

## 2013 年度大学入試センター試験 解説 〈生物 I〉

### 第 1 問 細胞と組織（細胞・組織、植物ホルモンと細胞分化）

A

問 1 核膜で包まれた核をもたない細胞を原核細胞という。原核細胞からなる生物（原核生物）は、大腸菌や乳酸菌などの細菌とネンジュモやユレモなどのラン藻（シアノバクテリア）のみであり、残りはすべて核膜で包まれた核をもつ真核細胞からなる生物（真核生物）である。したがって、⑥が正しい。

(答)  ……⑥

問 2 ①ヒトの赤血球には核がないので正しい。②藻類のうち、クラミドモナスなどは単細胞生物であり、ワカメやコンブ、アオサなどは多細胞生物であるので、正しい。③器官は異なる種類の組織が組み合わさってできたものであるので、正しい。④多細胞生物であるイソギンチャクは分裂、ヒドラは出芽、ジャガイモやオランダイチョゴなどは栄養生殖を行うので、誤りである。⑤植物の道管は死細胞からなるが、水や養分の通路として重要な構成要素となっている。したがって、正しい。

(答)  ……④

問 3 ①細胞板は、植物細胞の細胞分裂の際に形成されるので、誤りである。②緑色色素であるクロロフィルを含んでいるのはミトコンドリアではなく葉緑体であるので、誤りである。③植物細胞、動物細胞に関係なく、細胞膜は選択的透過性をもつので、誤りである。④植物細胞の液胞は、無機塩類や糖、色素などを含む細胞液で満たされており、細胞内の浸透圧調節に関与するが、タンパク質の合成には関与しないので、誤りである。⑤動物細胞の中心体は、細胞分裂の際に、紡錘体の起点となるので、正しい。

(答)  ……⑤

問 4 ①毛や爪はどちらも表皮組織に属するので、誤りである。②骨と軟骨どちらも結合組織であり、細胞と細胞の間に細胞間物質が存在しているので、正しい。③心筋は横紋筋の一種であり、筋繊維に横縞があるので、誤りである。④腱は、結合組織に属するので、誤りである。⑤ニューロンの細胞体の周囲から出る多数の短い突起は樹状突起、および 1 本の長い突起は軸索であるので、誤りである。⑥小腸や胃の内面の上皮組織は、内胚葉から分化するので、誤りである。

(答)  ……②

B

問5 ①基本組織系を構成する細胞は、茎頂分裂組織、根端分裂組織、形成層からつくられるので、誤りである。②根の表皮組織は根端分裂組織から、葉の表皮組織は茎頂分裂組織に由来するので、正しい。③減数分裂は、花の葯と胚珠でのみ観察されるので、誤りである。④シダ植物には形成層があるが、コケ植物には形成層はないので、誤りである。⑤頂端分裂組織の細胞の細胞壁は薄く、分化し成熟した細胞では細胞壁が発達して厚くなるので、誤りである。

(答)  ……②

問6 ①サイトカイニン濃度が 0 (mg/l) のとき、道管の細胞の割合は 0% であることから、道管の細胞への分化にサイトカイニンが必要であるとわかるので、誤りである。②オーキシン濃度が 0 (mg/l) のとき、道管の細胞の割合は 0% であることから、道管の細胞への分化にオーキシンが必要であるとわかるので、誤りである。③サイトカイニンとオーキシンはどちらも道管の細胞の分化に必要であり、協調してはたらいっているので、誤りである。④サイトカイニン濃度が 0.5 (mg/l) のとき、道管の細胞の割合は 31.2%、サイトカイニン濃度が 2.0 (mg/l) のとき、道管の細胞の割合は 12.8% であることから、サイトカイニンの濃度が高いほど、道管の細胞へ分化する割合が増えるとは言えず、誤りである。⑤サイトカイニン濃度が 1.0 (mg/l) の場合、オーキシン濃度が 0.1 (mg/l) のときに道管の細胞の割合が最も高く、0.1 (mg/l) よりも低い濃度でも高い濃度でも道管の細胞の割合は低下しているため、正しい。

(答)  ……⑤

第2問 生殖と発生 (花粉形成, 受精膜の形成)

A

問1 体細胞の染色体数は  $2n = 12$  である。花粉母細胞の核相は  $2n$ 、雄原細胞と精細胞の核相は  $n$  であるので、染色体数は、花粉母細胞では  $2n = 12$ 、雄原細胞と精細胞では  $n = 6$  である。

