

令和4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 代謝に関する次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

生体内で起こるさまざまな化学反応を代謝という。代謝には同化と異化があり、その例としては、真核生物のミトコンドリアでおこなわれる や、植物の葉緑体でおこなわれる などがある。次の図1は、植物と動物の代謝の関係を模式的に示したものである。動物は植物がつくった有機物を摂食により得て、消化により簡単な有機物に変えて体内に取り込む。代謝では、塩基、糖、リン酸からなる の一種である ATP を仲立ちとしたエネルギーの移動や変換をとまなう。

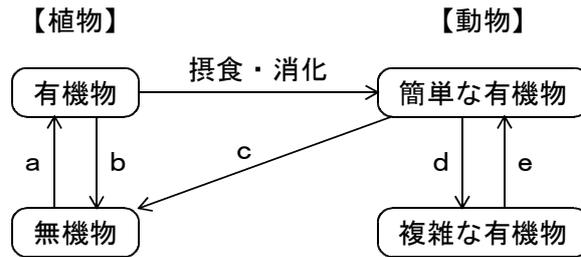


図 1

問1 文章中の ・ に当てはまる語句を組合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	同化である光合成	異化である呼吸	③	同化である呼吸	異化である光合成
②	異化である光合成	同化である呼吸	④	異化である呼吸	同化である光合成

問2 文章中の下線部ウに関して、図1の a～e の過程のうち、同化の過程を過不足なく含むものとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

- ① a, b ② a, c ③ a, d ④ a, e
 ⑤ b, c ⑥ b, d ⑦ b, c, e ⑧ c, d, e

問3 文章中の下線部エの消化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。

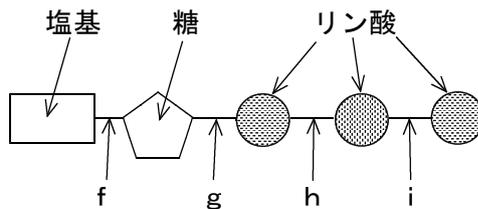
- ① 消化の過程は酵素が触媒する化学反応であり、ATPのエネルギーは利用しない。
 ② 消化の過程は酵素が触媒する化学反応であり、ATPのエネルギーを利用する。
 ③ 消化の過程はATPのエネルギーを利用した化学反応であり、酵素は関与しない。
 ④ 消化の過程では酵素は関与せず、ATPのエネルギーも利用しない。

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

4

- ① アミノ酸 ② リン脂質 ③ 糖タンパク質 ④ ヌクレオチド

問5 文章中の下線部カのATPの構造を模式的に表すと次の図のようになる。ATPには分解により多くのエネルギーを放出する高エネルギーリン酸結合が存在する。体内に存在するATPは少量なので、分解と再合成をくり返して利用されている。ATPとその利用に関する下の(1)～(4)の問いに答えよ。



(1) 図中の塩基と糖の名称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。

5

	塩基	糖
①	アデニン	グルコース
②	アデニン	リボース
③	アデニン	デオキシリボース

	塩基	糖
④	アデノシン	グルコース
⑤	アデノシン	リボース
⑥	アデノシン	デオキシリボース

(2) 図中の f～i の結合部位のうち、高エネルギーリン酸結合である部位を過不足なく含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

6

- ① f, g ② g, h ③ h, i ④ g, h, i

(3) 500 g の ATP が分解されると、約 18 kcal のエネルギーが放出される。1 日あたりに 2700 kcal が必要なヒトの体内に 100 g の ATP が含まれるとしたとき、体内で ATP は 1 日あたり何回再合成されていることになるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、必要とするエネルギーがすべて ATP の分解により供給されるものとする。

7

- ① 300回 ② 750回 ③ 1100回 ④ 1350回 ⑤ 1500回

(4) ヒトにおいて、ATP のエネルギーを利用して行われる生命活動として **適当でないもの** を、次の①～④のうちから一つ選べ。

8

- ① 腎臓の腎小体での原尿の生成 ② 腎臓の細尿管でのグルコースの再吸収
③ 筋肉の収縮 ④ 肝臓でのグリコーゲンの合成

第2問 細胞分裂と遺伝情報の分配に関する次の文章を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号 9 ～ 17 〕

