

生 物

1

解答

問 1. イ 問 2. オ 問 3. エ 問 4. オ 問 5. カ
問 6. ウ

解説

《細胞の特徴, DNA, 体細胞分裂, 肝臓, 尿の再吸収率, 植生》

問 1. ア. 誤り, イ. 正しい。細胞内のエネルギーの受け渡しの役割は ATP であり, DNA は遺伝子の本体である。

ウ. 誤り。原核細胞には核もミトコンドリアもない。

エ. 誤り。呼吸は, 代表的な異化である。

オ. 誤り。原核細胞は, 細胞壁をもっている。

カ. 誤り。ウイルスは細胞構造をもたない。

問 2. ア. 誤り。DNA がもつ糖は, デオキシリボースである。

イ. 誤り。DNA の塩基はウラシルではなくチミンである。

ウ. 誤り。ヌクレオチドは, 糖, 塩基, リン酸からなる。

エ. 誤り。体細胞は, 両親からそれぞれ 1 本ずつ受け継いだ相同染色体をもつ。

カ. 誤り。染色体数は, 種によって異なっている。ヒトは 46 本であり, ショウジョウバエは 8 本である。

問 3. ア・イ. 誤り。娘細胞 1 個あたりの DNA 量は, 体細胞分裂では母細胞と同じである。

ウ・オ. 誤り, エ. 正しい。染色体の凝縮は分裂期に起き, DNA が複製されるのは S 期である。

カ. 誤り。体細胞分裂では, 染色体数 (核相) は変化しない。

問 4. ア. 誤り。免疫グロブリンを産生するのは, 抗体産生細胞 (形質細胞) である。

- イ. 誤り。1つの肝小葉は約50万個の肝細胞からなる。
 ウ. 誤り。肝臓では有毒なアンモニアを弱毒の尿素にかえている。
 エ. 誤り。肝小葉には、肝門脈と肝動脈の血液が流れ込む。
 カ. 誤り。ビリルビンは、赤血球のヘモグロビンの分解産物でタンパク質ではなく、胆汁の成分になる。

問5. 尿が1分間に1mL生成され、イヌリンの濃縮率から1分間の原尿は120mLと計算されるので、原尿中のナトリウムイオンは $120 \times 0.3 \times 10^{-2} [g]$ 、尿中は $1 \times 0.34 \times 10^{-2} [g]$ だから、再吸収率は

$$\frac{36 - 0.34}{36} \times 100 = 99.0 \div 99\%$$

- 問6.** ア. 誤り。動物も含めた生物のまとまりは、バイオームである。
 イ. 誤り。植生はその相観によって、森林、草原、荒原に分けられる。砂漠は荒原に含まれる。
 エ. 誤り。ギャップでは、土壌などがあるので二次遷移が始まる。
 オ. 誤り。土壌などを引き継いだ遷移は二次遷移である。
 カ. 誤り。遷移の後期に現れる樹種は、弱い光でも育つ耐陰性の高い種である。

2

解答

(A)問1. エ 問2. ウ 問3. I—ウ II—カ
 (B)問4. I—エ II—ア 問5. ア 問6. オ

解説

《光合成のしくみ, CAM植物, 窒素同化, 光合成細菌, 根粒菌》

(A)問1. 光エネルギーを吸収する光合成色素は、チラコイドの膜上にある。

問2. 水の分解は光化学系IIで起こり、酸素が発生し、供給された電子は電子伝達系を経て、光化学系Iに伝えられる。

問3. 気孔から吸収された二酸化炭素は、まずRuBP(C₅)と結合して、2分子のPGA(C₃)となる。このときにはたらく酵素が、ルビスコである。その後GAP(C₃)となり、その一部から炭水化物が作られる。ATPの消費については、二酸化炭素との結合時には消費されないが、PGAからGAP(B), GAPからRuBP(C)の過程で消費される。

(B)問4. I. CAM植物は、乾燥している地域で昼間の蒸散を抑えるため、夜間に気孔を開いて二酸化炭素を取り込んで、リンゴ酸の形で液胞に蓄え、

昼間は気孔を閉じて、リンゴ酸から得られる二酸化炭素で炭酸同化を行っている。

問6. オ. 正しい。根粒菌は、マメ科植物と相利共生の関係にあり、根粒菌は窒素固定で作ったアンモニウムイオンをマメ科植物に提供し、マメ科植物から光合成産物をもらっている。

