

公募型学校推薦選抜 出題のねらい

生物

A方式

I：ヒトの細胞

ヒトの細胞についての知識や理解をみる問題です。細胞の分化の過程に関連した内容の知識・理解、分化した細胞の機能と構造に関する理解などをみています。

II：植生の遷移

一次遷移に関する知識や理解をみる問題です。地衣類についての理解、先駆種や極相種についての知識・理解、ギャップにおける植生の変化についての理解などをみています。

III：酵素

基質にタンパク質分解酵素を加えたときの反応生成物量の変化を調べる実験などを題材に、酵素に関する知識や酵素のはたらきに関する理解をみる問題です。また、アロステリック酵素を題材に、その理解についてもみています。

IV：遺伝

遺伝情報を話題とした会話文をもとに、遺伝についての知識や理解をみる問題です。選択的スプライシングの理解をもとに考察する力や、突然変異に関する理解についてもみています。

V：発生と分化

カエルなどの両生類の発生と分化に関する知識や理解をみる問題です。与えられた文章と誘導に関する理解をもとに考察し、適切に判断する力などもみています。

B方式

I：組織と器官

ヒトのからだに関する知識や理解をみる問題です。循環系、神経系についての知識・理解、肝臓、腎臓についての知識・理解など、器官系について幅広く問うています。

II：バイオーム

気温・降水量とバイオームの関係を示した図を題材に、世界のバイオームについての知識や理解をみる問題です。日本のバイオームに関連して、バイオームの垂直分布の理解などもみています。

III：呼吸と発酵

呼吸と発酵を話題とした会話文をもとに、それらについての知識や理解をみる問題です。アルコール発酵についての理解をもとに考察し、計算する力もみています。

IV：染色体と遺伝

染色体と遺伝に関する知識や理解をみる問題です。電気泳動についての理解をもとに考察する力や、連鎖についての理解をもとに考察する力もみています。

V：興奮の伝達

ニューロンの興奮の伝達に関する知識や理解をみる問題です。受容器や効果器についての知識、膜電位に関する知識・理解に加えて、伝達速度についての理解をもとに考察し、計算する力もみています。

生物

I ヒトの細胞に関する次の文章を読み、あとの問1～問4に答えなさい。解答番号は **1** ～ **9**。

ヒトのからだの細胞は、1個の受精卵の体細胞分裂によりつくられ、分化した約200種類の細胞からなる。それぞれの細胞は機能に合った構造をもち、細胞内では特定の遺伝子が発現している。

細胞は分化すると分裂能力をもたず、寿命がくると死滅する。これらの細胞の補充のために幹細胞が存在する。

問1 下線部aに関して、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 細胞によっては、分化の過程で遺伝子の一部が除かれる細胞がある。このような細胞の例として最も適当なものを、下の①～⑥から1つ選びなさい。

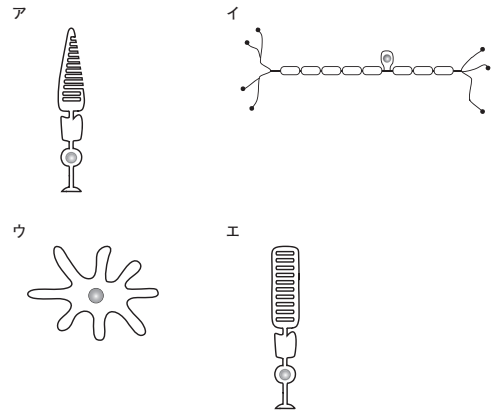
- 1**
- ① 胃の平滑筋の細胞
 - ② 好中球
 - ③ 形質細胞（抗体産生細胞）
 - ④ 腎臓の細尿管（腎細管）の細胞
 - ⑤ すい臓のランゲルハンス島 A 細胞

(2) ヒトの細胞は真核細胞であるが、分化の過程で核が失われる細胞がある。また、分化の過程で細胞が融合して多核になる細胞がある。これらの細胞の例として最も適当なものを、下の①～⑥から1つ選びなさい。

- 核が失われる細胞 **2** 多核になる細胞 **3**
- ① 心筋細胞
 - ② 骨格筋細胞
 - ③ ヘルパー T 細胞
 - ④ 赤血球
 - ⑤ 聴細胞
 - ⑥ 副腎髄質の細胞

問2 下線部bに関して、次のア～エは、ヒトの分化した細胞を示した図である。それぞれの細胞に関する記述として最も適当なものを、下の①～⑧から1つずつ選びなさい。

ア **4** イ **5** ウ **6** エ **7**



- ① 全身に酸素を運搬する。
- ② 収縮性のタンパク質のはたらきで、骨格の運動に役立つ。
- ③ 代謝が盛んで、タンパク質や多糖類の合成・分解を行う。
- ④ 食作用により取り込んだ抗原の一部を T 細胞に提示する。
- ⑤ 3種類のタイプがあり、光を吸収して脳で色を識別するきっかけになる。
- ⑥ 1種類のタイプがあり、光を吸収して脳で明暗を識別するきっかけになる。
- ⑦ 受容器の興奮を中枢に伝える。
- ⑧ 中枢の指令を効果器に伝える。

問3 下線部cに関して、ヒトのゲノムには約2万個の遺伝子があると考えられている。細胞によって特定の遺伝子が発現するしくみに関する記述として最も適当なものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。 **8**

- ① 細胞によって、遺伝子の発現調節に関する転写調節領域の塩基配列が異なることによる。
- ② 細胞によって、遺伝子の転写を開始するプロモーターの塩基配列が異なることによる。
- ③ 細胞によって、遺伝子の転写にはたらく調節タンパク質の種類が異なることによる。
- ④ 細胞によって、遺伝子の転写にはたらく RNA ポリメラーゼの種類が異なることによる。
- ⑤ 細胞によって、遺伝子の翻訳にはたらくリボソームの種類が異なることによる。

問4 下線部dに関して、細胞の補充のために体内には造血幹細胞や皮膚幹細胞、肝幹細胞、骨格筋幹細胞などの幹細胞が存在している。幹細胞に関する次の文中の空欄オとカに入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～④から1つ選びなさい。 **9**