細胞分裂によって生じた細胞が再び2つの細胞(娘細胞)に分裂するまでの過程を細胞周期という。体細胞分裂のア細胞周期は間期と分裂期に分けられ、G₁期、S期、G₂期、M期の順に進行する。細胞分裂に伴い、イDNAを含む染色体は複製され、2つの娘細胞に分配される。また、ウある時期に通常の細胞周期から外れ、分裂をやめてエ特定の形や働きをもった細胞に分化する細胞もある。

細胞周期には、異常な細胞分裂の進行を止めるために、チェックポイントとよばれるしくみが複数存在することが知られている。たとえば、オ損傷を受けたDNAがあると、DNAの複製前に細胞分裂を停止させるしくみや、カ複製されたすべての染色体が赤道面に並び、正しく分配できる状態になっているかどうかをチェックするしくみなどがある。

問1 文章中の下線部アに関して、G₁期、S期、G₂期、M期を間期と分裂期に分け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。 9

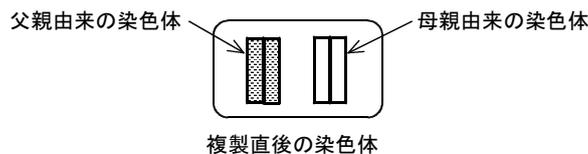
	間 期	分 裂 期		間 期	分 裂 期
①	G ₁ 期	S期, G ₂ 期, M期	④	S期, G ₂ 期	G ₁ 期, M期
②	G ₁ 期, S期	G ₂ 期, M期	⑤	G ₂ 期, M期	G ₁ 期, S期
③	G ₁ 期, G ₂ 期	S期, M期	⑥	G ₁ 期, S期, G ₂ 期	M期

問2 文章中の下線部イに関して、次の(1)・(2)の問いに答えよ。

(1) DNAは構成成分として、アデニン(A)、グアニン(G)、シトシン(C)、チミン(T)の4種類の塩基を含んでいる。あるDNAの複製前の塩基の組成を調べると、数の割合でAが20%であった。複製後のGの数の割合として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 10

- ① 10% ② 20% ③ 30% ④ 40%

(2) 1つの体細胞に含まれる染色体は、父親由来の染色体と母親由来の染色体が対になって存在する。次の図は、染色体が複製された直後の細胞に含まれる1対の染色体を表したものである。この染色体は2つの娘細胞にどのように分配されるか。娘細胞に分配された直後を表す図として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 11



- ① ② ③ ④

問3 文章中の下線部ウの時期として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

12

- ① G₁期 ② S期 ③ G₂期 ④ M期

問4 文章中の下線部エ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。

13

- ① 分化は、一部の遺伝子が排除されて遺伝子が減少することで起こる。
② 分化は、新たな遺伝子の付加により遺伝子が増加することで起こる。
③ 分化は、特定の遺伝子だけが発現することで起こる。
④ 分化は、特定のタンパク質が排除されることで起こる。

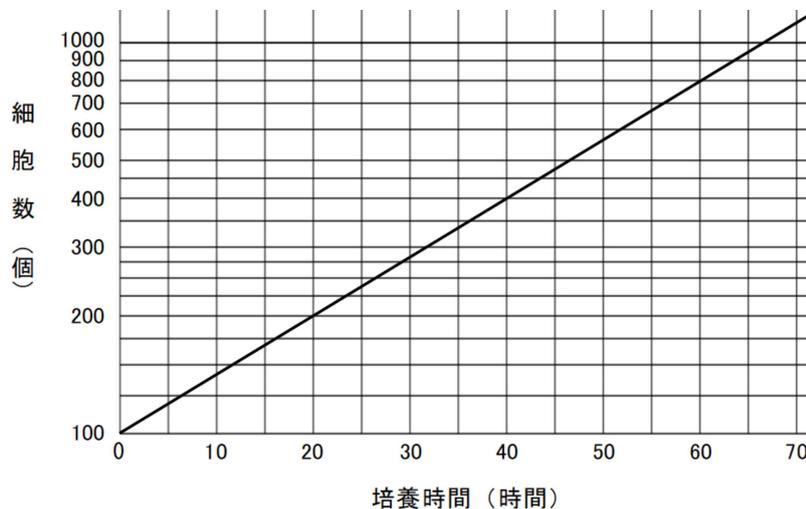
問5 文章中の下線部オとカのそれぞれのチェックポイントが存在する時期として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを選択してもよい。

