

令和3年度

一般入学試験B日程 学科試験問題

理科（生物基礎）

1. 試験時間は2教科合わせて、120分間です。
2. 問題は、この冊子の1～8ページにあります。解答用紙は、別に1枚あります。
3. 解答は、解答用紙の問題番号に対応した解答欄に番号(①, ②…)で記入してください。
4. 問題や解答を、声に出して読んではいけません。
5. 印刷の不鮮明、用紙の過不足については申し出てください。
6. 問題や解答についての質問は、原則として受け付けません。
7. 終了の合図があったら、すぐ筆記具を置いて、解答用紙を机の上に伏せてください。
8. この問題用紙は、持ち帰らないでください。
9. 不正な行為があった場合は、解答をすべて無効とします。
10. 問題用紙の余白等を計算に使ってかまいません。
11. その他、試験の進行については監督者の指示に従ってください。

植草学園大学 保健医療学部

受験番号		氏名	
------	--	----	--

第1問 細胞と酵素に関する次の文章を読み、各問い(問1～7)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

生物を構成する単位である細胞には、ア原核細胞と真核細胞がある、真核細胞の内部にはさまざまな細胞小器官とそれらの間を埋める細胞質基質があり、さまざまな働きを担っている。多くの細胞小器官は膜構造をもつが、イ膜構造をもたない細胞小器官もある。また、細胞質基質や細胞小器官の多くはその働きに関わるウ酵素を含んでおり、エ特定の化学反応が起こっている。たとえば、ブタの肝臓片に過酸化水素水を加えるとオ気体が盛んに発生するが、これは、主に細胞の に存在する という酵素による反応である。

問1 文章中の下線部アの原核細胞に関する記述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 原核細胞はミトコンドリアをもたないなので、ATPの合成は行わない。
- ② 原核細胞のなかには、葉緑体をもち光合成を行うものもある。
- ③ 原核細胞は細胞膜に囲まれ、その外側には細胞壁がある。
- ④ 原核細胞には核がないので、細胞分裂の時もDNAの複製は行わない。

問2 文章中の下線部イの膜構造をもたない細胞小器官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 中心体 ② ゴルジ体 ③ 液胞 ④ ミトコンドリア

問3 文章中の下線部ウの酵素に関して、次の(1)・(2)の問いに答えよ。

(1) 酵素の主成分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 炭水化物 ② タンパク質 ③ 脂質 ④ 無機塩類

(2) 酵素の性質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 酵素は化学反応を促進するが、酵素自身は反応の前後で変化しない。
- ② 酵素の種類は少なく、一つの酵素で複数種類の物質に作用する。
- ③ 酵素は熱に強く、煮沸しても常温まで温度を下げればその働きは変化しない。
- ④ 酵素が働くためには、必ずATPから供給されるエネルギーを必要とする。

問4 文章中の下線部エに関連して、真核細胞にあるミトコンドリアで行われている化学反応として
適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 有機物から水素を取り出す化学反応
- ② 有機物から二酸化炭素を取り出す化学反応
- ③ 二酸化炭素から有機物を合成する化学反応
- ④ ADPからATPを合成する化学反応

問5 文章中の下線部オの気体として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 水素
- ② 窒素
- ③ 酸素
- ④ 二酸化炭素

問6 文章中の カ に入る語句として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

7

- ① 細胞質基質
- ② 細胞膜
- ③ 核
- ④ 中心体

問7 文章中の キ に入る酵素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。

8

- ① アミラーゼ
- ② マルターゼ
- ③ リパーゼ
- ④ カタラーゼ

第2問 遺伝情報とタンパク質の合成に関する次の文章を読み、各問い(問1～3)に答えよ。

[解答番号 ～]

生物の形質のもとになるタンパク質の合成を支配しているのが遺伝子であるDNAである。真核細胞では、DNAの塩基配列は核内でア mRNAの塩基配列として写し取られ、次に細胞質中でイ mRNAの塩基配列にしたがってアミノ酸が並び、タンパク質が合成される。mRNAの塩基配列はウ 3つ1組で1つのアミノ酸を指定する遺伝暗号になっていることがわかっている。

