

生物基礎・生物

生物基礎・生物

第1問 次の問1～問8の各問いに答えよ。

問1 光学顕微鏡による観察に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ピントは、対物レンズをプレパラートに近づけながら合わせる。
- ② レンズをつけるときは、対物レンズを先につけ、接眼レンズを後からつける。
- ③ 視野が明るくコントラストが弱いときは、しぼりを絞りながら調整する。
- ④ 光量が大きいほど、像がはっきり見えるようになる。
- ⑤ 倍率を100倍から400倍にすると、視野は $1/4$ になる。

問2 細胞や細胞小器官の大きさに関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 葉緑体は、ふつう直径 $5\sim 10\ \mu\text{m}$ の凸^{とつ}レンズ形をしている。
- ② ミトコンドリアの長さは、 $1\sim$ 数 μm である。
- ③ ゾウリムシの大きさは、 $200\ \mu\text{m}$ 前後である。
- ④ 大腸菌の長さより、ヒトの赤血球の直径のほうが大きい。
- ⑤ 細胞は光学顕微鏡で見ることができると、肉眼では見えるものはない。

問3 液胞に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 細胞液で満たされており、細胞液にはアミノ酸やクロロフィルなどが含まれている。
- ② 植物細胞で発達しており、成長すると細胞の体積に占める割合が大きくなる。
- ③ アントシアンという赤・青・紫などの色素が、液胞をつくる膜に埋め込まれて存在する。
- ④ 成長した植物細胞では、核の次に体積が大きい。
- ⑤ いろいろな代謝が行われており、ATPの合成も行われている。

問4 ヒトの血液の成分に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 血液中の血球の数の関係は、赤血球>白血球>血小板である。
- ② 血液の液体成分の一部は、毛細血管からしみ出ている。
- ③ 血しょうは、血液の重さの約80%を占めている。
- ④ 血液中の細胞には、核が存在しない。
- ⑤ 赤血球は、ひ臓で生成され、骨髄で破壊されている。

問5 ヒトの肝臓では、いろいろな物質の合成と分解が行われている。次の合成・分解によりできる（ア）～（ウ）の物質の組み合わせとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 5

グルコース→（合成）→（ア）

ヘモグロビン→（分解）→（イ）

アンモニア→（合成）→（ウ）

	ア	イ	ウ
①	デンプン	グロブリン	尿素
②	デンプン	グロブリン	尿酸
③	デンプン	ビリルビン	尿素
④	デンプン	ビリルビン	尿酸
⑤	グリコーゲン	グロブリン	尿素
⑥	グリコーゲン	グロブリン	尿酸
⑦	グリコーゲン	ビリルビン	尿素
⑧	グリコーゲン	ビリルビン	尿酸

問6 階層構造が発達している森林では、一般に、亜高木層の光の強さは、林冠の光の強さのどの程度になるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① 90%程度 ② 75%程度 ③ 50%程度
④ 10%程度 ⑤ 2%程度

問7 有機物などの汚濁物質が川に流れ込むと、泥や岩などへの吸着、多量の水による希釈、生物のはたらきなどにより、汚濁物質の濃度は減少する。このとき、いったん水中の酸素濃度は低下するが、別の生物のはたらきで酸素濃度は上昇する。次の図1は、汚濁物質流入地点から下流にかけての酸素濃度の変化を示したものである。図中の工の変化とオの変化にかかわりが深い生物の組み合わせとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

7

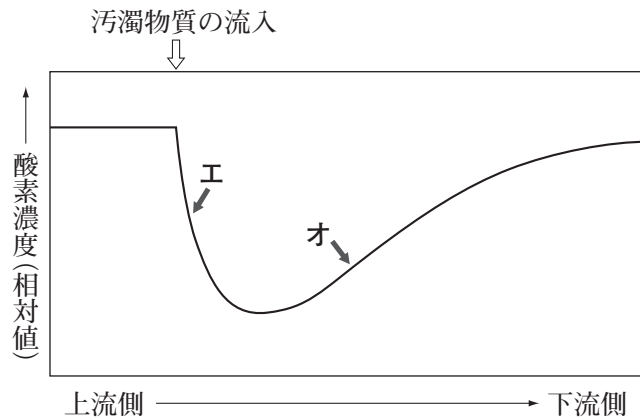


図 1

- | 工 | オ |
|--------|-------|
| ① 細菌 | 藻類 |
| ② 細菌 | イトミミズ |
| ③ サワガニ | 藻類 |
| ④ サワガニ | イトミミズ |
| ⑤ 藻類 | 細菌 |