オ 14

カ 15

- ① G₁期 ② G₁期とG₂期 ③ G₂期 ④ S期とG₂期 ⑤ M期

問6 次の図は、細胞分裂をくり返すある動物細胞100個を培養した時の培養時間と細胞数の変化を表したものである。ただし、細胞数の変化は対数目盛で示している。培養開始から死んだ細胞はなかったものとして、下の(1)・(2)の問いに答えよ。



(1) すべての細胞が同じ細胞周期で増殖したとすると、この動物細胞の細胞周期は何時間か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

16

- ① 10時間 ② 20時間 ③ 30時間 ④ 40時間 ⑤ 60時間

(2) 培養開始から100時間後の細胞数として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

17

- ① 1300個 ② 1600個 ③ 2200個 ④ 2800個 ⑤ 3200個

第3問 ヒトの血液循環と酸素運搬に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～7)に答えよ。

〔解答番号 18 ～ 24 〕

A ヒトの血管系は心臓と血管からなり、血液は心臓の拍動により体内を循環する。拍動のリズムは心臓のア洞房結節によりつくり出される。血液の循環には、イ肺循環と体循環があり、血液は血管の中を流れる。心臓につながる血管には、ウ動脈と静脈がある。

血液の液体成分である エ は、その一部が毛細血管の壁から周囲の細胞間に出て オ となり、細胞間を流れながら栄養分などを各細胞に運び老廃物を回収する。

問1 文章中の下線部アの洞房結節が存在する心臓の部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。 18

- ① 右心房 ② 右心室 ③ 左心房 ④ 左心室

問2 文章中の下線部イの肺循環と体循環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。 19

- ① 肺循環は、血液が心臓の左心室から出て、肺を流れて心臓の右心房に戻る循環である。
 ② 肺循環は、血液が心臓の右心房から出て、肺を流れて心臓の左心室に戻る循環である。
 ③ 体循環は、血液が心臓の左心室から出て、全身を流れて心臓の右心房に戻る循環である。
 ④ 体循環は、血液が心臓の右心房から出て、全身を流れて心臓の左心室に戻る循環である。

問3 文章中の下線部ウの動脈と静脈に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 20

- ① 静脈には血液の逆流を防ぐための弁がある。
 ② 酸素が少ない血液が流れる血管を静脈という。
 ③ 動脈の壁には厚い筋肉層が発達している。
 ④ 動脈と静脈の間は毛細血管でつながれている。

問4 文章中の空欄 エ ・ オ に入る語の組合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。 21

	エ	オ
①	血しょう	細胞液
②	血しょう	組織液

	エ	オ
③	血 清	細胞液
④	血 清	組織液

B 血液中の赤血球には、酸素の運搬をおこなうヘモグロビンが含まれている。ヒトの胎児は、子宮内で胎盤を介して母体から酸素を受け取っている。胎盤内には、母体の血液に満たされた部位があり、そこを胎児の血液が流れる血管が通っている(図2)。母体のヘモグロビンが解離した酸素は血管の壁を通過して胎児側の血液中に入り、胎児のヘモグロビンと結合して胎児の組織へと運ばれる。このようにして、胎盤内という同じ環境下で母体から胎児への酸素の供給が行えるのは、母体と胎児のヘモグロビンに性質の違いがあるからである。次の表1は、母体と胎児のヘモグロビンを胎盤と同じ二酸化炭素濃度のもとで、酸素濃度(相対値)と酸素ヘモグロビンの割合の関係を調べたものである。