幹細胞は分裂することにより死滅した細胞を補充する。幹細胞の分裂は体細胞分裂なので、分裂してできた2つの細胞の遺伝子構成は **オ**。また、補充するために分裂してできた2つの細胞は、 **カ**。

- オ** **カ**
- ① 同じである 少なくとも一方は幹細胞として残る
 - ② 同じである 両方とも分化していく
 - ③ 異なる 少なくとも一方は幹細胞として残る
 - ④ 異なる 両方とも分化していく

II 植生の遷移に関する次の文章を読み、あとの問1～問7に答えなさい。解答番号は **10** ～ **18**。

ある場所に生育する植物の集まりを植生といい、植生が時間とともに変化していく過程を遷移という。火山噴火によりできた裸地など、植物が生育しておらず、土壌が形成されていない場所から始まる遷移を一次遷移という。土壌が発達していない場所に生育できる植物は限られており、遷移の初期に現れる種を先駆種という。生物は非生物的環境に影響を及ぼし、非生物的環境は生物に影響を及ぼす。この影響の及ぼし合いにより土壌が発達し、そこに侵入する植物が変化していく。遷移が進行した結果、それ以上は大きな変化を示さない状態を極相といい、極相で多くみられる種を極相種という。

日本における極相は陰樹が多い森林になるが、台風や寿命で木が倒れるなど森林が部分的に破壊されると、林内に光が差し込むようなギャップが形成される。極相の森林の多様性は、このようなギャップの存在によって保たれていることが多い。図1は、ギャップの形成と再生の繰り返しを示したものである。

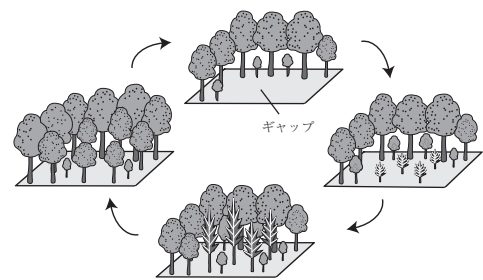


図1

問2 下線部bに関して、トリプシンの最適pHとして最も適当なものを、下の

①～⑤から1つ選びなさい。 **21**

- ① pH 2 ② pH 5 ③ pH 7
- ④ pH 8 ⑤ pH10

問3 実験1に関して、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 図1中のア～オのうち、酵素-基質複合体の濃度が最も高くなっている反応時間を、下の①～⑤から1つ選びなさい。 **22**

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ

(2) 図1のグラフが、次の図3の破線のように変化するのは、実験条件をどのように変化したときか。最も適当なものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。ただし、実線のグラフが実験1（図1）の結果と同じグラフとする。 **23**

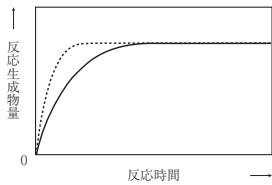


図3

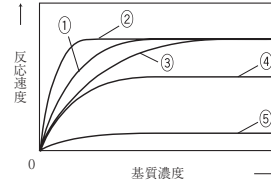
- ① 反応温度を変化させたとき。
- ② pHを変化させたとき。
- ③ 酵素濃度を高めたとき。
- ④ 基質濃度を高めたとき。
- ⑤ トリプシンの作用の阻害剤を入れたとき。

問4 実験2に関して、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 図2中のカ～ケの基質濃度において、酵素-基質複合体の濃度の関係として最も適当なものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。 **24**

- ① カ>キ>ク>ケ
- ② カ>キ>ク=ケ
- ③ カ<キ<ク<ケ
- ④ カ<キ<ク=ケ
- ⑤ カ=キ<ク=ケ

(2) 実験2の条件で、反応液に基質の競争的阻害剤を加えると、どのようなグラフになるか。最も適当なものを、下図中の①～⑤から1つ選びなさい。ただし、①のグラフが実験2の結果と同じグラフとする。 **25**



B 細胞内の多くの反応は、連続的の反応が行われていることが多い。図4の反応は、物質Cを前駆物質として最終産物に物質Gがつくられる過程を示したものである。この反応では物質Gが、物質Cを物質Dに変化させる酵素X（アロステリック酵素）に結合して反応を調節している。

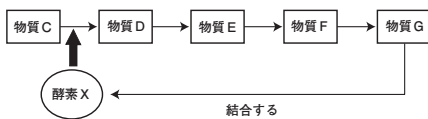


図4

問5 図4の反応において物質Gを無駄なく合成するために、どのような調節が行われているか。調節に関する記述として誤っているものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。 **26**

- ① 物質Gによる酵素Xへの影響は、フィードバック調節である。
- ② 物質Gの濃度が高いとき、酵素Xの物質Cとの親和性は低下する。
- ③ 物質Gの濃度が高いとき、物質Dの生成量は減少する。
- ④ 物質Cは、酵素Xの活性部位以外の部位に結合する。
- ⑤ 物質Gは、酵素Xの活性部位以外の部位に結合する。

問6 アロステリック酵素は、一般に四次構造をもつ。四次構造とはどのような構造であるか。最も適当なものを、下の①～④から1つ選びなさい。 **27**

- ① 2本以上のポリペプチドからなる立体構造
- ② 水素結合によるαヘリックス構造やβシート構造
- ③ 1本のポリペプチドからなる立体構造
- ④ 遺伝子の塩基配列により決定されるアミノ酸配列