(答)  ……④

問2 図1で、つぼみの長さが 2.3mm のときは減数分裂第一分裂の後期、3.0mm のときは減数分裂が終了し、花粉四分子が完成している。したがって、つぼみの長さが 2.6mm のときは、減数分裂第一分裂後期～花粉四分子の間の細胞が観察される。①対合した状態の二価染色体が観察されるのは、減数分裂第一分裂前期～中期であるので、誤りである。②減数分裂第二分裂中期で、凝縮した染色体が並ぶので、正しい。③花粉管核は、成熟花粉で観察されるので、誤りである。④雄原細胞は、花粉四分子が1回分裂することで生じるので、誤りである。⑤2個の精細胞が観察されるのは、成熟花粉が発芽したときであるので、誤りである。

(答)  ……②

問3 染色体説を提唱したのはサットンであるので、誤りである。②葉緑体も核も二重の膜で囲まれているので、誤りである。③卵形成でも精子形成でも、減数分裂時に核膜は消失するので、誤りである。④XO型の性決定機構をもつ生物の雄はX染色体を1本しかもたないので、減数分裂によってX染色体をもつ精子とX染色体をもたない精子を形成するので、正しい。⑤ヒトの体細胞は44本の常染色体と2本の性染色体をもち、精子は22本の常染色体と1本の性染色体をもつので、誤りである。

(答)  ……④

B

問4 オ：図2で、卵内カルシウム濃度が1.5以下のとき受精膜を形成した卵の割合は0%であるので、正しい。カ：図2で、卵内カルシウム濃度が1.5を超えると受精膜を形成した卵が現れるので、誤りである。キ・ク：図3で、精子を加えると卵内カルシウム濃度が一時的に上昇し、元の濃度まで戻っているなので、キは正しく、クは誤りである。ケ・コ：実験1・3から、卵内カルシウム濃度が上昇することで受精膜が形成されることがわかり、実験2から、精子を加えると卵内カルシウム濃度が上昇することで受精膜が形成されることがわかるので、ケは正しく、コは誤りである。オ・キ・ケが正しいので、①が正しい。

(答)  ……①

問5 図2から、すべての卵が受精膜を形成するためには卵内カルシウム濃度が6になることが必要であることがわかり、図3から、卵内カルシウム濃度が6になるのは、精子を加えてから約40秒後だとわかる。実験1で卵内カルシウム濃度を上昇させると5秒以内に受精膜が形成されることがわかっているなので、これを加味しても45秒前後である。したがって、④が正しい。

(答)  ……④

問6 ①精原細胞は精巣内で体細胞分裂を繰り返して増殖し、一次精母細胞に分化するので、正しい。②ゴルジ体ではなく、ミトコンドリアが中片を形成しているので、誤りである。③1個の一次卵母細胞は、減数分裂によって1個の卵をつくり、残りは極体となるので、誤りである。④極体は、一次卵母細胞、二次卵母細胞の減数分裂によって生じるので、誤りである。⑤精子の核は、卵に進入した後に精核となるので、誤りである。

(答)  ……①

第3問 遺伝 (ファージの実験, DNAの構造, メダカの遺伝)

A

問1 ①実験1で、激しく攪拌すると沈殿した大腸菌から物質 X (DNA) が検出され、物質 Y (タンパク質) はほとんど検出されなかったため、ファージの DNA とタンパク質は離れることがわかる。したがって、誤りである。②実験1で、5分後には沈殿した大腸菌から物質 X (DNA) が検出されるので、正しい。③ファージの DNA が大腸菌の表面で増えるのであれば、実験1で激しく攪拌すれば大腸菌から外れ、物質 X はほとんど検出されないはずである。したがって、誤りである。④・⑤実験1・2で、ファージの DNA が大腸菌内に入り、多数の子ファージが出現したことから、ファージのタンパク質は大腸菌が増えるために必須でないこと、ファージのタンパク質は大腸菌の中でつくられることがわかるので、④は誤りで、⑤が正しい。⑥実験2で得られた上澄みには大腸菌は存在しないので、このまま培養してもファージは増殖することはなく、誤りである。

(答)   ……②・⑤

問2 ①DNA は構成要素 A と T, G と C がそれぞれ対をなして結合しているため、誤りである。②シャルガフは A の数の割合と T の数の割合, C の数の割合と G の数の割合が等しいことをみつけたので、誤りである。③各構成要素の割合は、ファージに限らず種によって決まっているので、正しい。④遺伝情報は、各構成要素の配列として組み込まれているため、誤りである。⑤減数分裂や遺伝子の組換えによって精子の遺伝子型は多様になるため、精子の DNA の構成要素の配列はどれも同じではない。したがって、誤りである。⑥体細胞でも精細胞でも DNA は二重らせん構造となっているため、正しい。