カ. 誤り。シアノバクテリアの一部やアゾトバクターなどの細菌も窒素固定を行う。

3

解答

(A)問1. ア 問2. キ 問3. ア 問4. カ

問5. イ 問6. オ

(B)問7. オ 問8. ウ

解説

《眼の構造，遠近調節，色覚，瞳孔反射，明順応，盲斑》

(A)問2. 遠くのものに焦点を合わせるには、水晶体の焦点距離を長くしなければならないので、水晶体をチン小帯で引っ張り、薄くする必要がある。

問3. 青色，緑色，赤色の中で，一番波長が短いのが青色，長いのが赤色なので，それぞれの色を受容する錐体細胞から考えればよい。

問4・問5. 瞳孔反射の中樞は中脳にあるが，瞳孔の大きさは自律神経の交感神経と副交感神経で調節されており，交感神経が働くと拡大し，副交感神経が働くと縮小する。

問6. 桿体細胞に含まれる視物質はロドプシンであり，暗い場所では合成がすすみ蓄積されており，明るい場所に出ると光で急速に分解されまぶしく感じるが，その分解で量が減ることにより光に対する感度が下がり，まぶしさを感じなくなる。この過程を明順応という。

(B)問7・問8. 記録用紙までの距離が50 cmで，眼球の直径が25 mmなので，記録用紙には眼球内の20倍の大きさ（長さ）で投影されていることになる。したがって，黄斑から盲斑までの距離は80 mmの20分の1で4.0 mm，盲斑の大きさは $110\text{ mm} - 80\text{ mm} = 30\text{ mm}$ の20分の1で1.5 mmになる。

(A)問1. オ 問2. キ 問3. エ

(B)問4. オ 問5. ウ 問6. ウ 問7. エ

問8. ア

解説

《化学進化, RNA ワールド, 地質時代の区分, 霊長類の進化》

(A)問1. 地球誕生は約46億年前で、生命の誕生は約40億年前とされる。生命の基本として、自己複製ができる核酸と外界との区切りとなる膜の形成、膜を介した特定の物質の出入りと内部での代謝が行われることが考えられる。なお、基質特異性は、酵素が特定の基質のみに作用する性質のことである。

問2. ミラーの実験では、当時考えられていた原始大気の成分が用いられ、雷を模した放電や加熱により、アミノ酸などができることを証明した。

(I)・(II)誤り。実験は、隕石の成分を参考にしたものではなく、深海にある熱水噴出孔の環境を模したものでもない。ただ、現在は原始大気の成分がミラーが実験で用いたものとは異なると考えられており、化学進化の場所の候補として熱水噴出孔付近の環境が有力視されている。

問3. 現在は、遺伝情報はDNAが、触媒作用は酵素であるタンパク質が行っているDNAワールドであるが、原始の生物の世界では触媒作用をもつRNA(リボザイム)が触媒と遺伝情報の両方の役割を担うRNAワールドであったと考えられており、その後触媒としてより能力の高いタンパク質が働くようになり、遺伝情報としてもより安定なDNAが用いられるようになったと考えられている。

(B)問4. 化学合成細菌と光合成細菌については、熱水噴出孔付近にも生息している化学合成細菌のほうが先に出現したと考えられている。

問5. (I)正しい。シアノバクテリアは酸素発生型の光合成を行い、クロロフィルaをもっている。これが共生して、真核生物の葉緑体になったと考えられている。

(II)誤り。シアノバクテリアは、海水中で光合成により酸素を放出し、それが海水中の鉄を酸化して、縞状鉄鉱層が作られた。

(III)正しい。シアノバクテリアの光合成により、海水中の鉄イオンの多くが酸化されたのち、発生した酸素は大気中に出て、大気中の酸素が増えることになり、大気中の二酸化炭素もシアノバクテリアの光合成などのため次

第に減っていった。

問6. ア・イ. 正しい。地層の年代を推定するのに用いられるのが示準化石で、古生代の示準化石としては三葉虫やフズリナがある。地層が堆積した環境を推定できる化石が示相化石で、サンゴは暖かく浅い海であったことを示している。

ウ. 誤り。地質時代の区分は、生物の絶滅などその変遷をもとに行われているが、植物ではなく主に動物の変遷がもとになっている。

エ・オ・カ. 正しい。全球凍結後に、多様な多細胞生物の化石であるエディアカラ生物群の化石が見つかっている。カンブリア紀のバージェス動物群やチェンジャン動物群には硬い殻をもつ生物が含まれ、現生のほとんどの動物の門が含まれている。

問7. 羊膜をもつ動物を羊膜類と言ひ、は虫類、鳥類、哺乳類が含まれる。胚が羊水中で発生するので、陸上で発生が可能になった。

問8. (I)正しい。平爪や拇指対向性は、樹上生活への適応だと考えられている。この他、眼が顔の前面にあり両眼立体視ができる範囲が広いことも樹上生活への適応と考えられる。

(II)正しい。類人猿にはゴリラ、チンパンジー、ボノボ、オランウータン、テナガザルがおり、いずれも尾がなく、一時的に二足歩行をすることはあるが、基本は四足歩行である。

(III)正しい。直立二足歩行をする霊長類が人類であり、直立して頭を支えるため、大後頭孔が真下を向いている。