IV 遺伝情報に関する会話文を読み、あとの問1～問8に答えなさい。解答番号は **28** ～ **36**。

アヤとツトムは、生物の授業で学んだ遺伝情報について話し合った。

- ア ヤ：DNAの中に生物の遺伝情報が含まれているよね。
 ツトム：そうだね。DNAの塩基配列がタンパク質のアミノ酸配列を指定していて、DNAが発現すると、それに基づいたアミノ酸配列のタンパク質が合成されることになるね。
- ア ヤ：でも、生物体にはタンパク質以外の成分も含まれるけれど、それに対しては、どのようにしてDNAの情報が使われるのかな。
 ツトム：それは、タンパク質が酵素として物質合成にはたらいっているからだよ。
 ア ヤ：そうか。それなら、DNA以外の物質の存在も遺伝情報に支配されているといえるね。ところでヒトのゲノムには2万個くらいの遺伝子があるというけれど、タンパク質が2万種類できるということになるのかな。
 ツトム：いや、選択的スプライシングというのを勉強したよね。1つの遺伝子から複数種類のタンパク質が合成できることもあるよね。
 ア ヤ：そうか、エキソンとイントロンのところで勉強したね。
 ツトム：ヒトのゲノムは30億塩基対といわれているけれど、翻訳に使われている部分は少ないね。仮に1種類のタンパク質が1000個のアミノ酸からできているとすると、2万種類だと、翻訳に使われる部分は全体の **ア** %になるね。
 ア ヤ：ところで、遺伝子の塩基配列って変化してしまうこともあるよね。
 ツトム：突然変異だね。遺伝子突然変異には、置換と欠失、挿入というのがあったね。
 ア ヤ：塩基の置換では **イ** があるけれど、欠失や挿入は大きな変化が起こるね。
 ツトム：それは、エキソンに起こった場合だね。翻訳に使われないイントロンに起こるとそれらの変化はないね。でも、まれにイントロンの塩基に変化が起

こるとスプライシングの異常につながるがあるので、そのときは影響が大きいきみください。

問1 下線部 a に関して、次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) アミノ酸を指定する遺伝暗号(コドン)は、何種類か。最も適当なものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。 **28**
- ① 60種類 ② 61種類 ③ 62種類 ④ 63種類 ⑤ 64種類

- (2) 遺伝暗号(コドン)に関する記述として誤っているものを、下の①～④から1つ選びなさい。 **29**
- ① コドンは、タンパク質に含まれる20種類のアミノ酸を指定する。
 ② 開始コドンは、特定のアミノ酸を指定するコドンでもある。
 ③ 翻訳の終わりを示す終止コドンは複数種類存在する。
 ④ コドンの塩基配列は、DNAの鋳型鎖の T を U に置き換えたものとなる。

問2 下線部 b に関して、真核生物において遺伝子が発現してタンパク質が合成されるまでの過程に関する記述として最も適当なものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。 **30**

- ① 転写が開始されるとき、開始部分にはプライマーが結合する。
 ② 転写開始点であるオペレーターに RNA ポリメラーゼが結合する。
 ③ 転写開始に基本転写因子が必要である。
 ④ 翻訳に必要な tRNA は、細胞質中でスクレオチドから合成される。
 ⑤ 翻訳ではたらくリボソームは、小胞体の内部にも存在している。

問3 下線部 c に関して、生物に含まれるタンパク質以外の有機物に関する記述として誤っているものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。 **31**

- ① リン脂質は、細胞膜や細胞小器官の生体膜の成分になっている。
 ② 一般的な植物細胞では、タンパク質より炭水化物が多く含まれる。
 ③ タンパク質同様に、核酸にも窒素と硫黄が含まれる。
 ④ グリコーゲン、肝臓や骨格筋に蓄積されている炭水化物である。
 ⑤ ホルモンの中には、タンパク質以外の成分からなるものも含まれる。

問4 下線部 d に関して、ヒトのゲノムがもつ約2万個の遺伝子は、何本の染色体に存在するか。最も適当なものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。 **32**

- ① 1本 ② 10本 ③ 23本 ④ 46本 ⑤ 92本

問5 下線部 e に関して、図1に示すように、エキソン1～4と3つのイントロンから構成されている遺伝子は、選択的スプライシングにより何種類の mRNA が合成可能か。最も適当なものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。ただし、両端のエキソン1とエキソン4は、必ず残るものとする。 **33**



図1

- ① 3通り ② 4通り ③ 5通り ④ 6通り ⑤ 7通り

問6 空欄アに入る数値として最も適当なものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。 **34**

- ① 0.5 ② 1.0 ③ 2.0 ④ 5.0 ⑤ 8.0

問7 次のウーオのうち、空欄イに入る可能性のある場合を過不足なく含むものを、下の①～④から1つ選びなさい。ただし、塩基の置換はエキソンの中央で1か所起こったものとする。 **35**

- ウ アミノ酸配列がまったく変化しない場合
 エ アミノ酸が1か所変化する場合
 オ もとのタンパク質より短いタンパク質ができる場合
- ① ウ ② エ ③ オ ④ ウ、エ
 ⑤ ウ、オ ⑥ エ、オ ⑦ ウ、エ、オ

問8 下線部 f に関して、欠失や挿入が起こっても、タンパク質の一次構造において比較的大きな変化につながらないことがある。そのような場合に变化した塩基対の数として最も適当なものを、下の①～④から1つ選びなさい。 **36**

- ① 2個 ② 3個 ③ 4個 ④ 5個

V 両生類の発生と分化に関する次の文章を読み、あとの問1～問7に答えなさい。解答番号は **37** ～ **45**。

カエルなどの両生類の卵は大きくて扱いやすいため、発生の実験によく利用される。カエルの卵に精子が進入するのは減数分裂の第二分裂中期であり、精子進入後に第二極体が放出され、受精卵の卵割が始まる。カエルの卵は [ア] 側に卵黄が偏って分布する端黄卵であるため、[イ] で [ウ] 回目の分裂のときに割球の大きさに差が出てくる。

精子が進入したとき中心体から微細管が伸び、そのはたらきで微細管が表層回転を引き起こす。表層回転により [エ] 側にあったディシエベルドタンパク質が移動し、移動したところのβカテニンの分解が抑制され、βカテニンは [オ] 側の形質の分化にはたらくコーディン遺伝子などの発現を促進するようになる。

発生が進行すると、胚では中胚葉誘導や神経誘導などが行われる。誘導により外胚葉から神経管や神経堤などの構造が形成される時期の胚は、神経胚とよばれる。

問1 下線部 a に関して、あるカエルの染色体数は $2n=24$ である。減数分裂の第二分裂中期の細胞当たりの染色体数は何本あるか。最も適当なものを、下の①～④から1つ選びなさい。ただし、図1のような複製した状態の染色体は2本の染色体と数えるものとする。 **37**