(答)   ……③・⑥

B

問3 イ：遺伝子 D が背側の形態が腹側の形態となることを「促進」すると、正常な背側と腹側の形態をもつ野生メダカにならないので、「抑制」が入る。図1を見ると、ひかりメダカでは背側に腹びれや尻びれがあるが、これは、遺伝子 D がなく、この「抑制」ができないためである。ウ：野生メダカの遺伝子型は DD, ひかりメダカの遺伝子型は dd であるため、F<sub>1</sub> の遺伝子型は Dd となり、F<sub>1</sub> の背中は「野生」メダカと同じになる。エ：心臓肥大メダカの遺伝子型は nn であるが、稚魚のうち死亡し、次世代を残せないため、遺伝子型 Nn の「ヘテロ」接合体どうしの交配によって得ることができる。したがって、⑥が正しい。

(答)  ……⑥

問4 遺伝子  $n$  をホモ接合でもつ個体は成体にまで成長しないので、遺伝子  $n$  をもつひかりメダカの遺伝子型は  $NnDd$ 、遺伝子  $n$  をもち遺伝子  $d$  をもたないメダカの遺伝子型は  $NnDD$  となり、これらの交配で、 $NNDd : NnDd : nnDd = 1 : 2 : 1$  となる。このうち、 $nnDd$  のみが成体にまで育たないので、 $\frac{(1+2)}{(1+2+1)} \times 100 = 75\%$  となる。したがって、①が正しい。

(答)  ……①

問5 問4 で得られた成体メダカのうち、遺伝子  $n$  をもつメダカの遺伝子型は  $NnDd$  である。この遺伝子型が  $NnDd$  の個体どうしを交配した場合、 $Nn \times Nn$  と  $Dd \times Dd$  に分けて考えると簡単である。まず、 $Nn \times Nn$  の交配では  $NN : Nn : nn = 1 : 2 : 1$  となり、 $nn$  の個体は成体にまで育たないので、成体になるのは問4 と同様に  $\frac{3}{4}$  である。また、 $Dd \times Dd$  の交配では、 $DD : Dd : dd = 1 : 2 : 1$  となり、このうち  $dd$  がひかりメダカとなり、その確率は  $\frac{1}{4}$  である。したがって、成体のひかりメダカになる割合は、 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} \times 100 = 18.75 \div 19\%$  となる。したがって、②が正しい。

(答)  ……②

#### 第4問 動物の内部環境の調節（腎臓の構造と排出、自律神経系、体温調節、血糖量調節）

A

問1 管 a と管 b には血液が付着していたので血管であり、切断面の壁が管 b より管 a の方が厚かったので、管 a は腎動脈、管 b は腎静脈である。腎臓には腎細管や集合管は無数にあるが、輸尿管は腎臓1個につき1本であるので、管 c は輸尿管である。したがって、③が正しい。

(答)  ……③

問2 図2で毛細血管 Y は腎細管付近の血管で、原尿の大部分が腎細管から毛細血管 Y に再吸収される。したがって、黒色の球状の構造（黒い点）は⑤糸球体であり、糸球体から④ボーマンのうへ血しょう成分がろ過されて原尿が生成される。したがって、⑤が正しい。なお、①腎うは腎臓と輸尿管の接続部である。②腎節は発生時に生じる中胚葉性組織で、腎臓はこの腎節に由来する。③副腎は腎臓の上部に位置する内分泌腺で、アドレナリン、糖質コルチコイド、鉱質コルチコイドを分泌する。⑥腎単位（ネフロン）は糸球体、ボーマンのう、腎細管からなる。

(答)  ……⑤

問3 エ・オ・カ：タンパク質は、糸球体からボーマンのうへろ過されないため、原尿に含まれず、カが正しい。キ・ク・ケ：グルコースは、糸球体からボーマンのうへろ過されるので原尿に含まれるが、腎細管から毛細血管へ100%再吸収されるため、尿中には排出されず、キが正しい。したがって、⑦が正しい。

