

平成 20 年 東海大学
入学試験問題

生 物

(医 学 部)

— 2月7日 —

1

下記の問題(1)～(4)に関して、それぞれの指示に従って適切なものを2つ選び、その正しい組み合わせの番号を答えなさい。

(1) ほ乳類の血液について誤っているものはどれか。

- a. 心臓で作られ、血管を巡って組織に運ばれ消費される。
- b. 酸素を多量に含んだ血液は、心臓の右心室の収縮により大動脈に押し出される。
- c. 液体成分は血漿と呼ばれる。
- d. 有形成分に白血球、赤血球、血小板などがある。
- e. ヒトの血液は体重の約13分の1を占めている。

1. a, b 2. b, c 3. c, d 4. d, e 5. a, e

(2) 免疫について誤っているものはどれか。

- a. 白血球の一種であるリンパ球は血管系やリンパ系を介して体内を循環している。
- b. マクロファージは貪食能、抗原提示能を有している。
- c. B細胞は胸腺を摘出することにより減少する。
- d. T細胞は細胞性免疫に関与し、体液性免疫には無関係である。
- e. 免疫応答のおもな特徴は自己と非自己の認識、特異性、記憶である。

1. a, b 2. b, c 3. c, d 4. d, e 5. a, e

(3) 染色体と遺伝子について誤っているものはどれか。

- a. 一組の対立遺伝子のうち、突然変異をおこしている遺伝子が正常遺伝子に対して劣性となる。
- b. 花の色などに現われる中間雑種は不完全優性によるものである。
- c. ヒト血友病の原因となる遺伝子はX染色体上にあり、患者のほとんどが男性である。
- d. 遺伝子の組換えは、同じ染色体にある遺伝子の距離が離れているほどおこりやすい。
- e. 染色体はおもに核酸と脂質とで構成されている。

1. a, b 2. b, c 3. c, d 4. d, e 5. a, e

(4) 光学顕微鏡について誤っているものはどれか。

- a. 正確に焦点を合わせた場合、対物レンズとスライドガラスの距離は倍率が高いほど短い。
- b. 顕微鏡のしほりを開くと、焦点深度は深くなる。
- c. 顕微鏡の分解能は、原則として接眼レンズによって決まる。
- d. 対物レンズの筒長は、倍率が低いほど短い。
- e. 顕微鏡の倍率は、接眼レンズの倍率と対物レンズの倍率の積である。

1. a, b 2. b, c 3. c, d 4. d, e 5. a, e

生 物

(5) 次の文章で誤っているものはどれか。

- a. 興奮の伝わる速度は、有髄神経繊維の方が無髄神経繊維より速い。
- b. 静止状態にある神経細胞の内部は外側比べて K^+ が多く、絶えず K^+ が外へ流出している。
- c. 神経細胞が興奮すると、神経細胞膜の Na^+ 透過性が高まる。
- d. 興奮が軸索の末端からシナプスを介して両方向に伝わることを、興奮の伝達という。
- e. 刺激が強いほど、発生する活動電位は大きくなる。