図1

- ① 6本 ② 12本 ③ 24本 ④ 48本

問2 下線部bに関して、精子が進入したあと、圧力処理をして第二極体の放出を阻害することができる。阻害した細胞は、そのまま第二極体と卵、精子の核が融合した受精卵となる。この受精卵に関する記述として最も適当なものを、下の①～④から1つ選びなさい。 **38**

- ① 2セットのゲノムをもった細胞ができる。
- ② 3セットのゲノムをもった細胞ができる。
- ③ 4セットのゲノムをもった細胞ができる。
- ④ 5セットのゲノムをもった細胞ができる。

問3 空欄ア～ウに入る語や数の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧から1つ選びなさい。 **39**

ア	イ	ウ
① 植物極	全割	3
② 植物極	全割	4
③ 植物極	部分割	3
④ 植物極	部分割	4
⑤ 動物極	全割	3
⑥ 動物極	全割	4
⑦ 動物極	部分割	3
⑧ 動物極	部分割	4

問4 下線部cに関して、微小管がはたらく現象として最も適当なものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。 **40**

- ① 骨格筋の収縮
- ② 植物細胞内の原形質流動
- ③ デスモソームによる細胞接着
- ④ ニューロンの軸索内の物質輸送
- ⑤ 動物細胞の細胞質分裂

問5 空欄工とオに入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥から1つ選びなさい。 **41**

工	オ
① 植物極	腹
② 植物極	背
③ 植物極	頭
④ 動物極	腹
⑤ 動物極	背
⑥ 動物極	頭

問6 下線部dに関して、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 図2に示した中胚葉誘導の実験で、動物極側の組織はどのような能力があると考えられるか。最も適当なものを、下の①～④から1つ選びなさい。 **42**

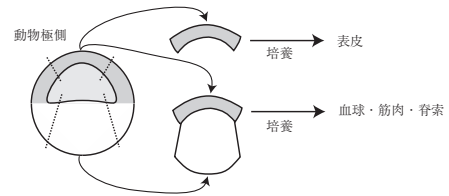


図2

- ① すべての細胞に分化できる全能性をもつ。
- ② 2種類の胚葉から分化するいろいろな細胞に分化できる能力をもつ。
- ③ 1種類の胚葉から分化するいろいろな細胞に分化できる能力をもつ。
- ④ 正常発生のときに内胚葉から分化する細胞に分化できる能力をもつ。

(2) 次の文章に示したような原口背唇部からの誘導により、外胚葉は神経に分化すると考えられている。下のカ～ケのうち、外胚葉から神経に分化する細胞の割合が正常な胚より大きいと考えられるのはどの場合か。適当なものを過不足なく含むものを、下の①～⑦から1つ選びなさい。ただし、どの場合も胚全体における外胚葉の占める割合は同じものとする。 **43**

胚前期まで胚全体に存在している BMP とよばれる物質が、外胚葉の細胞の表面にある BMP 受容体に結合すると、細胞は表皮に分化する。原腸胚の時期に原口背唇部の細胞群は原口から陥入して外胚葉を裏打ちするように移動し、陥入した原口背唇部の細胞群は、外胚葉にコーディンなどの物質を分泌する。分泌されたコーディンなどが BMP に結合すると、BMP は受容体に結合できず、細胞は神経に分化する。

- カ BMP を発現する遺伝子の変異により、BMP が欠損する場合。
 - キ BMP の受容体を発現する遺伝子の変異により、受容体が欠損する場合。
 - ク 初期原腸胚の将来腹側になる部分に、他の初期原腸胚の原口背唇部の細胞群を移植する場合。
 - ケ 薬物処理により、原口背唇部の細胞群を陥入させずに、外胚葉の細胞と接触できないようにする場合。
- ① カ, キ ② カ, ク ③ カ, ケ ④ キ, ケ
 ⑤ カ, キ, ク ⑥ カ, キ, ケ ⑦ キ, ク, ケ

問7 下線部eに関して、神経管、および神経堤から分化する細胞や組織・器官として最も適当なものを、下の①～⑥から1つずつ選びなさい。

神経管 44	神経堤 45	
① 網膜	② 色素細胞	③ 水晶体
④ 肝臓	⑤ 甲状腺	⑥ 腎臓

(生物問題 おわり)

生物

I ヒトのからだに関する次の文章を読み、あとの問1～問6に答えなさい。解答番号は **1** ～ **9**。

ヒトのからだは循環系、呼吸系、消化系、神経系、内分泌系、排出系などの器官系が協調してはたらくており、それぞれの器官系では、さまざまな器官がはたらくている。

問1 体液の循環にはたらく循環系には、血管系とリンパ系がある。これらに関して、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 血管系には、心臓から送り出された血液が全身に送られて心臓に戻る体循環と、心臓から送り出された血液が肺に送られて心臓に戻る肺循環がある。体循環の経路として最も適当なものを、下の①～⑧から1つ選びなさい。 **1**

- ① 右心室 → 全身 → 右心房 ② 右心室 → 全身 → 左心房
- ③ 右心室 → 全身 → 右心室 ④ 右心室 → 全身 → 左心室
- ⑤ 左心室 → 全身 → 右心房 ⑥ 左心室 → 全身 → 左心房
- ⑦ 左心室 → 全身 → 右心室 ⑧ 左心室 → 全身 → 左心室

(2) リンパ系に関する記述として誤っているものを、下の①～⑥から1つ選びなさい。 **2**

- ① リンパ管にはリンパ液が流れている。
- ② ひ臓は血管で肝臓とつながっている。
- ③ リンパ節には多数のリンパ球が集まる。
- ④ 胸腺ではNK細胞やT細胞が成熟する。
- ⑤ ひ臓では古くなった赤血球が破壊される。

問2 呼吸系の器官である肺は、体内に酸素を取り込み、二酸化炭素を排出することにはたらく。肺における血液の変化に関する記述として最も適当なものを、下の①～④から1つ選びなさい。 **3**

- ① 酸素を受け取ることによって暗赤色の動脈血になる。
- ② 酸素を受け取ることによって暗赤色の静脈血になる。
- ③ 酸素を受け取ることによって鮮紅色の動脈血になる。
- ④ 酸素を受け取ることによって鮮紅色の静脈血になる。

