

◇ 生 物

生 1-1～生 1-12 まで 12 ページあります。

第1問 次の文章 (A・B) を読み、下の問い (問1~4) に答えよ。

[解答番号 ~

A ア酵母，大腸菌，ゾウリムシは，生物実験によく用いられる生物である。

グルコースを含む培養液に一定量の酵母を移し入れ，30℃で培養し，体細胞分裂に伴う増殖の様子を観察した。増殖中の酵母についてその数を測定すると，培養10時間後には 3.2×10^5 個，20時間後には 25.6×10^5 個だった。

問1 下線部アの生物に関する記述として誤っているものを，次の①~⑤のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。 ,

- ① どれも単細胞生物である。
- ② どの生物にも細胞膜が存在する。
- ③ 細胞壁は，酵母のみが持つ。
- ④ 大腸菌のみミトコンドリアを持たない。
- ⑤ 大腸菌は，核膜とDNAを持たない。

問2 下線部アの生物を大きいものから順に並べたとき最も適当なものを，次の①~⑥のうちから一つ選べ。

- ① 酵母，大腸菌，ゾウリムシ
- ② 酵母，ゾウリムシ，大腸菌
- ③ 大腸菌，ゾウリムシ，酵母
- ④ 大腸菌，酵母，ゾウリムシ
- ⑤ ゾウリムシ，酵母，大腸菌
- ⑥ ゾウリムシ，大腸菌，酵母

問3 分裂が終わってから次の分裂が終わるまでを細胞周期という。上の観察結果から，酵母の細胞周期の長さは何分か。最も適当な数値を，次の①~⑤のうちから一つ選べ。ただし，すべての酵母が同じ長さの細胞周期をもち，さかんに分裂を行っているものとする。 分

- ① 60
- ② 75
- ③ 100
- ④ 200
- ⑤ 300

B ある生物の二本鎖 DNA を抽出し，二本鎖 DNA 全体に含まれている塩基の割合を調べたところ，アデニンは 20% だった。

問 4 二本鎖 DNA 全体に含まれる塩基のうち，シトシンが占める割合は何%か。

最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 %

① 11

② 20

③ 25

④ 29

⑤ 30

第2問 内分泌腺とそのはたらきに関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～3)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A ヒトの体内環境(内部環境)の恒常性を維持するしくみには、自律神経系により調節されているものや、ホルモンにより調節されているものがある。また、体温の調節やア血糖量の調節などのように、自律神経系とホルモンが協調的にはたらいている場合もある。

問1 下線部アにかかわるホルモンの一つにグルカゴンがある。自律神経系とグルカゴンによる血糖量の調節に関して、次の文章中の～に当てはまる語の組合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。

血糖量がすると、が刺激されて、神経が興奮する。その結果、^{すいぞう}膵臓のランゲルハンス島のA(α)細胞からグルカゴンが分泌され、血糖量がする。

	イ	ウ	エ	オ
①	増加	視床下部	交感	減少
②	増加	視床下部	副交感	減少
③	増加	脳下垂体	交感	減少
④	増加	脳下垂体	副交感	減少
⑤	減少	視床下部	交感	増加
⑥	減少	視床下部	副交感	増加
⑦	減少	脳下垂体	交感	増加
⑧	減少	脳下垂体	副交感	増加

B 次の図1・2は哺乳類の内分泌腺(内分泌腺Xとする)を示したものである。

内分泌腺Xは、のどの気管の腹側に存在する一層の上皮に囲まれた構造をもつ内分泌腺で、体内の環境によって、図1のように上皮が薄い状態のときと、図2のように上皮が厚いときがある。