問8 窒素固定に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

- ① 窒素固定により、大気中の窒素からアンモニウムイオンができる。
- ② 真核生物には、窒素固定を行うことができるものはいない。
- ③ 根粒菌は、マメ科植物などの根に共生して窒素固定を行う。
- ④ 窒素固定ができる生物は、すべて従属栄養生物である。
- ⑤ アゾトバクターやクロストリジウムは、窒素固定を行うことができる生物である。

第2問 生物と遺伝子に関する次の文章 (A, B) を読み、下の問9～問16に答えよ。

A アDNAはデオキシリボースにリン酸と塩基が結合したヌクレオチドが多数連なったヌクレオチド鎖2本からなる。この2本鎖は、塩基を内側にして互いに向き合った形で二重らせんをつくっている。それぞれのヌクレオチドは、イアデニン (A), グアニン (G), シトシン (C), チミン (T) の4種の塩基のうちの一つをもつ。

問9 文中下線部アについて、ある細菌の一つの遺伝子は、DNAの領域にして0.5 μm分であった。この遺伝子を構成するヌクレオチド対はいくつか。最も近い値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、ヌクレオチド10対で構成される鎖の長さは3.4nmである。 9

- ① 500 ② 1500 ③ 3000 ④ 4500 ⑤ 6000

問10 文中下線部イについて、シャルガフはいろいろな生物のDNAの塩基の数の比を化学的に調べ、シャルガフの規則という一定の規則をみつけた。次の表1より、この規則に関連が深いデータの組み合わせを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、表中のA, T, G, Cはそれぞれの塩基の数を表している。 10

表 1

生物名	$\frac{A}{G}$	$\frac{T}{C}$	$\frac{A}{T}$	$\frac{G}{C}$	$\frac{A+G}{T+C}$
コムギ	1.22	1.18	1.00	0.97	0.99
サケ	1.43	1.43	1.02	1.02	1.02
ニワトリ	1.45	1.29	1.06	0.91	0.99
ウシ	1.29	1.43	1.04	1.00	1.10
ヒト	1.56	1.75	1.00	1.00	1.00

- ① $\frac{A}{T}, \frac{G}{C}$ ② $\frac{A}{T}, \frac{T}{C}$ ③ $\frac{A}{G}, \frac{T}{C}$
 ④ $\frac{A}{G}, \frac{A}{T}$ ⑤ $\frac{T}{C}, \frac{G}{C}$

問11 表1で、それぞれの生物種に特有なDNAの塩基組成の特徴を反映しているデータはどれか。最も適当な組み合わせを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 11

- ① $\frac{A}{G}, \frac{A}{T}$ ② $\frac{A}{G}, \frac{T}{C}$ ③ $\frac{T}{C}, \frac{G}{C}$
 ④ $\frac{A}{T}, \frac{G}{C}$ ⑤ $\frac{A+G}{T+C}, \frac{G}{C}$

B 細胞の中では、タンパク質は DNA の塩基配列をもとにして合成される。タンパク質を構成するアミノ酸の種類は 20 種類なので、20 種類以上の遺伝暗号があれば、それぞれのアミノ酸を遺伝暗号で指定できる。仮に、DNA の連続した (ウ) 個の塩基が一つの遺伝暗号となるなら、遺伝暗号の種類は (エ) 種類になり、条件を満たすことができる。多細胞生物の体を構成している体細胞のもつ オ 遺伝情報は受精卵と同じであるが、カ 細胞の種類や発生の時期によってはたらく キ 遺伝子が異なれば、合成される mRNA、さらに ク 合成されるタンパク質が異なるため、細胞間で差ができる。

問 12 文中の (ウ), (エ) に入る値の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 12

- | | ウ | | エ |
|---|---|--|----|
| ① | 2 | | 20 |
| ② | 2 | | 24 |
| ③ | 3 | | 20 |
| ④ | 3 | | 40 |
| ⑤ | 3 | | 64 |