問3 消化系の器官である肝臓は、消化に関すること以外にもはたらくている。肝臓に関する記述として最も適当なものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。 **4**

- ① タンパク質の消化を助ける胆汁を生成する。
- ② アミノ酸の分解で生じた物質をアンモニアに変える。
- ③ アルブミンやヘモグロビンなどのタンパク質を合成する。
- ④ 代謝にともなって熱を発生し、体温上昇に役立つ。
- ⑤ 血糖濃度を低下させるホルモンを分泌する。

問4 神経系には脳や脊髄などの中枢神経系や末梢神経系が含まれる。次のア～ウに関する中枢として最も適当なものを、下の①～⑥から1つ選びなさい。

- ア 呼吸運動や心臓の拍動を調節する。 **5**
 - イ 眼球の運動や瞳孔の大きさを調節する。 **6**
 - ウ からだの平衡を制御し、筋肉運動を調整する。 **7**
- ① 大脳 ② 間脳 ③ 中脳 ④ 小脳 ⑤ 延髄 ⑥ 脊髄

問5 内分泌系にはホルモンを分泌する器官も含まれる。次の内分泌器官（または、その一部）のうち、自律神経系により分泌が促進されるものとして最も適当な組合せを、下の①～⑥から1つ選びなさい。 **8**

〔内分泌器官〕脳下垂体前葉、甲状腺、すい臓、副腎髄質、副腎皮質

- ① 脳下垂体前葉、甲状腺 ② 甲状腺、副腎髄質
- ③ 甲状腺、すい臓 ④ 副腎髄質、副腎皮質
- ⑤ すい臓、副腎皮質 ⑥ すい臓、副腎髄質

問6 腎臓は排出系に含まれる。脳下垂体後葉から分泌されるバソプレシンが腎臓に作用すると、どのような変化が起こるか。最も適当なものを、下の①～⑥から1つ選びなさい。 **9**

- ① 腎小体（マルピーギ小体）でろ過される血しょう量が増加する。
- ② 腎小体（マルピーギ小体）でろ過される血しょう量が減少する。
- ③ 細尿管（腎細管）細胞の細胞膜のアクアポリンの数が増加する。
- ④ 細尿管（腎細管）細胞の細胞膜のアクアポリンの数が増加する。
- ⑤ 集合管細胞の細胞膜のアクアポリンの数が増加する。
- ⑥ 集合管細胞の細胞膜のアクアポリンの数が増加する。

II バイオームに関する次の文章を読み、あとの問1～問6に答えなさい。解答番号は **10** ～ **18**。

世界の陸上のバイオームは、植生の相観にもとづいて区別される。これらのバイオームの植生の違いは主に年降水量と年平均気温に影響されており、それぞれの環境に適した植物が生育している。図1は、気温・降水量とバイオームの関係を示したもので、図1中のイ～オは、降水量が十分ある地域において気温の違いによって決定されるバイオーム、オ～クは、気温が高い地域において降水量の違いによって決定されるバイオームを示したものである。また、熱帯多雨林と亜熱帯多雨林は1つにまとめてある。

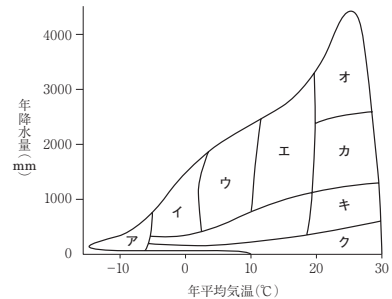


図1

問1 図1中のア～クのうち、荒原のバイオームに分類されるものが2つある。それらの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥から1つ選びなさい。

- 10**
- ① ア、イ ② ア、オ ③ ア、ク
 - ④ オ、カ ⑤ オ、ク ⑥ キ、ク

問2 図1中のア〜クのうち、草原のバイオームに分類されるものが1つある。草原のバイオームとして最も適当なものを、下の①〜⑧から1つ選びなさい。

11

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ
- ⑤ オ ⑥ カ ⑦ キ ⑧ ク

問題は次のページに続きます。

問3 図1中のイ〜オは日本でもみられるバイオームである。これらのバイオームに関して、次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) 次の(i), (ii)のそれぞれの条件に当てはまるバイオームとして最も適当なものを、下の①〜④から1つずつ選びなさい。
- (i) 夏と冬の林床（地表面）の照度が大きく異なる森林 12
 - (ii) 葉の表面のクチクラ層が発達して光沢のある樹木が優占種の森林 13
- ① イ ② ウ ③ エ ④ オ

(2) 図2は、本州中部にみられるバイオームの垂直分布である。図2中で、イと同じバイオームがみられる部分と、そのバイオームでよくみられる樹木の名称の組合せとして最も適当なものを、下の①〜⑥から1つ選びなさい。 14

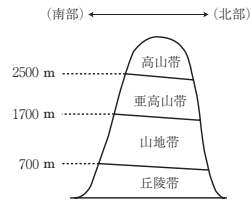


図2

- ① 丘陵帯、ブナ ② 丘陵帯、タブノキ
- ③ 山地帯、ミズナラ ④ 山地帯、スダジイ
- ⑤ 亜高山帯、シラビソ ⑥ 亜高山帯、ハイマツ

問4 図3に示した樹木は、潮が満ちると浸水する土壤に適応している。図1中のア〜オのうち、この樹木がみられるバイオームとして最も適当なものを、下の①〜⑤から1つ選びなさい。 15