試験管の中にタンパク質の合成に必要な細胞小器官やアミノ酸などの化学物質を加えて混合液をつくり、その中に人工的に作った塩基配列のわかっている mRNA を加えてタンパク質を合成することができる。さらに、合成されたタンパク質のアミノ酸の構成や配列を調べることで、特定のアミノ酸を指定する mRNA の塩基配列(遺伝暗号)を解明することができる。たとえば、エ 塩基配列が UGUGUG … のように UG が繰り返された人工 mRNA を加えると、アミノ酸 A とアミノ酸 B が交互に繰り返して連なったタンパク質が得られ、GGUGGU … のように GGU が繰り返された人工 mRNA を加えると、アミノ酸 A、アミノ酸 C、アミノ酸 D のいずれか 1 種類のアミノ酸だけからなる 3 種類のタンパク質が得られた。ただし、この実験では、タンパク質が合成される際に mRNA の何番目の塩基から読み取りが始まるかは決まっていないことがわかっている。

問1 文章中の下線部アとイの過程に関連して、次の(1)～(5)の問いに答えよ。

(1) アとイの過程の名称を組み合わせたものとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | ア | イ | ア | イ |
|------|----|------|----|
| ① 複製 | 転写 | ② 転写 | 翻訳 |
| ③ 翻訳 | 転写 | ④ 転写 | 複製 |

(2) 核のない原核細胞におけるアとイの過程に関する記述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 アの過程は行われず、DNAをもとにイの過程が細胞質で行われる。
- ② アの過程は細胞膜の外側で、イの過程は細胞質で行われる。
- ③ アの過程は細胞質で、イの過程は細胞膜の外側で行われる。
- ④ アの過程とイの過程はともに細胞質で行われる。

(3) アの過程に関する記述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 DNAの2本鎖の一部分が分離して、両側のDNA鎖からmRNAが作られる。
- ② DNAの2本鎖の一部分が分離して、片側のDNA鎖からmRNAが作られる。
- ③ DNAの2本鎖がすべて分離して、両側のDNA鎖からmRNAが作られる。
- ④ DNAの2本鎖がすべて分離して、片側のDNA鎖からmRNAが作られる。

(4) アの過程で、DNAの塩基配列が CGATGTC A であったときに合成されるmRNAの塩基配列として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 12

- ① GCUACAGU ② GCATCTGA ③ GCTUCUGT
④ GCTUCUGT ⑤ CGATGTC A ⑥ CGTAGACT

(5) イの過程では、アミノ酸どうしを結合させるためにエネルギーの供給が必要である。エネルギーを供給する物質として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 13

- ① 酵 素 ② 抗 体 ③ ATP ④ ADP

問2 下線部ウに関連して、考えられる遺伝暗号の種類は最大で何種類か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 14

- ① 12種類 ② 20種類 ③ 32種類 ④ 64種類

問3 文章中の下線部エの実験に関して、次の(1)・(2)の問いに答えよ。

(1) この実験から解明されたアミノ酸Bの遺伝暗号を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

15

- ① GGU ② GUG ③ GUU ④ UUG ⑤ UGU ⑥ UGG

(2) 塩基配列が UUGGUUGG … のように UUGG が繰り返された人工mRNAを使ってこの実験を行うと、多数のアミノ酸からなるタンパク質が合成された。合成されたタンパク質に含まれるアミノ酸の種類数として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 16

- ① 2種類 ② 4種類 ③ 6種類 ④ 8種類

第3問 ヒトの血液循環と血液成分の働きに関する次の文章を読み、各問い(問1～9)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

体液の一つである血液は、ア心臓の拍動により体内を循環する。血液の循環に関わる循環系を血管系とよび、心臓とイ血管からなる。成人の血液循環は、血液が心臓の から出て にもどる肺循環と、 から出て にもどる体循環に分けられる。一方、胎児では成人とは異なりキ心臓内では右心房と左心房の間にある卵円孔という穴を通して血液が流れる経路が、また、ク肺動脈から大動脈に流れる経路がつくられている。

ヒトの血液は血球と血しょうに分けることができる。血球にはク赤血球、白血球、血小板があり、これらはすべて にある幹細胞に由来し、古くなった血球は主に で破壊される。

