

2019 年度大学入試センター試験 解説〈生物基礎〉

第1問 生物と遺伝子

問1 生物の特徴に関する知識問題。①ゾウリムシは単細胞の真核生物である。②オオカナダモは多細胞の真核生物である。③酵母菌は単細胞の真核生物である。④ネンジュモは単細胞の原核生物である。したがって、①と③を過不足なく含む②が正しい。

(答) ……②

問2 エネルギーと代謝に関する知識問題。①光合成では、光エネルギーを用いて、水と二酸化炭素から有機物が合成される。したがって、誤りである。②酵素は、生体触媒として作用するタンパク質である。したがって、誤りである。③同化は、外界から取り入れた物質から、からだを構成する物質や生命活動に必要な物質を合成する反応である。したがって、正しい。④呼吸は、酸素を用いて有機物を二酸化炭素と水に分解し、放出されるエネルギーでADPからATPを合成する反応である。したがって、誤りである。

(答) ……③

問3 過酸化水素水に肝臓片を加えると、肝臓片に含まれるカタラーゼのはたらきにより、過酸化水素は急激に分解されて、酸素が放出される。このとき、酸素の発生がカタラーゼのはたらきによるものではなく、「物質を加えることによる物理的刺激によって酸素が発生した」という可能性を検証するためには、石英砂のような過酸化水素の分解を触媒しない物質を加えることによる物理的刺激を与え、酸素が発生しないことを確かめれば良い。また、酸素の発生が過酸化水素の分解によるものではなく、「肝臓片自体から酸素が発生する」という可能性を検証するためには、過酸化水素を含まない水に肝臓片を加え、酸素が発生しないことを確かめれば良い。したがって、④が正しい。

(答) ……④

問4 植物細胞の細胞膜の外側は細胞壁()が存在する。また、DNAは細胞の中の核(), 呼吸に関与する細胞小器官であるミトコンドリア(), および光合成に関与する細胞小器官である葉緑体()に含まれている。

(答) ……⑥

問5 多細胞生物のからだを構成する細胞は、ふつう受精卵と同じすべての遺伝情報をもつ。遺伝情報のうち、すべての部分が常にはたらいっているのではなく、必要な部分のみがはたらくことで、それぞれの細胞が特定の形やはたらきをもつようになる。これを細胞の分化という。①同じ個体であれば、細胞に含まれているDNAがもつ遺伝情報は一致する。したがって、正しい。

②・③花芽を構成する細胞にも、受精卵と同じすべての遺伝情報が存在する。したがって、誤りである。④花芽を構成する細胞にも、受精卵と同じすべての遺伝情報が存在するが、そのうち花芽がはたらく上で必要な遺伝子のみが転写され、RNA となる。転写された RNA は転写の際に鋳型となった DNA の塩基配列とのみ相補的な関係をもつが、一致はしない。したがって、誤りである。

(答) ……①

問6 DNA に含まれる塩基であるアデニン (A) とチミン (T), グアニン (G) とシトシン (C) の数の割合はそれぞれ等しいため、この DNA を構成する A と T の割合はそれぞれ 20% である。また、G と C の割合は $(100 - 20 \times 2) \times \frac{1}{2} = 30\%$ となる。したがって、この DNA を構成するシトシン (C) の数は、全塩基が 300 塩基「対」であることを考慮すると、 $300 \times 2 \times \frac{30}{100} = 180$ となる。

300 塩基対の 2 本鎖 DNA の片方の鎖がすべて転写されて合成された mRNA のヌクレオチド数は 300 個であり、mRNA の連続した塩基 3 個の配列が 1 個のアミノ酸を指定するため、 $300 \times \frac{1}{3} = 100$ 個のアミノ酸が連なったタンパク質が合成される。

(答) ……④・ ……②

第 2 問 生物の体内環境の維持

問1 血液の凝固に関する知識問題。血管が傷つくと、その部分に血小板が集まり、フィブリンが生成され、血球がからめとられて血べいができる。この一連の過程を血液凝固という。血小板がはたらかないと血液凝固が進行しないため、ヤナギの成分は血小板に作用したと考えることができる。したがって、③が正しい。

(答) ……③

問2 血液の循環に関する考察問題。右心室と左心室を仕切る壁に大きな穴が開いた場合、肺から肺静脈を経て左心房に戻り、左心室に流入した血液の一部が、右心室へと送られ、再び肺動脈を経て肺へと送り出されるようになる。すると、全身への酸素供給量が低下し、全身の臓器の機能が低下すると考えられる。したがって、①が正しい。

(答) ……①

問3 酸素解離曲線に関する考察問題。運動などで血液中の二酸化炭素濃度が上昇すると、組織への酸素供給量を増やすために、多くの酸素ヘモグロビンは酸素を離してヘモグロビンに戻る。このような場合、酸素解離曲線は右方にシフトする。一方、肺では酸素濃度が高く、二酸化炭素濃度が低いので、多くのヘモグロビンは酸素と結合して酸素ヘモグロビンになる。このような場合、酸素解離曲線は左方にシフトする。