問 13 文中下線部オについて、体細胞が受精卵の遺伝情報と同じものをもつためには、細胞分裂により細胞が二つに分かれる前に DNA を 2 倍に複製し、均等に分配する必要がある。細胞周期のうち、DNA を 2 倍にする時期と均等に分配する時期をそれぞれ何というか。最も適当な組み合わせを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 13

	2 倍にする時期	均等に分配する時期
①	G ₁ 期	M 期
②	G ₁ 期	S 期
③	G ₁ 期	G ₂ 期
④	M 期	G ₁ 期
⑤	M 期	S 期
⑥	M 期	G ₂ 期
⑦	S 期	G ₁ 期
⑧	S 期	M 期
⑨	S 期	G ₂ 期

問 14 文中下線部カについて、発生の時期によってはたらく遺伝子が異なることを観察するのに適したものにだ腺染色体がある。だ腺染色体に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 14

- ① ショウジョウバエやユスリカなどの幼虫のだ腺細胞で見られる。
- ② ふつうの細胞の染色体の 100 ～ 150 倍の大きさである。
- ③ だ腺染色体には遺伝子の位置に応じた横じまが見られる。
- ④ だ腺染色体で観察されるパフでは、転写が盛んに行われている。
- ⑤ 幼虫の発生の進行とともに、だ腺染色体の横じまの位置が変化する。

問 15 文中下線部キについて、大腸菌の 1 ゲノムの DNA は約 460 万塩基対で、約 4,400 の遺伝子が存在している。また、ヒトの 1 ゲノムの DNA は約 30 億塩基対で、約 20,500 の遺伝子が存在している。大腸菌とヒトの一つの遺伝子の大きさがすべて同じであるとすると、1 ゲノムの DNA において、遺伝子が存在している領域の割合は、どちらが何倍大きいか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 15

- ① 大腸菌のほうが約 40 倍大きい。
- ② 大腸菌のほうが約 140 倍大きい。
- ③ 大腸菌のほうが約 340 倍大きい。
- ④ ヒトのほうが約 40 倍大きい。
- ⑤ ヒトのほうが約 140 倍大きい。
- ⑥ ヒトのほうが約 340 倍大きい。

問 16 文中下線部クについて、細胞と、その細胞で合成される特有のタンパク質の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 16

細胞	特有のタンパク質
① すい臓のランゲルハンス島 B 細胞	グルカゴン
② 皮膚の細胞	インスリン
③ 筋肉の細胞	ケラチン
④ 肝臓の細胞	アルブミン
⑤ ヘルパー T 細胞	免疫グロブリン

第3問 体温調節に関する次の文章を読み、下の問17～問22に答えよ。

哺乳類や鳥類では、外界の温度変化に対して体温を一定範囲に保つための体温調節のしくみが発達している。体温は、(ア)にある体温調節中枢を介して自律神経系とホルモンによってほぼ一定に保たれている。外界の温度が下がると、皮膚の温度受容器が刺激され、その情報は神経によって体温調節中枢へ伝わる。体温調節中枢は、(イ)神経の活動を高めることによって皮膚の血管を(ウ)させるとともに、立毛筋を(エ)させて熱の放散を抑制する。さらに、自律神経系以外のしくみも体温調節に関与し、骨格筋にふるえを起し、発熱を促し体温の維持をはかる。また、副腎の髄質と皮質などからは、ホルモン分泌が高まり、体温を維持する。これとは逆に、外界の温度が上がると、皮膚の血管が(カ)し、体温の上昇を抑える。さらに、汗腺に分布する(キ)神経によって発汗が促進され、汗が蒸発するときの作用により体温は下がる。

問17 文中の(ア)に入る語として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

17

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① 大 脳 | ② 中 脳 | ③ 間 脳 |
| ④ 小 脳 | ⑤ 延 髄 | ⑥ 脊 髄 |

問18 文中の(イ)、(キ)に入る語の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 18

- | イ | キ |
|-------|-----|
| ① 交 感 | 交 感 |
| ② 交 感 | 副交感 |
| ③ 交 感 | 運 動 |
| ④ 副交感 | 交 感 |
| ⑤ 副交感 | 副交感 |
| ⑥ 副交感 | 運 動 |