赤血球は、血液中におよそ500万個/ 含まれており、シ赤血球内のヘモグロビンは、肺から各組織への酸素の運搬に関与している。血小板は血液凝固因子を含み、血管が傷ついたときに という繊維状のタンパク質で血ぺいをつくり、傷口をふさぐことに関与している。

問1 文章中の下線部アに関する記述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 心臓の拍動では、心房と心室が時間差なく同時に収縮する。
- ② 心臓の拍動リズムは、心臓自身で作り出している。
- ③ 心臓の拍動リズムは、小脳が作り出している。
- ④ 心臓の拍動は交感神経により抑制される。

問2 文章中の下線部イに関する記述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 動脈は筋肉層が発達した厚い壁をもち、ところどころに逆流を防ぐ弁がある。
- ② 静脈は壁が薄く、血圧がかからないため血液は逆流することがある。
- ③ 動脈血が流れる血管が動脈であり、静脈血が流れる血管が静脈である。
- ④ 組織中では、血液は血管壁が一層の細胞からなる毛細血管の中を流れる。

問3 文章中の ～ に入る語句を組み合わせたものとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="text" value="ウ"/> | <input type="text" value="エ"/> | <input type="text" value="オ"/> | <input type="text" value="カ"/> | <input type="text" value="ウ"/> | <input type="text" value="エ"/> | <input type="text" value="オ"/> | <input type="text" value="カ"/> |
| ① 右心房 | 右心室 | 左心房 | 左心室 | ② 左心房 | 右心房 | 右心室 | 左心室 |
| ③ 右心室 | 左心房 | 左心室 | 右心房 | ④ 左心室 | 右心房 | 右心室 | 左心房 |

問4 文章中の下線部キのような血液の流れの経路がつけられることによって起こることとして最も
適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 20

- ① 主に体循環だけが起こるようになる。
- ② 主に肺循環だけが起こるようになる。
- ③ 肺循環をする血液と体循環をする血液に分かれる。
- ④ 心臓内だけで血液が循環するようになる。

問5 文章中の下線部クの赤血球，白血球，血小板のうち，核をもつ血球として最も適当なものを，
次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 21

- ① 赤血球のみ ② 白血球のみ ③ 血小板のみ
- ④ 赤血球と白血球 ⑤ 白血球と血小板 ⑥ 赤血球と血小板

問6 文章中の ケ・コ に入る語句を組み合わせたものとして最も適当なものを，次の①
～⑥のうちから一つ選べ。 22

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ケ | コ | ケ | コ | ケ | コ |
| ① 肝臓 ひ臓 | ② 心臓 肝臓 | ③ ひ臓 骨髄 | ④ 骨髄 ひ臓 | ⑤ 胸腺 腎臓 | ⑥ 腎臓 胸腺 |

問7 文章中の サ に入る体積の単位として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。
23

- ① μm^3 ② mm^3 ③ cm^3 ④ m^3

問8 文章中の下線部シの赤血球内のヘモグロビンに関する記述として最も適当なものを，次の①～
④のうちから一つ選べ。 24

- ① 金属元素である銅を含んでいる。 ② 赤色の脂質からできている。
- ③ 酸素と結合すると鮮紅色になる。 ④ 静脈血ではすべて酸素と解離している。

問9 文章中の ス に入るタンパク質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。 25

- ① フィブリン ② トロンビン ③ フィブロイン ④ グロブリン

第4問 ヒトの臓器の構造や働きに関する次の文章を読み、各問い(問1～7)に答えよ。

[解答番号 26 ~ 33]

肝臓には、肝動脈のほかに肝門脈からも血液が流れ込み、さまざまな物質が運び込まれる。小腸で吸収されたグルコースは、アすい臓から分泌されるホルモンの作用で肝臓内でグリコーゲンに合成されて貯蔵されたり、必要に応じて再びグルコースに分解されて血液中に供給される。肝臓は、大きさ1 mm ほどの**イ**肝小葉とよばれる構造が集まってできている。

