

I 次の文章を読んで、下の問い(問1～問3)に答えよ。(25点)

腎臓は、体内の水分量の調節や、血液中の老廃物を尿として排出する役割をもっている。体の水分量が減少すると、体液の塩類の濃度が上昇する。これを [ 1 ] が感知することにより、 [ 2 ] から [ 3 ] の分泌が促進される。 [ 3 ] は、腎臓の集合管にはたらきかけ、水の再吸収を促し、尿量を減少させる。水分が失われることで、血液の総量が減ると、血圧が低下することになる。腎臓には血圧を感知する機構があり、血圧が減少すると副腎皮質にはたらきかけて、 [ 4 ] の分泌を促す。 [ 4 ] は、腎臓の細尿管や集合管での [ 5 ] の再吸収を促進し、それに伴って水の再吸収を増大させる。 [ 1 ] には飲水中枢があり、体の水分量が減少すると、のどの渇きが生じ、飲水行動が起こる。水を飲むことで体液の塩類濃度が低下すると、 [ 3 ] の分泌が抑制され、水の再吸収が減少し、尿量が増加する。

問1 文章中の空欄 [ 1 ] ～ [ 5 ] に入る最も適切な語句を、それぞれの解答群から選べ。

< [ 1 ] ・ [ 2 ] の解答群 >

- |      |          |          |
|------|----------|----------|
| ① 延髄 | ② 視床     | ③ 視床下部   |
| ④ 小脳 | ⑤ 脊髄     | ⑥ 大脳     |
| ⑦ 中脳 | ⑧ 脳下垂体後葉 | ⑨ 脳下垂体前葉 |

< [ 3 ] ・ [ 4 ] の解答群 >

- |                    |            |
|--------------------|------------|
| ① アドレナリン           | ② 鉱質コルチコイド |
| ③ 糖質コルチコイド         | ④ チロキシン    |
| ⑤ バソプレシン (抗利尿ホルモン) | ⑥ パラトルモン   |

< 5 の解答群 >

- ① アミノ酸                      ② 塩基                      ③ カリウムイオン  
④ カルシウムイオン              ⑤ グルコース              ⑥ ナトリウムイオン

問2 腎臓において尿を生成する単位構造をネフロンというが、次の構造 a～e のうち、ネフロンに含まれないものはどれか。最も適切な組み合わせを、下の解答群から選べ。 6

- a. 細尿管                      b. 糸球体                      c. 集合管  
d. 腎う                      e. ボーマンのう

<解答群>

- ① a・b      ② a・c      ③ a・d      ④ a・e      ⑤ b・c  
⑥ b・d      ⑦ b・e      ⑧ c・d      ⑨ c・e      ⑩ d・e

問3 次の表は、健常なヒトの血しょう、原尿（ボーマンのう中の原尿）、尿の成分を比較したものである。この表を見て、下の問い(1)~(3)に答えよ。

表 成分比較（質量%）

成分	(A)	(B)	(C)
タンパク質	0	0	7
グルコース	0.1	0	0.1
ナトリウムイオン	0.32	0.35	0.32
カリウムイオン	0.02	0.15	0.02
尿素	0.03	2	0.03
クレアチニン	0.001	0.075	0.001
イヌリン	0.01	1.5	0.01

(1) 表中の(A)~(C)の組み合わせとして最も適当なものを、次の表の①~⑥から選べ。表中のイヌリンは、ボーマンのうへろ過されるが、細尿管と集合管では再吸収されない性質を示す物質である。

7

	(A)	(B)	(C)
①	血しょう	原尿	尿
②	血しょう	尿	原尿
③	原尿	血しょう	尿
④	原尿	尿	血しょう
⑤	尿	血しょう	原尿
⑥	尿	原尿	血しょう

(2) 表についての次の記述①～⑦のうち、誤っているものを2つ選べ。ただし、順序は問わない。

8

9

- ① 原尿中のタンパク質は、すべて再吸収された。
- ② 原尿に含まれるグルコースは、すべて再吸収された。
- ③ 血しょうと原尿のグルコース濃度はほぼ等しかった。
- ④ ナトリウムイオンは再吸収された。
- ⑤ カリウムイオンは再吸収されなかった。
- ⑥ 尿素の一部は、細尿管で再吸収されていた。
- ⑦ クレアチニンは再吸収されにくかった。

(3) 武庫川花子さんの1日で生成される原尿量を150 Lとする。表の原尿からの濃縮率を適用したとき、花子さんの1日の尿量として正しいものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑧から選べ。