(答) ……④・ ……①

問4 免疫に関する知識問題。感染症予防の目的でワクチンを接種することを予防接種という。ワクチンの接種によって弱い一次応答が起こり、体内に記憶細胞()がつくられる。このため、病原体が体内に侵入した際には二次応答が起こり、感染症の発症が抑制される。抗原を認識したB細胞()は、再度同じ抗原を認識すると速やかに増殖し、抗体産生細胞に分化する。一方で、病原体以外の異物に繰り返し接触したときに、それらの物質を抗原とみなして、免疫応答が過剰になる()ことがある。これをアレルギーといい、その原因となる抗原をアレルゲンという。アレルギーには、花粉症やぜんそく、じんましんなどがある。

(答) ……⑧

問5 免疫に関する知識問題。①抗体を産生するのは、B細胞が分化した抗体産生細胞である。したがって、誤りである。②抗原を認識して活性化したヘルパーT細胞は、同じ抗原を認識したB細胞の増殖を促進し、抗体産生細胞への分化を促進する。したがって、誤りである。③抗体によって抗原を排除することを体液性免疫とよぶ。したがって、誤りである。④ウマであってもヒトのタンパク質を抗原として認識し、免疫がはたらく。したがって、誤りである。⑤抗体は抗原と特異的に結合して抗原抗体複合体を形成し、抗原抗体複合体はマクロファージなどの食作用によって排除される。したがって、正しい。

(答) ……⑤

第3問 生物の多様性と分布

問1 生態系での窒素の循環に関する知識問題。多くの植物は NH_4^+ や NO_3^- などの無機窒素化合物を根から吸収し、タンパク質()などの有機窒素化合物をつくる。これを窒素同化という。根粒菌()・アゾトバクター・クロストリジウムなどは、大気中の窒素分子から NH_4^+ をつくることができる。これを窒素固定という。また、無機窒素化合物の一部は、脱窒素細菌のはたらきによって、窒素分子に変化して大気中に放出される。この現象は脱窒()とよばれる。

(答) ……③

問2 生態系とエネルギーの流れに関する知識問題。②生態系内では、物質は非生物的環境と生物との間で循環している。一方、物質に含まれるエネルギーは、生態系内を循環することはない。したがって、誤りである。

(答) ……②

問3 バイオームと植物の葉の形態に関するデータ考察問題。選択肢のうち、常緑樹は照葉樹林のタブノキとスダジイ、落葉樹は夏緑樹林のブナとミズナラである。落葉樹は冬季に落葉するため、葉の寿命が短い。図1より、葉の寿命が短いと葉の厚さは薄いため、落葉樹は葉の厚さが

薄い。一方、落葉しない常緑樹は葉の寿命が長いため、葉の厚さも厚いといえる。したがって、⑥が正しい。

(答) ……⑥

問 4 光－光合成曲線に関するグラフ考察問題。強い光のもとで CO_2 の吸収速度が大きい点線が陽樹、弱い光のもとでも CO_2 吸収速度が正の値をとる破線が陰樹である。また、 CO_2 の吸収は光合成によるものであり、 CO_2 の放出は呼吸によるものである。①光の有無によらず常に呼吸は行われていることを考慮すると、光の強さが A より弱いときも呼吸は行っているため、 CO_2 は放出されている。したがって、誤りである。②光がある条件では光合成による CO_2 の吸収は生じている。したがって、誤りである。③光飽和点までは光の強さに依存して CO_2 吸収速度は増加するが、光飽和点より光を強くしても、 CO_2 吸収速度は変化しない。したがって、誤りである。④呼吸速度は温度に依存し、光の強さには依存しないため、反比例の関係にはない。したがって、誤りである。⑤光の強さが B のとき、陽樹の葉の CO_2 吸収速度は CO_2 放出速度を上回る。したがって、誤りである。⑥光の強さが A のとき、陰樹の葉の CO_2 吸収速度は CO_2 放出速度を上回る。したがって、正しい。⑦光が弱いとき、陽樹の葉より陰樹の葉の方が CO_2 吸収速度は大きい。したがって、誤りである。

(答) ……⑥

問 5 植生の遷移に関する考察問題。暖温帯では、スダジイやアラカシなどの陰樹が極相林となる。実験 1 で生じた芽生えは、日当たりの良い条件で芽生えが生じたこと、生じた芽生えはいずれも極相林の構成種のもではなかったことから、陽樹の芽生えであると考察できる。また、実験 2 で生じた芽生えも実験 1 と共通であることから、陽樹である。したがって、③が正しい。

(答) ……③