問19 文中の(ウ)、(エ)、(カ)に入る語の組み合わ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。 19

- | ウ | エ | カ |
|-------|-----|-----|
| ① 弛 緩 | 弛 緩 | 収 縮 |
| ② 弛 緩 | 収 縮 | 収 縮 |
| ③ 収 縮 | 弛 緩 | 弛 緩 |
| ④ 収 縮 | 収 縮 | 弛 緩 |

問 20 文中下線部オについて、副腎の髄質と皮質から分泌されるホルモンに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- ① 副腎髄質から分泌されるホルモンはアドレナリンで、副交感神経の作用によって分泌が促進される。
- ② 副腎髄質から分泌されるホルモンはアドレナリンで、刺激ホルモンの作用によって分泌が促進される。
- ③ 副腎皮質から分泌されるホルモンはアドレナリンで、交感神経の作用によって分泌が促進される。
- ④ 副腎皮質から分泌されるホルモンは糖質コルチコイドで、交感神経の作用によって分泌が促進される。
- ⑤ 副腎皮質から分泌されるホルモンは糖質コルチコイドで、刺激ホルモンの作用によって分泌が促進される。

問 21 体温調節には、甲状腺から分泌されるチロキシンもかかわっている。次の図1は、ある哺乳類の体温の変化と、それとともに変化するチロキシンと甲状腺刺激ホルモンの濃度変化を示したものである。ホルモン a とホルモン b のうち、どちらがチロキシンか。また、甲状腺刺激ホルモンはどこから分泌されるか。最も適当な組み合わせを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 21

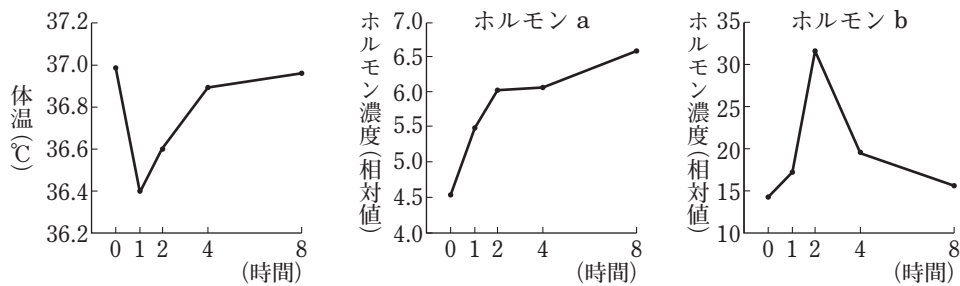


図 1

- | チロキシン | 甲状腺刺激ホルモンの分泌部位 |
|----------|----------------|
| ① ホルモン a | 脳下垂体前葉 |
| ② ホルモン a | 脳下垂体後葉 |
| ③ ホルモン a | 副甲状腺 |
| ④ ホルモン b | 脳下垂体前葉 |
| ⑤ ホルモン b | 脳下垂体後葉 |
| ⑥ ホルモン b | 副甲状腺 |

問 22 体温調節では心臓の拍動も変化する。寒冷時には、どのようなホルモンが作用して心臓の拍動を変化させるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 22

- ① アドレナリンが作用して、心臓の拍動を促進する。
- ② アドレナリンが作用して、心臓の拍動を抑制する。
- ③ 糖質コルチコイドが作用して、心臓の拍動を促進する。
- ④ 糖質コルチコイドが作用して、心臓の拍動を抑制する。
- ⑤ バソプレシンが作用して、心臓の拍動を促進する。
- ⑥ バソプレシンが作用して、心臓の拍動を抑制する。

第4問 呼吸・発酵，性染色体に関する次の文章（A，B）を読み，下の問23～問29に答えよ。

A 細胞内でのグルコースの分解にはいくつかの代謝経路が関与している。一般に，グルコースはまず，解糖系によってピルビン酸に変えられる。呼吸においては，生成したピルビン酸は二つの経路により二酸化炭素と水に分解される。酵母は，ピルビン酸からエタノールを生成する経路もっており，ア酵母がこの経路をどれだけ糖代謝に用いるかは，生育環境によって大きく異なる。また，イ動物の筋肉においてはピルビン酸から乳酸を生成する経路もある。この反応を触媒する酵素はただ一つである。この酵素は比較的容易に他の生体成分を含まない状態にまで精製することができるが，精製した酵素で乳酸を生成させるには，基質のピルビン酸だけでなく，ウほかの物質も必要である。この物質がないと酵素やピルビン酸が十分にあっても，乳酸は生成されない。