1. a, b 2. b, c 3. c, d 4. d, e 5. a, e

(6) 次の生殖法のうち有性生殖であると考えられるものはどれか。

- a. ヒドラの出芽 b. アオカビの胞子生殖 c. オランダイナゴの栄養生殖
- d. クラミドモナスの接合 e. ムチモの接合

1. a, b 2. b, c 3. c, d 4. d, e 5. a, e

(7) 性が卵の種類によって決まる動物はどれか。

- a. ヒト b. ニワトリ c. カイコガ d. ショウジョウバエ e. メダカ

1. a, b 2. b, c 3. c, d 4. d, e 5. a, e

(8) 開放血管系をもつ動物はどれか。

- a. ハマグリ b. コイ c. ミミズ d. ニワトリ e. バッタ

1. a, b 2. b, c 3. c, d 4. d, e 5. a, e

(9) ヒトの細胞で、通常は分裂していないが何らかの刺激により分裂を開始するものはどれか。

- a. 小腸の上皮細胞 b. ニューロン c. 肝細胞 d. リンパ球 e. 骨格筋の細胞

1. a, b 2. b, c 3. c, d 4. d, e 5. a, e

(10) 植物群落でイネ科型の生産構造を示すものはどれか。

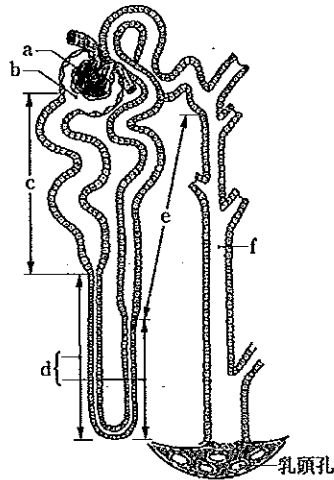
- a. チカラシバ群落 b. ススキ群落 c. ブタクサ群落 d. アカザ群落 e. アサ類

1. a, b 2. b, c 3. c, d 4. d, e 5. a, e

2 次の文章と腎臓の構造の図に関し、以下の問に答えなさい。

生体には、体内の環境（内部環境）を一定に保とうとする働きがある。飲水量が、日によって異なっても、体内の水分量（体液量）は一定に保たれている。また、血液の浸透圧、電解質の濃度、pHなども一定に保たれている。

体液量の調節には、血液の浸透圧や電解質が密接に関係している。飲水量が少ないと、血液浸透圧が上昇する。すると視床下部にある浸透圧受容器が刺激され、口渴中枢を刺激し、口渴を引きおこし、飲水行動をもたらす。また浸透圧受容器の刺激は、（ア）から抗利尿ホルモン（バソプレシン）を分泌させる。このホルモンは、腎臓の集合管に働き、（イ）の再吸収を促進させる。そのため、体液量が増え、浸透圧はもとにもどる。これに対し、副腎皮質から分泌される（ウ）は、腎臓の腎細管・集合管に働き、（エ）の再吸収量を増やし、体液量を保持する働きがある。



問1 文中の空欄（ア）～（エ）内に適切な語句を書き入れなさい。

問2 視床下部の働きではないものを下記から2つ選び、記号で答えなさい。

- a 体温の調節
- b 呼吸の調節
- c 血液カルシウム濃度の調節
- d 甲状腺ホルモン分泌の調節
- e 血糖の調節

問3 腎臓の集合管は図のどこにあたるか。図中の記号を書きなさい。

問4 図のa～eまでを総称して何と呼ぶか。その名称を書きなさい。

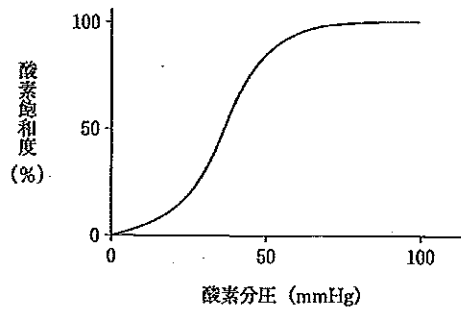
問5 副腎皮質から分泌される（ウ）以外のホルモンの名称を1つ書き、その働きを句読点を含めて12字以内で述べなさい。

問6 （ア）が障害され、抗利尿ホルモンが分泌されない疾患を尿崩症という。この疾患で見られる症状を下記から2つ選び、記号で答えなさい。

- a 血圧上昇
- b 尿量増加
- c 浮腫
- d 口渴
- e 肥満

3 (1)～(3)の文章と図に関し、以下の各問に答えなさい。

(1) ヒトなどのほ乳類は血液によって酸素、二酸化炭素を運搬する。これらの運搬に関与しているのが赤血球にあるヘモグロビンである。また、酸素分圧 (mmHg) と酸素結合タンパク質の酸素飽和度 (%) との関係を表す曲線を酸素解離曲線と呼ぶ。右にヘモグロビンの酸素解離曲線を示す。