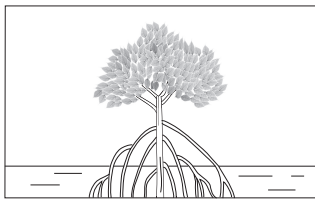


図3

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ

問5 図4における黒塗りの部分は、図1中のオ〜クのうち、どのバイオームの分布を示したのか。最も適当なものを、下の①〜④から1つ選びなさい。 16

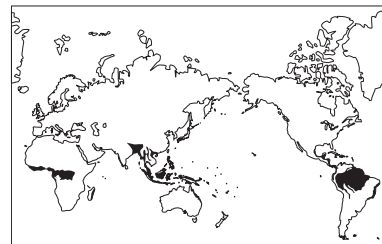


図4

- ① オ ② カ ③ キ ④ ク

問6 図1中に示されていないバイオームで、冬に雨が多く、夏に乾燥する地域にみられるバイオームに関して、次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) このバイオームの名称として最も適当なものを、下の①〜④から1つ選びなさい。 17
- ① 雨緑樹林 ② 夏緑樹林 ③ 硬葉樹林 ④ 照葉樹林
- (2) このバイオームでよくみられる樹木として最も適当なものを、下の①〜⑤から1つ選びなさい。 18
- ① チーク ② オリーブ ③ カエデ
 - ④ トウヒ ⑤ フタバガキ

Ⅲ 呼吸と発酵に関する会話を読み、あとの問1～問8に答えなさい。解答番号は **19** ～ **27**。

トオルとマユミは、生物の授業で学習した呼吸と発酵について話し合った。

トオル：深呼吸をするというけれど、生物で勉強している呼吸とは異なるね。

マユミ：そうね。生物で勉強している呼吸は、細胞内で行われている代謝のことだね。呼吸は複雑な物質を単純な物質にする反応だから、**ア** ということになるね。**ア** の場合、エネルギーが放出されて、呼吸ではそれをもとに **ATP** が合成されるのよね。

トオル：生物はいろいろなことにエネルギーを利用してはいるけれど、そのときに利用するエネルギーは **ATP** のエネルギーだね。

マユミ：私たちは**筋収縮**によって動いているけれど、それも **ATP** のエネルギーを利用してはいるのよね。筋肉では酸素不足になると、呼吸ではなく解糖という反応で **ATP** を合成するらしいよ。

トオル：筋肉を激しく使うと、筋肉に **イ** が蓄積するというのは、解糖が呼吸と違って、最終的に **イ** ができる反応だからだね。解糖と呼吸で、**同じ呼吸基質**を使っても **ATP** の合成量は異なるみたいだ。

マユミ：そうね。呼吸では、グルコースは最終的に **ウ** と **エ** に分解されるけれど、解糖でできるのは **イ** だから分解の途中という感じだね。完全に分解するには、**ミトコンドリア**での**酸素を利用した反応**が必要だと思う。

トオル：筋肉だけでなく、微生物の中には発酵という酸素を使わない有機物の分解反応をするものもいるね。

マユミ：発酵はいろいろなことに役立っているよね。お酒は**酵母**の**アルコール発酵**によるものだし、パンをつくる際にも**アルコール発酵**で生じる **ウ** が役に立っているね。

問1 空欄**ア**と**イ**に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥から1つ選びなさい。**19**

ア	イ	ア	イ
① 同化	ピルビン酸	② 同化	クエン酸
③ 同化	乳酸	④ 異化	ピルビン酸
⑤ 異化	クエン酸	⑥ 異化	乳酸

問2 空欄**ウ**と**エ**に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥から1つ選びなさい。**20**

ウ	エ	ウ	エ
① 二酸化炭素	水	② 二酸化炭素	水素
③ 二酸化炭素	酸素	④ 水	二酸化炭素
⑤ 水素	二酸化炭素	⑥ 酸素	二酸化炭素

問3 下線部aに関して、**ATP**や**ATP**合成に関する記述として誤っているものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。**21**

- ① **ATP**を構成する糖は、**RNA**に含まれる糖と共通である。
- ② **ATP**には、高エネルギーリン酸結合が2か所ある。
- ③ **ATP**は、クレアチンリン酸の分解によっても合成される。
- ④ **ATP**は、葉緑体の中でも合成される。
- ⑤ **ATP**は、体液などの細胞外でも合成されることがある。

問4 下線部bに関して、次の**オ～ケ**の5つの反応のうち、**ATP**のエネルギーを利用する反応はいくつあるか。最も適当なものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。**22**

- オ ナトリウムポンプにおけるナトリウムイオンの輸送
- カ 植物細胞における原形質流動
- キ 抗原抗体反応における抗原と抗体の結合
- ク ゴウリムシの繊毛の運動
- ケ アミラーゼによるデンプンの分解

- ① 1つ ② 2つ ③ 3つ ④ 4つ ⑤ 5つ

問5 下線部cに関して、筋収縮において**ATP**の分解にはたらく物質として最も適当なものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。**23**

- ① アクチン ② ミオシン ③ トロポニン
- ④ トロポミオシン ⑤ キネシン

問6 下線部dに関して、同量のグルコースを呼吸基質としたとき、呼吸で合成される**ATP**量は、解糖で合成される**ATP**量の何倍か。最も適当なものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。ただし、呼吸における**ATP**合成量は最大値で、解糖系における合成量は分解量を差し引いた値で考えるものとする。**24**

- ① 5倍 ② 8倍 ③ 12倍 ④ 19倍 ⑤ 24倍

問7 下線部eに関して、図1は、ミトコンドリアの模式図である。酸素を利用する反応は、図中の**コ～シ**のどの部位で行われるか。また、その反応過程で水素イオンが輸送されて濃度勾配が形成されるが、その輸送はどの方向に行われるか。組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥から1つ選びなさい。**25**

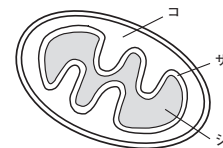


図1

酸素を利用する反応の部位	水素イオンの輸送方向
① コ	コからシ
② サ	コからシ
③ シ	コからシ
④ コ	シからコ
⑤ サ	シからコ
⑥ シ	シからコ

問8 下線部 f に関して、酵母はアルコール発酵と同時に呼吸も行う。次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 酵母がグルコースを基質として呼吸を行ったとき、呼吸により吸収された気体の体積と呼吸により放出された気体の体積の比はいくらか。最も適当なものを、下の①～④から1つ選びなさい。

(呼吸により吸収された気体の体積) : (呼吸により放出された気体の体積)