腎臓には多くの血液が腎動脈を通じて流れ込み、腎静脈から出ていく。この過程で体外に排出する物質と再利用する物質が分離される。このとき、血液中の水分や塩類、老廃物などの量も調整され、体液の恒常性に役立っている。図1は、ヒトの腎臓に多数存在し尿を生成する単位である**ウ**腎単位(ネフロン)で尿が生成される過程を模式的に表したものである。

ある健康なヒトは、1日あたりに170Lの原尿を生成し、1.5Lの尿を排出した。表1はそのヒトが腎臓で1日あたりに生成した原尿と尿のそれぞれに含まれるタンパク質、グルコース、尿素の量を比較したものである。なお、このヒトの血しょう中のグルコース濃度は100 mg/100 mLであった。



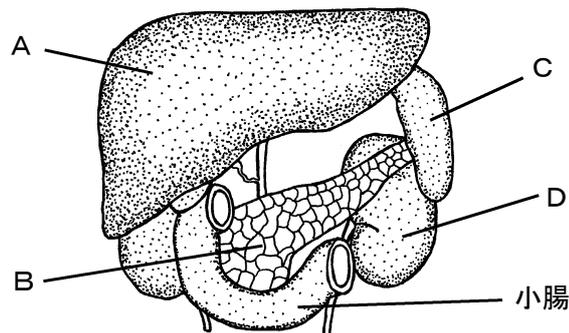
図1 尿が生成される過程

表1

物質名	原尿	尿
タンパク質	0 g	0 g
グルコース	エ g	0 g
尿素	46 g	27 g

問1 次の図は、ヒトの腹部の内臓を模式的に表したものである。肝臓、すい臓および腎臓はそれぞれA～Dのどれか。組み合わせたものとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

26



- | | 肝臓 | すい臓 | 腎臓 | | 肝臓 | すい臓 | 腎臓 | | 肝臓 | すい臓 | 腎臓 |
|---|----|-----|----|---|----|-----|----|---|----|-----|----|
| ① | A | B | C | ② | A | B | D | ③ | B | C | D |
| ④ | B | A | C | ⑤ | C | D | B | ⑥ | C | D | A |

問2 文章中の下線部アに関して、すい臓から分泌されて、グルコースからグリコーゲンを合成するホルモンXと、グリコーゲンをグルコースに分解するホルモンYの名称として最も適当なものを、それぞれ次の①～⑧のうちから一つずつ選べ。ホルモンX **27** ホルモンY **28**

- ① グルカゴン ② チロキシン ③ アドレナリン ④ 糖質コルチコイド
⑤ パラトルモン ⑥ インスリン ⑦ 成長ホルモン ⑧ オキシトシン

問3 文章中の下線部イの肝小葉と血液の流れに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **29**

- ① 肝動脈からの血液と肝門脈からの血液は、異なる種類の肝小葉に流れ込む。
② 肝小葉には、肝動脈からの血液が流れ込み、肝門脈の血液は肝小葉の外側を流れる。
③ 肝小葉には、肝門脈からの血液が流れ込み、肝動脈の血液は肝小葉の外側を流れる。
④ 肝小葉には、肝動脈と肝門脈の両方からの血液が流れ込み、内部で合流する。

問4 肝臓の働きとして誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **30**

- ① 発熱量が体内の全発熱量の約80%と多く、体温の保持に役立つ。
② 体内で生じた毒性の強いアンモニアを毒性の弱い尿素に変える。
③ 胆汁を合成し、十二指腸に分泌して脂肪の分解を助ける。
④ 毛細血管を多く含み、血液を貯めることで血液量の調節を行う。

問5 文章中の下線部ウに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **31**

- ① ボーマンのうから糸球体へろ過された後、細尿管で再吸収が起こる。
② ボーマンのうから細尿管へろ過された後、糸球体で再吸収が起こる。
③ 糸球体からボーマンのうへろ過された後、細尿管で再吸収が起こる。
④ 糸球体から細尿管へろ過された後、ボーマンのうで再吸収が起こる。

問6 表1の **エ** に入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。 **32**

- ① 0 ② 0.17 ③ 1.7 ④ 17 ⑤ 170

問7 表1より、原尿から尿を生成する過程で、尿素は何倍に濃縮されたか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **33**

- ① 18倍 ② 25倍 ③ 33倍 ④ 67倍 ⑤ 110倍