは、ア細胞^アできており、生物にとって細胞は機能上および構造上の単位である。細胞を構成する成分は、水・イタンパク質^イ・炭水化物・ウ核酸^ウなどがあり、植物はエ窒素同化^エやオ光合成^オにより、タンパク質やグルコースを合成することができる。

問1 下線部アについて、さまざまな細胞と細胞内構造物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。

- ① 大腸菌は、核膜で囲まれた核、ミトコンドリア、リボソームをどれももたない。
- ② 肺炎双球菌や酵母菌は原核生物である。
- ③ 植物細胞がもつ細胞壁の主成分はセルロースである。
- ④ 中心体は、動物細胞だけがもつ細胞小器官である。

問2 多細胞生物では、主に細胞同士は結合することで個体を形成している。その結合の中で、中空のタンパク質を介して細胞同士が繋がり、また、そのタンパク質が低分子物質やイオンを輸送している場合、このような結合を何というか。その名称として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ギャップ結合 ② 密着結合 ③ デスモソーム ④ 固定結合

問3 下線部イについて、タンパク質の構造とその機能に関する次の問い(1)、(2)に答えよ。

(1) タンパク質の構造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。 3

- ① タンパク質を構成するアミノ酸は、生体に64種類ある。
- ② タンパク質は、多数のアミノ酸がペプチド結合したポリペプチド鎖からなる。
- ③ ポリペプチド鎖が水素結合によりらせん状やじぐざぐ状に折り畳まれた部分的な立体構造を三次構造という。
- ④ 生体で機能するタンパク質は、すべて四次構造をとっている。

(2) 次の記述(i)、(ii)に最も関係の深いタンパク質を、下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

(i) 真核生物の染色体を構成する。 4

(ii) ヒトの骨格筋において酸素を貯蔵する。 5

- ① ヘモグロビン
- ② ミオシン
- ③ ミオグロビン
- ④ グロブリン
- ⑤ ヒストン

生物基礎・生物

問4 下線部ウについて、核酸の構造とその機能に関する次の問い(1)～(3)に答えよ。

(1) ある生物のDNAの分子量がX、ヌクレオチド(残基)の分子量がY、10ヌクレオチド対の長さがZmmのとき、このDNAの長さ(mm)を表す式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

- ① XZ/Y ② $XZ/2Y$ ③ $XZ/10Y$ ④ $XZ/20Y$

(2) ある遺伝子DNAの1ヶ所に突然変異が起こった結果、遺伝子を構成するヌクレオチド数に変化はなかったが、合成されるタンパク質の分子量が非常に小さくなった。これ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。 7

- ① 塩基の置換が起こった結果、終止コドンが生じた。
② 塩基の置換が起こった結果、異なるアミノ酸が指定された。
③ 塩基の欠失が起こった結果、終止コドンが生じた。
④ 塩基の欠失が起こった結果、それ以降のアミノ酸配列が変化した。

(3) 真核生物の形質発現とその調節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。 8

- ① DNAポリメラーゼは、基本転写因子とともにプロモーターに結合する。
② 転写調節領域には、そこに転写調節因子が結合すると転写が促進される領域だけではなく、転写が抑制される領域もある。
③ 複数の遺伝子が同時に転写され、長いmRNAが合成される場合がある。
④ 一つの遺伝子から合成されるmRNAは必ず1種類である。

問5 下線部**工**について、窒素同化では、植物は主に根から硝酸イオンを吸収してタンパク質を合成するが、植物の中には、根粒菌が遊離の窒素から合成したアンモニウムイオンを直接利用できるものがある。この植物として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 9

- ① コムギ ② ボルボックス ③ ダイズ ④ ヒマワリ

問6 下線部**オ**について、緑色植物の光合成において、光化学系Ⅱおよびカルビン・ベンソン回路が行われるのは、それぞれ葉緑体のどの部分か。そ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。 10

- | 光化学系Ⅱ | カルビン・ベンソン回路 |
|---------|-------------|
| ① チラコイド | チラコイド |
| ② チラコイド | ストロマ |
| ③ ストロマ | チラコイド |
| ④ ストロマ | ストロマ |

第4問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 15)

問1 ヒトのホルモン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。

- ① 正常な血糖濃度は0.01%である。
- ② 血糖濃度が上昇すると、すい臓ランゲルハンス島B細胞からインスリンが分泌される。
- ③ アドレナリンは、肝臓においてグリコーゲンの合成を促し、血糖濃度を上昇させる。
- ④ 副腎髄質から分泌される糖質コルチコイドは、組織でのタンパク質の糖化を促す。

問2 ヒトにおいて、水の再吸収を促すホルモンの名称とそのホルモンがはたらく腎臓での標的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。

ホルモン	標的組織
① バソプレシン	腎細管(細尿管)
② バソプレシン	集合管
③ 鉱質コルチコイド	腎細管
④ 鉱質コルチコイド	集合管

問3 肝臓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。

- ① 有害物質を解毒する作用をもつ。
- ② 尿素をアンモニアに変化させる。
- ③ 血液を貯蔵し、血液循環量を調節する。
- ④ 胆汁を生成する。

問4 日本バイオーム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。 4

- ① 沖縄で発達する亜熱帯多雨林では、チークやヘゴなどがみられる。
- ② 中部山岳地帯の丘陵帯に発達する森林にギャップが形成された場合、後に形成される森林は、針葉樹林の場合もあれば照葉樹林の場合もある。
- ③ 中部山岳地帯の山地帯に発達する森林は、主に冬季に落葉する広葉樹で構成される。
- ④ 日本では、主に降水量の違いにより分布するバイオームが変化する。

問5 古生代において起こった事柄として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 木生シダ植物の繁栄
- ② アンモナイトの絶滅
- ③ 真核生物の出現
- ④ 人類の出現