10

- ① 0.5 L      ② 1 L      ③ 1.5 L      ④ 2 L
- ⑤ 3 L      ⑥ 4 L      ⑦ 7 L      ⑧ 21 L

Ⅱ 生物の多様性と生態系について、下の問い(問1～問4)に答えよ。(25点)

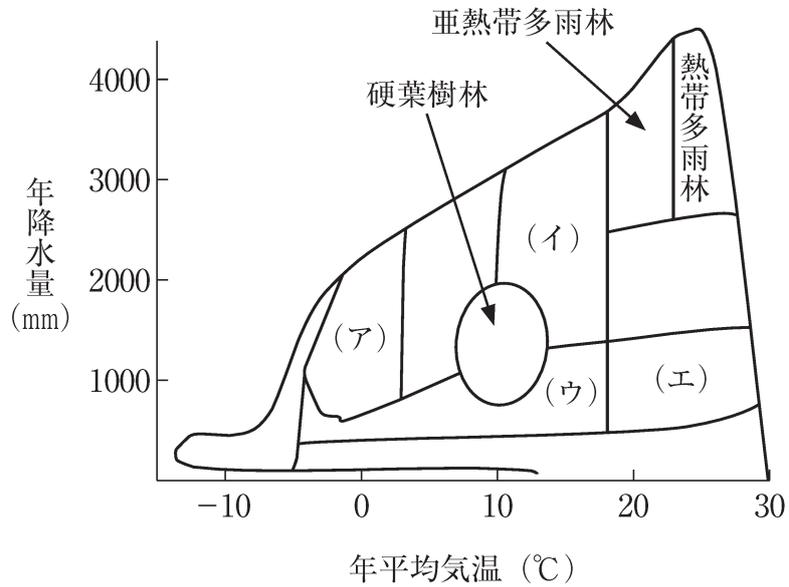
問1 次の文章中の空欄 11 ～ 13 に入る最も適切な語句を、下の解答群から選べ。

土壌断面は4層に分かれている場合が多い。最下層は岩石層からなる基盤であり、その上に砂や礫<sup>れき</sup>などの風化した岩石の層がある。上の2層のうち、最上層の表面は落葉・落枝で覆われており、その下に 11 土層がある。11 は、植物の落葉・落枝や動物の排泄物<sup>せつ</sup>や遺体などが、土壌動物や微生物により分解された 12 物である。森林の土壌は、12 物を豊富に含み 11 土層が厚いため、風化した細かい岩石や砂と 11 がまとまった構造をとる。これを 13 構造といい、保水性が高く、かつ通気性が良いため、多様な植物が生育しやすい。

<解答群>

- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| ① 結合 | ② 砂状 | ③ 団粒 | ④ 複合 |
| ⑤ 腐植 | ⑥ 発酵 | ⑦ 無機 | ⑧ 有機 |

問2 次の図は、気温・降水量とバイオーム（生物群系）の関係を示した模式図である。図の（ア）～（エ）に入る最も適当な語句を、下の解答群から選べ。



図

(ア)  (イ)  (ウ)  (エ)

<解答群>

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 雨緑樹林 | ② 夏緑樹林 | ③ 砂漠   | ④ サバンナ |
| ⑤ 照葉樹林 | ⑥ 針葉樹林 | ⑦ ステップ | ⑧ ツンドラ |

問3 日本のバイオームに関する次の記述①～⑤のうち、正しいものはどれか。  
最も適当なものを選べ。

18

- ① 熱帯・亜熱帯地域の河口付近では、ヒルギ類からなるマングローブといわれる植生がみられる。
- ② 標高 2,500 m 以上は、すべての樹木がなくなり森林限界に達する。
- ③ 関東以西の地域においては、標高 700 m 付近までの低地帯（丘陵帯）ではブナ、ミズナラやトチノキなどの夏緑樹林がみられる。
- ④ 亜高山帯のバイオームは水平分布における北海道から東北にかけてのバイオームに相当する。
- ⑤ 標高 1,500 m から 2,500 m の間は高山帯であり、ハイマツやコマクサなどがみられる。