問23 文中下線部アについて，グルコースを呼吸基質として酵母を培養したとき，ある条件下ではエタノールの生成がまったく見られず，また，別のある条件下ではグルコース1分子の消費あたり1分子のエタノールの生成が見られた。それぞれの条件下で，グルコース1分子の消費あたりに消費した酸素，および生成した二酸化炭素の分子数はいくらか。最も適当な組み合わせを，次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし，グルコースからはエタノール，二酸化炭素，水以外の物質は生じないものとする。

エタノールの生成がまったく見られなかった場合

グルコース1分子の消費あたり1分子のエタノールの生成が見られた場合

	酸素	二酸化炭素
①	0	3
②	0	6
③	2	3
④	2	6
⑤	3	4
⑥	3	6
⑦	6	3
⑧	6	6
⑨	6	8

問 24 文中下線部イについて、乳酸を生成する経路に関する記述として誤っているものを、次の

①～⑤のうちから一つ選べ。 25

- ① 運動時の筋肉のほうが、休息時の筋肉より活発に乳酸が生成される。
- ② 乳酸菌の乳酸発酵も、同様な経路で起こる。
- ③ ピルビン酸 1 分子から 2 分子の乳酸が生成される。
- ④ 二酸化炭素の発生をともなわない。
- ⑤ 動物の筋肉における反応は、解糖とよばれる。

問 25 文中下線部ウの物質として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 26

- ① NAD^+ ② NADH ③ ATP ④ ADP
- ⑤ FAD ⑥ FADH_2

B 雌雄に共通に見られる染色体を 工常染色体、性の決定にかかわる染色体を オ性染色体という。ヒトの場合は男女に共通に見られる性染色体を X 染色体、男性にしか見られない性染色体を Y 染色体という。 カX 染色体にある遺伝子による遺伝は、常染色体にある遺伝子による遺伝とは異なる点がある。

問 26 文中下線部エについて、ヒトの精子には何本の常染色体があるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 27

の①～⑤のうちから一つ選べ。 27

- ① 22 本 ② 23 本 ③ 44 本 ④ 45 本 ⑤ 46 本

問 27 文中下線部オについて、ある動物の体細胞の性染色体数を調べると、雌は 1 本、雄は 2 本であった。この動物の性決定の型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。 28

- ① XY 型 ② XO 型 ③ ZW 型 ④ ZO 型

問 28 文中下線部力について、次の a ~ d のヒトの X 染色体にある遺伝子と遺伝に関する記述として適当なもの組み合わせを、下の①~⑤のうちから一つ選べ。 29

- a 母親のもつ遺伝子は息子には伝わらない。
- b 息子のもつ遺伝子は母親からのみ伝わる。
- c 父親のもつ遺伝子は息子には伝わらない。
- d 父親のもつ遺伝子は娘には伝わらない。

- ① a, c ② a, d ③ b, c ④ b, d ⑤ c, d

問 29 性決定の型が XY 型である動物の赤眼になる遺伝子 A と白眼になる遺伝子 a は、X 染色体にある遺伝子である。また、赤眼の形質は白眼の形質に対して優性である。次の図 1 は、ある動物の系図を示したものである。図中の e ~ i のなかで眼の色の遺伝子型が決定できないものはどれか。過不足なく含むものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 30

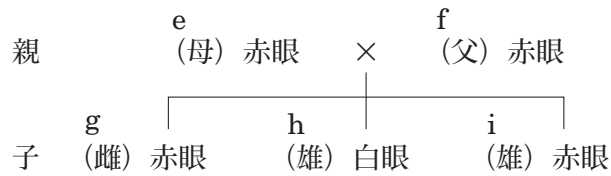


図 1

- ① e ② f ③ g ④ h
 ⑤ i ⑥ e, g ⑦ f, i ⑧ g, i

(生物基礎・生物の問題は終わり)