= 26

- ① 1 : 1 ② 2 : 3 ③ 2 : 1 ④ 3 : 2

(2) ある条件下で、酵母がグルコースを基質として呼吸とアルコール発酵を行ったとき、(呼吸により吸収された気体の体積) : (呼吸とアルコール発酵により放出された気体の体積) = 1 : 2 となった。このとき、アルコール発酵で消費されたグルコースの量は、呼吸で消費されたグルコースの量のおよそ何倍か。最も適当なものを、下の①～⑥から1つ選びなさい。 27

- ① 0.25倍 ② 0.5倍 ③ 1.0倍 ④ 1.5倍 ⑤ 3.0倍

IV 染色体と遺伝に関する次の文章を読み、あとの問1～問3に答えなさい。解答番号は 28 ～ 36。

多くの真核生物の体細胞の核には相同染色体が2本ずつ存在する。これらの染色体は父親と母親から1本ずつ受け継いだもので、相同染色体の同じ遺伝子座にある異なる形質を示す遺伝子は、対立遺伝子とよばれる。遺伝子が常染色体に存在するとき、性染色体に存在するときとは、親から子への遺伝子の伝わり方が異なる場合がある。例えば、XY型の性決定様式におけるX染色体に存在する遺伝子の場合、父親のX染色体にある遺伝子は雌の子にのみ伝わり、雄の子には伝わらない。したがって、雄の子がもつX染色体にある遺伝子は、母親から受け継いだことになる。

異なる遺伝子座にある遺伝子は、同じ染色体に存在するとき異なる染色体に存在するときとは、子への伝わり方は異なる。同じ染色体に存在する遺伝子は「連鎖」している関係にあり、互いに影響し合って子に伝えられる。それに対し、異なる染色体に存在する遺伝子は互いに影響し合うことなく子に伝わるので、「独立」している関係にある。

問1 下線部 a に関して、ABO式血液型はA、B、Oの3種類の対立遺伝子により決定される。A遺伝子とB遺伝子には優劣がなく、A遺伝子とB遺伝子はO遺伝子に対してともに優性である。そのため、遺伝子型はAA、AO、BB、BO、AB、OOの6種類、表現型(血液型)はA型、B型、AB型、O型の4種類がある。ABO式血液型に関して、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) A型とB型の両親の間に生まれる子の表現型の可能性は何通りか。最も適当なものを、下の①～④から1つ選びなさい。 28

- ① 1通り ② 2通り ③ 3通り ④ 4通り

(2) 次に示した5つの両親の血液型の組合せのうち、B型の子が生まれる可能性がない組合せの数はいくつか。最も適当なものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。 29

AB型とB型 / AB型とA型 / AB型とO型 / AB型とAB型 / A型とO型

- ① 0 ② 1つ ③ 2つ ④ 3つ ⑤ 4つ

問2 図1は、ある動物(性決定様式はXY型)の遺伝病に関して系図を示したものである。□は正常な雄、■は病気の雄、○は正常な雌である。図1に関して、次の(1)～(3)に答えなさい。

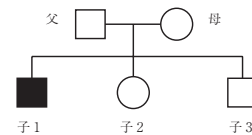


図1

(1) この遺伝病の原因となる遺伝子について、図1の系図だけをもとに判断できることとして最も適当なものを、下の①～⑦から1つ選びなさい。 30

- ① 病気の遺伝子は正常な遺伝子に対し劣性とわかるが、常染色体に存在するか、X染色体に存在するかは不明である。
- ② 病気の遺伝子は正常な遺伝子に対し優性とわかるが、常染色体に存在するか、X染色体に存在するかは不明である。
- ③ 病気の遺伝子は正常な遺伝子に対し劣性で、常染色体に存在するとわかる。
- ④ 病気の遺伝子は正常な遺伝子に対し優性で、常染色体に存在するとわかる。
- ⑤ 病気の遺伝子は正常な遺伝子に対し劣性で、X染色体に存在するとわかる。
- ⑥ 病気の遺伝子は正常な遺伝子に対し優性で、X染色体に存在するとわかる。
- ⑦ 染色体の優劣も、どの染色体に存在するかも不明である。

(2) この遺伝病は P 遺伝子の突然変異によるものであり、病気の遺伝子は正常な遺伝子の 1 か所の塩基の置換により生じたものであることがわかっている。正常な遺伝子と病気の遺伝子は、その遺伝子領域を PCR 法で増幅し、塩基配列の違いを利用して制限酵素で切断したものを電気泳動することにより判別することができる。この方法を用いて、図 1 中の父と子 1、子 2 の P 遺伝子の領域 (6000 塩基対) を増幅し、ある制限酵素 (正常な P 遺伝子は 4000 塩基対と 2000 塩基対の DNA 断片に切断されるが、病気の P 遺伝子は切断されずに 6000 塩基対のままとなる) で処理して電気泳動を行ったところ、図 2 のような結果が得られた。この結果をもとに P 遺伝子について判断できることとして最も適当なものを、下の①～④から 1 つ選びなさい。 31

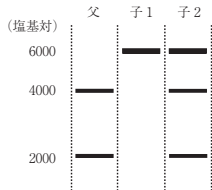


図 2

- ① 系図では不明だった遺伝子の優劣と、常染色体に存在することの両方がわかった。
- ② 系図では不明だった遺伝子の優劣と、X 染色体に存在することの両方がわかった。
- ③ 系図では遺伝子の優劣はわかっていたが、不明だった常染色体に存在することがわかった。
- ④ 系図では遺伝子の優劣はわかっていたが、不明だった X 染色体に存在することがわかった。

(3) 母と子 3 のもつ P 遺伝子について、同様に処理したものを電気泳動した場合、それぞれどのような長さの DNA 断片が得られるか。最も適当なものを、下の①～⑤から 1 つずつ選びなさい。