問4 生物の多様性や生態系の保全に関する次の記述①～⑤のうち、誤っているものを2つ選べ。ただし、順序は問わない。

19

20

- ① 本来その生態系には生息していなかったが、人間活動によって持ち込まれて定着した生物を外来生物といい、その生態系にもとから生息していた生物を在来生物という。
- ② 北米西海岸の海で、ジャイアントケルプは多くの魚類に産卵場所や隠れ場所を提供するキーストーン種である。
- ③ 食物連鎖において、生産者、一次消費者、二次消費者、三次消費者などの各段階を栄養段階という。
- ④ 過去に農薬として使用された DDT や絶縁材として使われた PCB は、食物連鎖の下位の生物種ほど高濃度に蓄積される問題を引き起こした。
- ⑤ 日本では、絶滅危惧種の生息と保全の状況をまとめたレッドデータブックを、環境省や各自治体がつくっている。

Ⅲ 次の文章を読んで、下の問い(問1～問6)に答えよ。(25点)

生物は、有機物の分解に伴って放出されるエネルギーを用いて<sup>ア)</sup>ATPを合成する。

呼吸とは、グルコースなどの有機物が酸素で酸化されてATPが合成される反応である。呼吸は、<sup>イ)</sup>解糖系、<sup>ウ)</sup>クエン酸回路、電子伝達系の3つの反応過程で進行する。解糖系は、細胞質基質で進行する。1分子のグルコースは(あ)個の炭素からなり、解糖系で段階的に分解され、最終的に(い)分子のピルビン酸が生じる。解糖系では、グルコース1分子あたり2分子のATPが消費され、(う)分子のATPが合成される。

クエン酸回路は、ミトコンドリアの **21** で進行する。クエン酸回路では、まず、ピルビン酸1分子あたり(え)分子のCO<sub>2</sub>と1分子のNADHが生じ、補酵素と結合して(お)になる。(お)はオキサロ酢酸と結合して(か)になる。その後、脱炭酸酵素のはたらきによりCO<sub>2</sub>が生じるなど、次々に反応が起こり、再びオキサロ酢酸がつくられ、クエン酸回路は一回りする。

ミトコンドリアの **22** は内側に突き出した **23** とよばれるひだをつくる。**22** には、<sup>エ)</sup>電子伝達系やATP合成酵素が存在している。

問1 文章中の空欄 **21** ～ **23** に入る最も適切な語句を、次の①～⑧から選べ。

- |        |          |          |
|--------|----------|----------|
| ① 外膜   | ② 核膜     | ③ クリステ   |
| ④ ストロマ | ⑤ チラコイド  | ⑥ チラコイド膜 |
| ⑦ 内膜   | ⑧ マトリックス |          |

問2 文章中の下線部ア)ATPに関する次の記述①～⑤のうち、正しいものはどれか。最も適当なものを選べ。

24

- ① ATPを構成する塩基は、チミンである。
- ② ATPを構成する糖は、デオキシリボースである。
- ③ 1分子のATPに含まれるリン酸は2個である。
- ④ 1分子のATPには、高エネルギーリン酸結合が3箇所存在する。
- ⑤ ATPの分解により生じたADPには、高エネルギーリン酸結合が存在する。

問3 文章中の下線部イ)解糖系に関する次の問い(1), (2)に答えよ。

(1) 文章中の空欄(あ)～(う)に入る最も適当な組み合わせを、次の表の①～⑧から選べ。

25

	(あ)	(い)	(う)
①	3	2	2
②	3	2	4
③	3	3	2
④	3	3	4
⑤	6	2	2
⑥	6	2	4
⑦	6	3	2
⑧	6	3	4

(2) 解糖系に関する次の記述 a～cのうち、正しいものはどれか。最も適当なものを、下の解答群から選べ。

26

- a. 解糖系では、グルコース 1 分子あたり 2 分子の  $\text{NAD}^+$  が還元される。
- b. 解糖系では、基質レベルのリン酸化とよばれるしくみによって ATP が合成される。
- c. 解糖系では、脱炭酸酵素がはたらき、 $\text{CO}_2$  が生じる。

<解答群>

- ① a                      ② b                      ③ c                      ④ a と b
- ⑤ a と c                ⑥ b と c                ⑦ a と b と c
- ⑧ a, b, c のいずれでもない

問 4 文章中の下線部ウ)クエン酸回路に関する次の問い(1), (2)に答えよ。

(1) 文章中の空欄 (え)～(か)に入る最も適当な組み合わせを、次の表の①～⑧から選べ。

27

	(え)	(お)	(か)
①	1	アセチル CoA	クエン酸
②	1	アセチル CoA	コハク酸
③	1	クエン酸	アセチル CoA
④	1	クエン酸	コハク酸
⑤	2	アセチル CoA	クエン酸
⑥	2	アセチル CoA	コハク酸
⑦	2	クエン酸	アセチル CoA
⑧	2	クエン酸	コハク酸