ネズミを用いて、内分泌腺Xに関する次の実験1・2を行った。なお、手術の操作そのものがネズミに与える影響はないものとする。

実験1 ネズミの脳下垂体を除去して内分泌腺Xを観察すると、図1のような状態であった。

実験2 脳下垂体を除去したネズミに物質Yを投与して観察すると、内分泌腺Xは図2のようであった。

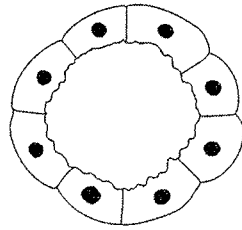


図1

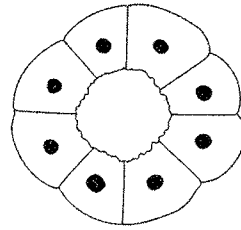


図2

問2 内分泌腺Xから分泌されるホルモン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 インスリン ② アドレナリン ③ 成長ホルモン
④ チロキシン ⑤ バソプレシン

問3 文章B及び実験1・2の結果から考えられることとして適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

,

- ① ネズミの内分泌腺Xを取り除くと、体内で分泌される物質Yの濃度は低下する。
② ネズミに内分泌腺Xから分泌されるホルモンを多量に加えると、内分泌腺Xは図1のようになる。
③ ネズミに内分泌腺Xから分泌されるホルモンを多量に加えると、内分泌腺Xから分泌されるホルモン量は増加する。
④ ネズミに内分泌腺Xから分泌されるホルモンを多量に加えると、ネズミの体内で分泌される物質Yの濃度が上昇する。
⑤ ネズミに物質Yを多量に投与すると、内分泌腺Xは図1のようになる。
⑥ ネズミに物質Yを多量に投与すると、内分泌腺Xから分泌されるホルモンの分泌量は増加する。

第3問 生態系における炭素の循環に関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

生物体の有機物を構成している炭素のほとんどは、大気中の二酸化炭素である。二酸化炭素は大気中に約 %の割合で含まれており、これが植物の光合成によって取り込まれ、有機物に変えられる。イ これらの有機物の一部は、一次消費者を経て二次消費者に移動し、さらに上位の消費者に移動する。これらの有機物に含まれる炭素は、呼吸によって分解され再び二酸化炭素に戻る。このような地球の生態系での有機物の収支を調べるために、ある森林における植物の呼吸量、枯死量、被食量、成長量を測定した。その結果を表1に示した。

表1 ある森林における生産者の呼吸量・枯死量・被食量・成長量

植物の呼吸量	枯死量	被食量	成長量
1450	580	80	540

〔単位：g/(m²・年)〕

問1 文章中の に当てはまる数値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 0.04 ② 0.2 ③ 4 ④ 20 ⑤ 80

問2 下線部イの捕食による直線的なつながりは何と呼ばれるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 生体濃縮 ② 炭素固定 ③ 食物連鎖
④ 生態ピラミッド ⑤ バイオーム

問3 表1の森林の純生産量〔 $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ 〕として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$

- ① 870 ② 1200 ③ 1530 ④ 1990 ⑤ 2070
⑥ 2650

問4 表1の森林における一次消費者の同化量が $70 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ であった場合、不消化排出量〔 $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ 〕はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$

- ① 10 ② 150 ③ 510 ④ 610 ⑤ 1380
⑥ 1520

第4問 遺伝情報の発現に関する次の文章を読み、下の問い(問1~4)に答えよ。

[解答番号 ~

DNAはmRNAに転写され、タンパク質にア翻訳されて機能する。しかし、イ突然変異により、塩基の挿入や欠失が起こると、DNAの塩基配列が変化し、翻訳後のアミノ酸配列が大幅に変わって、タンパク質の機能が失われる場合もある。

問1 DNAのある遺伝子から転写されたmRNAの塩基配列の一部が、
5'-AGACGGUGGAGAU-3'であった。この部分を転写するもとなった鋳型鎖DNAの塩基配列として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① 3'-TCTGCCACCTCTA-5' ② 3'-UCUGCCACCUCUA-5'
③ 3'-AGACGGUGGAGAU-5' ④ 3'-AGACGGTGGAGAT-5'

問2 DNAのある遺伝子から合成されたタンパク質のアミノ酸数は420個だった。このタンパク質の合成に必要なmRNAの塩基数はいくつか。最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。ただし、終止コドンは含めないこととする。