- 母 32 子 3 33
- ① 6000, 4000, 2000 ② 6000, 4000 ③ 4000, 2000
 - ④ 6000 ⑤ 4000

問 3 ある被子植物のもつ対立遺伝子 X と x (X は x に対し優性)、対立遺伝子 Y と y (Y は y に対し優性)、対立遺伝子 Z と z (Z は z に対し優性) は常染色体に連鎖している。これら 3 対の対立遺伝子に関して、次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 遺伝子型 XXyy の個体と遺伝子型 xxYY の個体の交配により生じた F₁ 個体を自家受精させた。遺伝子間で組換えが起こらない場合、生じる F₂ 個体の表現型の分離比 ((XY) : (Xy) : (xY) : (xy)) はどうなるか。最も適当なものを、下の①～⑤から 1 つ選びなさい。 34
- ① 3 : 1 : 0 : 0 ② 3 : 0 : 0 : 1 ③ 2 : 1 : 1 : 0
 - ④ 1 : 1 : 1 : 1 ⑤ 9 : 3 : 3 : 1
- (2) 遺伝子型 XXyy の個体と遺伝子型 xxYY の個体の交配により生じた F₁ 個体に xxyy の個体を交配させた。遺伝子間の組換え価が 20% である場合、次代の表現型の分離比 ((XY) : (Xy) : (xY) : (xy)) はどうなるか。最も適当なものを、下の①～⑤から 1 つ選びなさい。 35
- ① 1 : 4 : 4 : 1 ② 4 : 1 : 1 : 4 ③ 66 : 9 : 9 : 16
 - ④ 51 : 24 : 24 : 1 ⑤ 9 : 3 : 3 : 1
- (3) 遺伝子型 XXzz の個体と遺伝子型 xxZZ の個体の交配により生じた F₁ 個体どうしを交配させた。遺伝子間の組換え価が 25% である場合、生じる F₂ 個体の表現型の分離比 ((XZ) : (Xz) : (xZ) : (xz)) はどうなるか。最も適当なものを、下の①～⑤から 1 つ選びなさい。 36
- ① 1 : 3 : 3 : 1 ② 3 : 1 : 1 : 3 ③ 41 : 7 : 7 : 9
 - ④ 33 : 15 : 15 : 1 ⑤ 9 : 3 : 3 : 1

V ニューロンの興奮の伝導に関する次の文章を読み、あとの問 1～問 4 に答えなさい。解答番号は 37 ～ 45。

脊椎動物の神経系は、ニューロンとそれを取り囲む細胞によって構成されており、a受容器で受容した刺激をb効果器に伝える役割をもつ。ニューロンは細胞体、樹状突起、軸索からなる。軸索における興奮の伝導は、軸索の細胞膜内外の電気的変化による。ニューロンが刺激を受けて興奮すると、興奮部と静止部との間で微弱な電流が流れ、この電流が刺激となって隣接部が興奮し、d興奮が軸索を伝わっていく。

問 1 下線部 a に関して、ヒトのからだの傾きを感知する受容器、および回転運動の方向を感知する受容器として最も適当なものを、下の①～⑤から 1 つずつ選びなさい。

- からだの傾き 37 回転運動の方向 38
- ① コルチ器 ② 半規管 ③ 前庭
 - ④ 筋紡錘 ⑤ 耳管

問 2 下線部 b に関して、効果器には筋肉や内分泌腺などが含まれる。副交感神経によりはたらき(収縮)が促進される効果器として最も適当なものを、下の①～⑤から 1 つ選びなさい。 39

- ① 瞳孔散大筋 ② 小腸の平滑筋 ③ 心筋
- ④ 皮膚の血管の筋肉 ⑤ 骨格筋

問3 下線部cに関して、図1は、ニューロンの興奮時における膜電位の変化を示したものである。なお、膜電位の変化は膜外に対する膜内の電位を測定したものである。図1に関して、次の(1)・(2)に答えなさい。

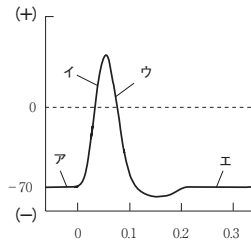


図1

(1) 図1のグラフにおける横軸と縦軸の単位の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧から1つ選びなさい。 40

横軸	縦軸	横軸	縦軸
① mV	ミリ秒	② ミリ秒	mV
③ mA	ミリ秒	④ ミリ秒	mA
⑤ mV	1/100秒	⑥ 1/100秒	mV
⑦ mA	1/100秒	⑧ 1/100秒	mA

(2) 図1中のア～エのうち、次の(i)・(ii)の状態にあるのはグラフのどの部分か。過不足なく含むものを、下の①～⑧から1つずつ選びなさい。

- (i) ナトリウムポンプがはたらいているとき 41
- (ii) 電位依存性ナトリウムチャネルが開いているとき 42
- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ ア、イ
⑥ ア、ウ ⑦ ウ、エ ⑧ ア、イ、ウ、エ

問4 下線部dに関して、カエルのふくらはぎから座骨神経をつけたままの筋肉を取り出し(図2)、神経に電気刺激を与えてから筋肉が収縮し始めるまでの時間を測定したところ、 $L=1.8\text{ cm}$ のときは3.4ミリ秒、 $L=5.4\text{ cm}$ のときは4.6ミリ秒であった。このことに関して、次の(1)～(3)に答えなさい。

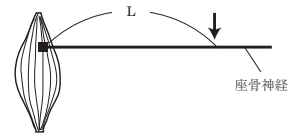


図2

(1) この座骨神経における興奮の伝導速度として最も適当なものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。 43

- ① 0.3 m/秒 ② 3 m/秒 ③ 10 m/秒
④ 30 m/秒 ⑤ 100 m/秒

(2) 筋肉に直接電気刺激を与えると、筋肉が収縮し始めるまでの時間は1.6ミリ秒であった。このことより、神経筋接合部で伝達にかかった、およその時間として最も適当なものを、下の①～⑤から1つ選びなさい。 44

- ① 0.1ミリ秒 ② 0.6ミリ秒 ③ 1.2ミリ秒
④ 2.0ミリ秒 ⑤ 2.4ミリ秒

(3) ニューロンの興奮の伝導速度はさまざまな要因の影響を受ける。伝導速度がより速くなる条件として最も適当なものを、下の①～④から1つ選びなさい。

- 45
- ① 軸索が太く、軸索のまわりに髄鞘がある。
② 軸索が太く、軸索のまわりに髄鞘がない。
③ 軸索が細く、軸索のまわりに髄鞘がある。
④ 軸索が細く、軸索のまわりに髄鞘がない。

(生物問題 おわり)