(2) クエン酸回路に関する次の記述①～⑤のうち、正しいものはどれか。最も適当なものを選べ。

28

- ① 1分子の(か)がクエン酸回路を一回りしてオキサロ酢酸になる過程で、4分子のCO<sub>2</sub>が生じる。
- ② クエン酸回路の過程では、炭素数4、炭素数5、炭素数6の化合物のいずれも生成される。
- ③ クエン酸回路では、1分子のピルビン酸あたり、8分子のNADHがつくられる。
- ④ クエン酸回路では、1分子のピルビン酸あたり、2分子のFADH<sub>2</sub>がつくられる。
- ⑤ クエン酸回路では、1分子のピルビン酸あたり、2分子のATPがつくられる。

問5 文章中の下線部エ)電子伝達系やATP合成酵素に関する次の記述①～⑤のうち、正しいものはどれか。最も適当なものを選べ。

29

- ① **22** に埋め込まれたタンパク質複合体は、1種類のみである。
- ② NADHやFADH<sub>2</sub>が電子伝達系で酸化されると、電子と酸素が放出される。
- ③ 電子伝達系では、電子が伝達される際に、H<sup>+</sup>が膜間腔<sup>こう</sup>から **21** 側へと輸送されることでH<sup>+</sup>の濃度勾配が形成される。
- ④ 電子がATP合成酵素を通過する際に、酵素の一部が回転してATPが合成される。
- ⑤ 電子伝達系では、電子は最終的に酸素に受け渡されると同時に、H<sup>+</sup>と結合して水が生じる。

問6 グルコース以外には、脂肪も重要な呼吸基質である。脂肪が呼吸で利用される際に加水分解されて生じる物質のうち、 $\beta$ 酸化を受ける物質は何か。また、 $\beta$ 酸化により生じる物質は何か。最も適当な組み合わせを、次の表の①～⑨から選べ。

30
----

	$\beta$ 酸化を受ける物質	$\beta$ 酸化により生じる物質
①	アンモニア	アセチル CoA
②	アンモニア	グルコース
③	アンモニア	ピルビン酸
④	グリセリン	アセチル CoA
⑤	グリセリン	グルコース
⑥	グリセリン	ピルビン酸
⑦	脂肪酸	アセチル CoA
⑧	脂肪酸	グルコース
⑨	脂肪酸	ピルビン酸

IV 次の文章を読んで、下の問い(問1～問6)に答えよ。(25点)

細胞分裂の過程において、細胞周期の **31** 期に DNA の複製が行われる。複製では、まず特定の塩基配列をもつ DNA 上の複製開始点で、 **32** によって DNA の二重らせんがほどかれる。次に、1本鎖になったヌクレオチド鎖の塩基に相補的な塩基配列をもつプライマーがそれぞれ合成され、この<sub>ア)</sub> プライマーを起点にして DNA ポリメラーゼによってヌクレオチド鎖が伸長していく。二重らせんがほどけていく方向とは逆向きに合成される鎖を **33** といい、 **33** では DNA が不連続に複製される。このような DNA の断片は最終的には酵素によってつなぎ合わされ、その結果 DNA の2本鎖が合成される。

DNA は、細胞から細胞へ伝えられる遺伝情報の本体である。DNA の遺伝情報をもとにしてタンパク質が合成されることを遺伝子発現といい、その過程は<sub>イ)</sub> 転写と<sub>ウ)</sub> 翻訳の2段階に大きく分けられる。

問1 文章中の空欄 **31** ～ **33** に入る最も適切な語句を、それぞれの解答群から選べ。

< **31** の解答群 >

- ① G<sub>0</sub>            ② G<sub>1</sub>            ③ G<sub>2</sub>            ④ M            ⑤ S

< **32** の解答群 >

- ① RNA ポリメラーゼ    ② 逆転写酵素            ③ 制限酵素  
④ DNA ヘリカーゼ    ⑤ DNA リガーゼ

< **33** の解答群 >

- ① アンチセンス鎖            ② 鋳型鎖            ③ センス鎖  
④ ラギング鎖            ⑤ リーディング鎖

問2 文章中の下線部ア)に関する次の記述 a～cのうち、正しいものはどれか。  
最も適当なものを、下の解答群から選べ。

34

- a. 新たに合成されるヌクレオチド鎖は、5'末端から3'末端の方向へのみ伸長する。
- b. 真核細胞でも原核細胞でも、1本のDNA当たりの複製開始点は複数箇所ある。
- c. DNAポリメラーゼは、複製の時に誤って相補的でない塩基をもつヌクレオチドが結合すると、それを取り除いて修復する機能をもつ。