- ① 420 ② 840 ③ 1260 ④ 1680 ⑤ 2520

問3 下線部アに関する記述として正しいものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① 翻訳のはじめには、mRNAにRNAポリメラーゼが結合する。
② リボソームがmRNAの開始コドンまで来ると、これに対応するrRNAがリボソーム中のmRNAに結合する。
③ リボソームでは、mRNAのコドンを認識するtRNAが結合する。
④ リボソームでは、エステル結合によってアミノ酸どうしが結合し、ポリペプチド鎖が作られる。
⑤ ポリペプチドにアミノ酸を渡したtRNAは、mRNAに結合したまま分解される。

問 4 下線部イに関して、ある遺伝子の配列情報の一部を図 1 に示す。この DNA の塩基配列のうち、※印のついた G が欠失する突然変異が生じたとする。この変異型の DNA が mRNA の鋳型となる場合、図 1 の太線部の塩基配列に関する記述として最も適切なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 17

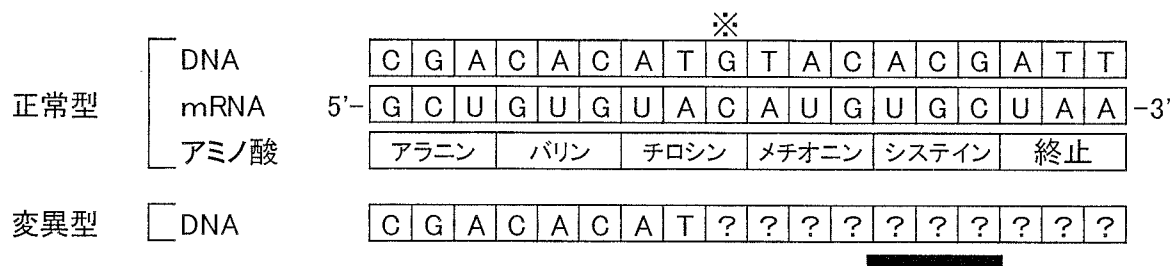


図 1 ある遺伝子の配列情報の一部

- ① アラニンを指定する。
- ② バリンを指定する。
- ③ チロシンを指定する。
- ④ メチオニンを指定する。
- ⑤ システインを指定する。
- ⑥ 終止コドンとして機能し、翻訳を停止する。
- ⑦ 翻訳されない。

第5問 脊椎動物の発生に関する次の文章を読み、下の問い(問1~4)に答えよ。

[解答番号 ~]

脊椎動物の発生では、ア受精後、卵割が始まり、胚の細胞数が増加した後、胚内の細胞の大規模な移動が起こる。その結果、イ三つの胚葉が成立し、器官の形成が始まる。このような発生の過程を通して、胚では細胞の分化が起こって、ウ動物の体がつくられていく。そして、エ発生の過程では、しばしば誘導と呼ばれる現象がみられる。誘導は発生の早い時期から始まり、器官が形成される過程でも、各器官に特徴的な細胞の分化や組織の形成にかかわっている。

問1 下線部アに関連して、両生類の初期発生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 卵割がみられる期間(卵割期)の細胞分裂では、生じる2個の娘細胞の大きさは等しい。
- ② 卵割期の初期では、細胞分裂の間隔は原腸胚期とほぼ同じである。
- ③ 胞胚は、1層の細胞からなるボール状である。
- ④ ほうはいこう胞胚腔は、胚の植物極にかたよってできる。
- ⑤ 胚の中で原口が形成されるのは、受精卵で灰色三日月環があった側である。

問2 下線部イに関連して、脊椎動物の成体の器官と胚葉との関係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 骨を構成する大部分の細胞は、中胚葉と内胚葉に由来する。
- ② 腎臓を構成する大部分の細胞は、中胚葉に由来する。
- ③ すいぞう膵臓を構成する大部分の細胞は、外胚葉に由来する。
- ④ 小腸を構成する大部分の細胞は、中胚葉と外胚葉に由来する。
- ⑤ 皮膚の真皮を構成する大部分の細胞は、外胚葉に由来する。