(答)  ……⑦

B

問 4 ①感覚器官や骨格筋を支配するのは体性神経系であるので、誤りである。②自律神経系の主たる中枢は間脳であるので、誤りである。③交感神経は脊髄から出るので、誤りである。④交感神経の活動は緊張時や運動時に高まり、副交感神経の活動は安静時に高まるので、正しい。⑤副交感神経は、心臓の拍動を抑制するが、消化管の運動を促進するので、誤りである。⑥交感神経の末端からはノルアドレナリン、副交感神経の末端からはアセチルコリンが分泌されるので、正しい。

(答)   ……④・⑥

問 5 ①副腎髄質からはアドレナリンが分泌されるので、誤りである。②副腎皮質からは糖質コルチコイドが分泌されるので、誤りである。③甲状腺刺激ホルモンは脳下垂体前葉から分泌されるので、誤りである。④皮膚の血管に分布している交感神経が興奮し、皮膚の血管が収縮し、体表からの放熱を抑制しているので、正しい。⑤立毛筋には交感神経は分布しているが、副交感神経は分布していないので、誤りである。

(答)  ……④

問 6 グルカゴンは血糖量の増加 (  ) にはたらくホルモンであり、血糖量が減少 (  ) したときに分泌される。血糖量の減少は、間脳の視床下部 (  ) で受容され、交感 (  ) 神経を介してすい臓のランゲルハンス島の A 細胞に伝わり、グルカゴンが分泌される。

(答)  ……⑥

第 5 問 環境と植物の反応 ( 葉の構造, 光合成曲線, 植物ホルモン, 光周性 )

A

問 1 ①さく状組織は基本組織系に属するので、誤りである。②さく状組織は葉の表側の表皮に隣接しているので、誤りである。③さく状組織は、陰葉よりも陽葉で発達しているので、正しい。④さく状組織と海綿状組織の細胞には葉緑体があり、盛んに光合成を行っている。したがって、誤りである。⑤クチクラ層が発達しているのは表皮であるので、誤りである。⑥海綿状組織は、さく状組織よりも細胞間隙が発達しており、気孔から取り入れた二酸化炭素や光合成で生じた酸素の通路となっている。したがって、正しい。

(答)   ……③・⑥

問2 光合成の限定要因は、光合成速度を制限する環境要因であり、光の強さ、温度、二酸化炭素濃度の3つが代表的である。①温度が限定要因であり、強光下では10℃より30℃の方が、光合成速度が大きいので、正しい。②10℃よりも30℃の方が強光下での光合成速度が大きく、光飽和点も高いので、正しい。③二酸化炭素濃度が限定要因であり、強光下では二酸化炭素濃度が0.01%のときよりも0.03%のときの方が大きくなり、正しい。④二酸化炭素濃度が0.04%のときよりも0.2%のときの方が強光下での光合成速度が大きく、光飽和点も高いので、誤りである。

(答)  ……④

問3 エ：光の強さが0のときは呼吸のみを行っているが、光をわずかでも照射すれば光合成を行うので、誤りである。オ：見かけの光合成速度は、図1のグラフの縦軸の値をそのまま読めばよく、bの光の強さでは植物Xと植物Yで等しいことがわかり、正しい。カ：二酸化炭素の吸収速度＝酸素の放出速度とみなしてよい。cの光の強さでは、植物Xの方が植物Yよりも二酸化炭素の吸収速度が大きいので、酸素の放出速度も大きく、誤りである。キ・ク：陽生植物は陰生植物よりも補償点、光飽和点が高く、呼吸速度が大きいので、植物Xは陽生植物、植物Yは陰生植物である。したがって、キは正しく、クは誤りである。したがって、③が正しい。

(答)  ……③

B

問4 エチレンは落葉や果実の成熟を促進し、植物の伸長成長を抑制する。したがって、⑤が正しい。アブシシン酸は、種子や芽の休眠を維持し、葉の気孔の閉鎖を促進するので、④が正しい。なお、種子の発芽を促進するのはジベレリン、気孔の開口を促進するのはサイトカイニン、落葉を抑制するのはオーキシンである。

(答)  ……⑤

(答)  ……④

問5 短日植物は連続した暗期の長さが限界暗期よりも上回ったときに花芽を形成する。この植物は限界暗期が10時間であるので、連続した暗期の長さが10時間を上回るグラフを選ばばよい。暗期の長さは、ケー12時間、コー8時間、サー12時間、シー8時間、スー8時間、セー12時間、ソー6時間が2つ、ター2時間と8時間の2つであり、ケ・サ・セの3つの条件で花芽形成が起こる。したがって、⑤が正しい。なお、サとシでは、暗期が分断されているように見えるが、両端の暗期はつながっていることに注意しよう。

(答)  ……⑤