<解答群>

- ① a                      ② b                      ③ c                      ④ aとb
- ⑤ aとc                  ⑥ bとc                  ⑦ aとbとc
- ⑧ a, b, cのいずれでもない

問3 文章中の下線部イ)およびスプライシングに関する記述として誤っているものを、次の①～⑧から2つ選べ。ただし、順序は問わない。

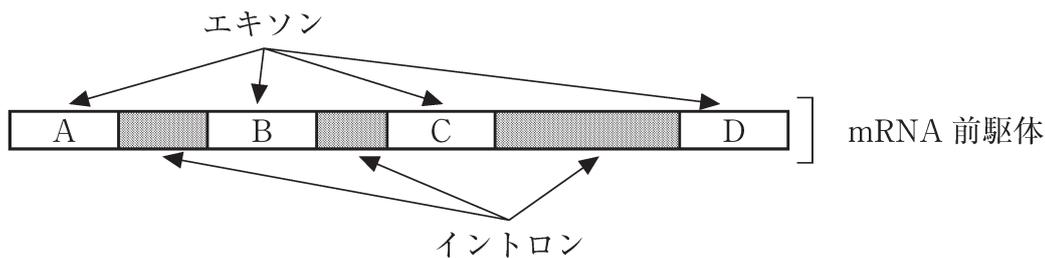
35

36

- ① RNAのヌクレオチドを構成する塩基には、チミン(T)がなく、ウラシル(U)がある。
- ② RNAのヌクレオチドを構成するリボースでは、2'の炭素にOHが結合している。
- ③ 遺伝子のプロモーター領域にプライマーが結合し、これを認識した合成酵素が複合体を形成して、RNAのヌクレオチド鎖を合成していく。
- ④ ウイルスに感染した細胞内で、RNAからDNAに遺伝情報が伝えられる逆転写の反応が起こることがある。
- ⑤ 合成酵素は、RNAの3'末端側にのみヌクレオチドをつなぐ。
- ⑥ スプライシングは、核内で行われる。
- ⑦ 選択的スプライシングは、mRNA前駆体からイントロンを取り除き、残ったエキソンの並び順が入れ替わって連結し、mRNAがつくられる現象である。
- ⑧ DNAの2本のヌクレオチド鎖のうち、どちらをもとにして相補的な塩基配列をもつRNAのヌクレオチド鎖を合成するかは、遺伝子ごとに異なる。

問4 次の図は、4つのエクソンA～Dから構成される架空の遺伝子領域を転写したものである。開始コドンはAに、終止コドンはDのみにあるとして、これから選択的スプライシングが起こると仮定すると、合成される可能性のある mRNA の種類の数、理論上で最大いくつになると考えられるか。最も適当なものを、下の解答群から選べ。

37



図

<解答群>

- ① 4                      ② 6                      ③ 12                      ④ 15                      ⑤ 24

問5 文章中の下線部ウ)の過程に関する次の記述①～⑤について、それが起こる順に並べたとき、2番目と3番目に当たるものはどれか。それぞれ最も適当なものを選べ。ただし、一番最後が「リボソームが mRNA 上をコドン1つ分移動する。」となるように並べるものとする。なお、いずれの解答も正しい場合にのみ点が与えられる。

2番目

38

3番目

39

- ① アミノ酸を失った tRNA が mRNA からはずれる。
- ② tRNA によって運搬されてきたアミノ酸どうしが、ペプチド結合によってつながる。
- ③ 開始コドンに対応するアンチコドンをもつ tRNA が、mRNA に結合する。
- ④ mRNA が細胞質基質に移動する。
- ⑤ mRNA にリボソームが結合する。

問6 遺伝子発現に関する次の記述①～⑤のうち、真核細胞と原核細胞で共通にみられるものとして、正しいものはどれか。最も適当なものを選べ。 40

- ① 核内で転写が行われる。
- ② すべての生物の細胞でスプライシングが起こる。
- ③ DNA上に、オペロンとよばれる、関連する機能をもつ隣接した遺伝子群が存在することがある。
- ④ mRNAの転写が終了する前に翻訳が始まる。
- ⑤ リボソームで翻訳が行われる。