問1 ヘモグロビン1分子は最大酸素何分子と結合するかを書きなさい。

問2 酸素と結合できるタンパク質は筋細胞にも存在し、ミオグロビンと呼ばれる。ミオグロビン1分子は酸素何分子と結合するかを書きなさい。

問3 図に示すようにヘモグロビンの酸素解離曲線は全体としてS字状である。S字状の解離曲線が酸素の運搬に適している理由を、句読点を含めて30字以内で書きなさい。

問4 ミオグロビンの酸素解離曲線をこの図に書き入れなさい。

(2) ヒトの動脈血酸素飽和度 (SaO₂) の測定には動脈血を採血して測定する方法と採血しないで皮膚の上から測定する方法の2つがある。皮膚の上から測定する方法ではパルスオキシメーターという装置を被検者の指にはさむ。この装置は光を発光する端子と受光する端子とから成る。発光端子から出た光は指を通り、受光端子に到達する。パルスオキシメーターで得られた酸素飽和度は SpO₂ と表示され、現在、臨床医学の現場では非常によく利用されている。

問5 パルスオキシメーターは酸素ヘモグロビンとヘモグロビンの間のどのような違いを利用して酸素飽和度を測定しているか。句読点を含めて15字以内で説明しなさい。

問6 指には動脈血も静脈血も流れているがパルスオキシメーターはどのようにして動脈血のみの情報を得るのか。句読点を含めて20字以内で説明しなさい。

(3) 組織内で産生された CO₂ は以下の過程を経て体外に排出される。組織から放出された CO₂ の大部分は赤血球に入る。赤血球に入った CO₂ の一部分は赤血球内にある (a) と結合して肺に運ばれる。しかし、赤血球に入った CO₂ の大部分は赤血球内で酵素的働きで炭酸となり、さらに電離して (b) に入り、肺へ運搬される。肺ではこの逆反応がおこり CO₂ が放出される。^(c)

問7 空欄 (a) に最も適切な語句を書き入れなさい。

問8 空欄 (b) に最も適切な語句を書き入れなさい。

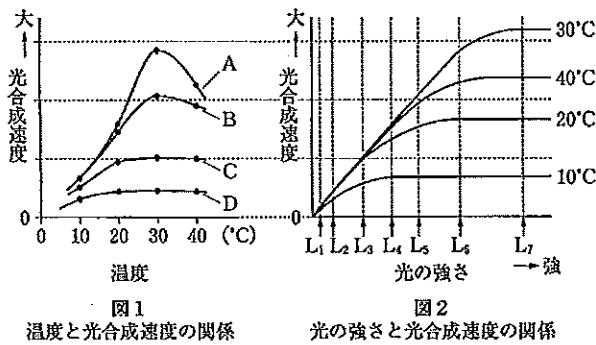
問9 下線 (c) の過程を示す化学式を書きなさい。

4 植物の光合成に関する以下の問に答えなさい。

問1 光合成についての下記の文中の空欄 (a) ~ (h) に最も適切な語句を書き入れなさい。

植物は、太陽光(光エネルギー)を化学エネルギーに変換し、(a)と水からデンプンなどの有機物を合成する炭酸同化作用を有する。このとき、水の分解過程から(b)が放出される。植物が有するこの作用を光合成という。光合成は、植物細胞内にある(c)で行われる。(c)は、内外2枚の膜で囲まれた細胞小器官であり、その内部には多くの酵素や基質が含まれている液状の(d)と扁平な袋状の(e)がある。ある種の植物の(e)は、部分的に積み重なり、グラナという層状構造をつくっている。(e)の膜には、(f)など光合成色素があり、光エネルギーの吸収を行っている。一般的には、光エネルギーが関与する反応を光化学反応といい、光合成では(e)の膜にある光化学系Ⅰと光化学系Ⅱという2種類の反応系で光化学反応がおこる。これらの反応系では、まず光エネルギーにより(f)が活性化されることにより電子が放出される。特に光化学系Ⅱの反応系では水分解により(b)と H^+ が生成される。そして、電子がもっているエネルギーを利用して、還元型補酵素Xの生成および(g)の生成が行われる。以上の反応は、明反応ともいう。一方(d)では、そこに含まれる多くの酵素の作用により、明反応により得られた還元型補酵素Xと(g)を使って、(a)からデンプンなどの有機物を合成する反応が行われる。この生化学的反応が行われる回路は、発見者たちの名前にちなんで(h)回路といい、また光エネルギーを必要としないことから、暗反応ともいう。