問 3 下線部ウに関連して、両生類の尾芽胚の構造に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- ① 脊索の背側に消化管（腸管）がある。
- ② 神経管に隣接して側板がある。
- ③ 神経管の腹側に脊索がある。
- ④ 体節の腹側に神経管がある。
- ⑤ 消化管（腸管）の腹側に神経管がある。

問 4 下線部エに関連して、外胚葉、または外胚葉に由来する組織が誘導を引き起こす領域となる現象として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 21

- ① 中胚葉が成立する。
- ② 神経板が形成される。
- ③ 脊索が形成される。
- ④ 角膜が形成される。
- ⑤ 表皮が形成される。

第6問 血液に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

血液の重さの約55%を血しょうが占める。血しょうには、タンパク質、無機塩類、グルコースなどが含まれている。血しょうに含まれるタンパク質のうち最も多いのはアルブミンである。アルブミンは、ア無機塩類とともに血管内の水分保持に重要な役割を果たす。アルブミンが不足すると血しょうの浸透圧が し、血しょうと組織間の水分バランスが崩れて、手足のむくみの原因となる。

血液の残りの約45%は、有形成分である赤血球、白血球、血小板などが占めている。赤血球は、酸素と結合するヘモグロビンを含み、全身の組織に酸素を運搬するはたらきを持つ。白血球には食作用によって異物を取り込んで処理する食細胞や や 等のリンパ球があり、主な免疫細胞としてはたらいっている。白血球は、造血幹細胞から分化して作られるが、 は胸腺に移動して成熟する。血小板は出血したときに血液を凝固させる因子を分泌する。この因子のはたらきで繊維状のタンパク質であるフィブリンが生成され、血球を巻き込んで血ぺいとなって傷口をふさぐ。

問1 下線部アのうち、血しょう中に最も多く含まれる陽イオンと陰イオンの組合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。

- ① ナトリウムイオンと塩化物イオン
- ② ナトリウムイオンと炭酸水素イオン
- ③ ナトリウムイオンとリン酸水素イオン
- ④ カリウムイオンと塩化物イオン
- ⑤ カリウムイオンと炭酸水素イオン
- ⑥ カリウムイオンとリン酸水素イオン

問2 上の文章中の に当てはまる語として最も適当なものを、次の①・②のうちから一つ選べ。

- ① 上昇
- ② 低下

問3 上の文章中の **ウ** ・ **エ** に当てはまる細胞として最も適当なものを、次の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ウー **24** , エー **25**

- ① 好中球 ② 好酸球 ③ 好塩基球 ④ 樹状細胞
 ⑤ T細胞 ⑥ B細胞 ⑦ マクロファージ

問4 赤血球とヘモグロビンに関する次の記述 (a～c) について、正誤の組合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。 **26**

- a ヒトの成熟赤血球では、細胞小器官が発達している。
 b 肺動脈には、酸素ヘモグロビンの割合が高い血液が流れている。
 c 酸素濃度が低く、二酸化炭素濃度が高い条件下では、ヘモグロビンは酸素と結合しやすい。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問5 ヒトのヘモグロビンは血液 100 mL に約 15 g 含まれている。肺胞の血液において、全ヘモグロビンに対する酸素ヘモグロビンの割合が 95%、組織 A において、全ヘモグロビンに対する酸素ヘモグロビンの割合が 45% であるとき、組織 A では、血液 100 mL あたり何 mL の酸素が供給されることになるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、1 g のヘモグロビンが全て(100%)酸素と結合した場合、1.39 mL の酸素と結合できるものとし、肺胞から組織 A に至る過程で酸素は放出されないものとする。 **27** mL

- ① 5.0 ② 9.4 ③ 10.4 ④ 13.9 ⑤ 19.8
 ⑥ 29.0