問2 図1のデータ曲線A, B, C, Dは、それぞれ異なる強度の光を照射した際の温度と光合成速度の関係を示したものである。また、図2はその時の光の強さと光合成速度の関係を示したものである。図1のデータ曲線A, B, C, Dは、それぞれどの強さの光を用いて測定したものか、図2に示す $L_1 \sim L_7$ から選び記号で答えなさい。なお、すべての測定は同一の大気組成条件下で行ったものとする。また、図1と図2の縦軸(光合成速度)は同一スケールとする。



問3 問2の実験で示した図2における光の強度が L_1 あるいは L_7 であるとき、その際の光合成速度の限定要因は何であるか、それぞれ答えなさい。

問4 植物の生育にとって光は特に重要な環境要因である。植物が生育するためには、補償点以上の光の強さが必要である。その理由を、句読点を含めて60字以内で述べなさい。

問5 陰生植物は、陽生植物より弱い光で生育することができる。その理由を、句読点を含めて50字以内で述べなさい。

5

両生類の突然変異体に関する記述を読み、以下の問に答えなさい。

サンショウウオには、正常な遺伝子 M のホモ接合体である野生型の個体 (遺伝子型 MM) と、正常遺伝子 M と突然変異をおこした遺伝子 m のヘテロ接合体である個体 (遺伝子型 Mm で表現型は野生型と同じ) が存在する。ここで、M と m は対立関係にある遺伝子であり、M は m に対して優性である。また、ヘテロ接合体どうしをかけ合わせにより遺伝子型 mm の個体を作ることができ、この個体のことを m-突然変異体と呼んでいる。m-突然変異体のメスの卵を作る能力は、野生型のメスと同じであるが、m-突然変異体のメスが生んだ卵を、野生型のオスの精子、またはヘテロ接合体のオスの精子と受精させると、いずれの場合も発生はのう胚期で停止する。しかし、この m-突然変異体の受精卵に野生型成熟卵の細胞質を注射すると、m-突然変異体の受精卵は、のう胚期で発生を停止せず、発生を続けることができる。さらに、m-突然変異体の受精卵から発生した胚を構成する細胞の核を、紫外線を照射して核だけを不活性化した野生型の未受精卵に移植する実験を行った。その結果、初期胞胚期の段階の細胞核を移植したものでは正常な発生が観察されたが、後期胞胚期の核を移植したものでは発生がのう胚期で停止した。この核移植実験の概要は下図に示されている。

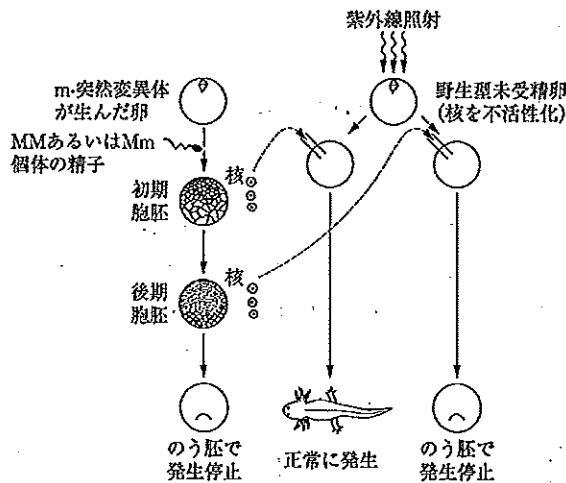


図 核移植実験の概要

問1 ヘテロ接合体どうしをかけ合わせて得られた多数のメスの個体から同じ数の卵を集め、ヘテロ接合体のオスの精子をかけて受精させた。この受精卵のうち、正常に発生したのは何パーセントであるか。

問2 下線で示された事実からどのようなことがわかるか。句読点を含めて45字以内で説明しなさい。

問3 遺伝子 M から作られるタンパク質 M は、正常な発生にどのような役割を担っているだろうか。図に示された核移植実験からわかることを、句読点を含めて70字以内で述べなさい。

問4 タンパク質 M の機能として、最も可能性の高いものはどれか。1つを選び、記号で答えなさい。

- a. 遺伝子発現を調節する
- b. 細胞や組織の機械的な支持体となる
- c. 細胞間での信号の伝達を行う
- d. 細胞や組織の運動をつかさどる
- e. 小型の分子やイオンを貯蔵する
- f. 小型の分子やイオンを運搬する