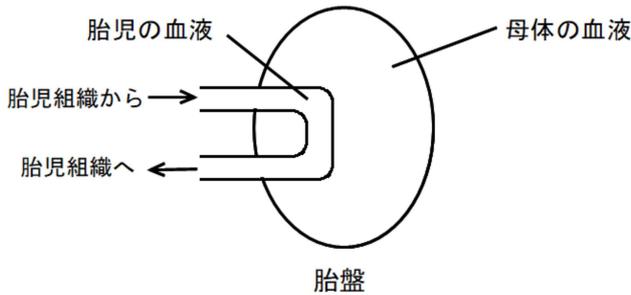


図 2

表 1

酸素濃度 (相対値)	酸素ヘモグロビンの割合(%)	
	母 体	胎 児
1 0	7	2 0
2 0	2 2	5 3
3 0	4 0	7 0
4 0	6 0	8 0
5 0	7 4	8 6
6 0	8 3	9 0
7 0	8 8	9 3
8 0	9 3	9 5
9 0	9 5	9 6
1 0 0	9 6	9 7

問5 文章中の下線部酸素の運搬をおこなうヘモグロビンに含まれる金属元素として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 22

- ① 銅 ② ナトリウム ③ 鉄 ④ マグネシウム

問6 母体の肺胞を通過した血液中の酸素ヘモグロビンの割合が96%であり、胎盤における酸素濃度が40(相対値)であるとき、母体の血液100 mLあたりが胎盤で解離する酸素の量(mL)として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、すべてのヘモグロビンが酸素と結合した場合、血液100 mL中には20 mLの酸素が含まれるものとする。また、肺胞から胎盤までの間で酸素ヘモグロビンの解離はないものとする。 23

- ① 7.2 mL ② 8.5 mL ③ 9.7 mL ④ 10.9 mL ⑤ 12.6 mL

問7 胎盤における酸素濃度が40(相対値)、胎児の組織での酸素濃度が10(相対値)であるとする、胎盤を出て胎児組織へ向かう血液に含まれる酸素ヘモグロビンのうち、何%が胎児の組織で解離するか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、胎児組織における二酸化炭素濃度は胎盤と同じであるとする。 24

- ① 50% ② 55% ③ 60% ④ 75% ⑤ 80%

第4問 ヒトの内分泌系に関する次の文章を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号 25 ～ 33 〕

動物の内部環境は、ア自律神経系とホルモンのはたらきにより調節されている。ホルモンは内分泌腺から分泌され、標的器官にある標的細胞の受容体に結合して効果を発揮する。

内分泌腺には、自律神経系である交感神経や副交感神経のはたらきでホルモンの分泌が促される場合や、脳下垂体前葉から分泌されるホルモンのはたらきで内分泌腺からのホルモンの分泌が促される場合がある。図3のように、脳下垂体前葉からのホルモン分泌は、イ視床下部の神経分泌細胞がつくるホルモンが、ウ脳下垂体前葉に運搬されて作用することで促される。なお、図3中の↓はホルモンの分泌を、矢印(-->)は自律神経系やホルモンによる作用を示している。

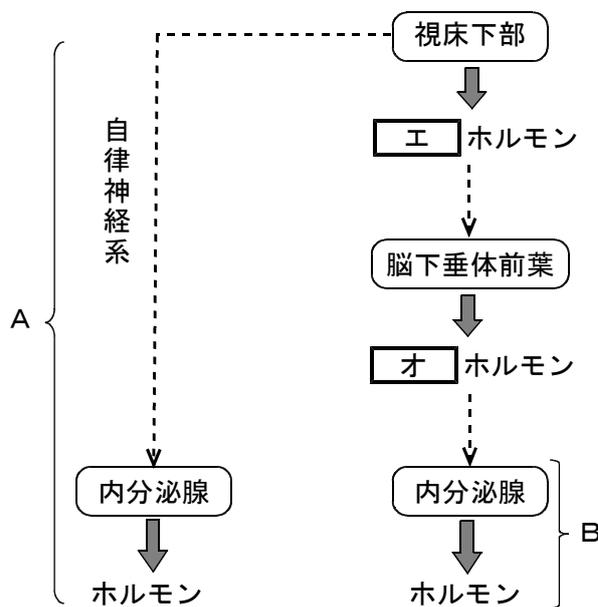


図 3

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。

25

- ① 自律神経系もホルモンもすばやく持続的にはたらく。
- ② 自律神経系はゆっくりと持続的にはたらくが、ホルモンはすばやくはたらく。
- ③ 自律神経系はすばやくはたらくが、ホルモンはゆっくりと持続的にはたらく。
- ④ 自律神経系もホルモンもゆっくりと一時的にはたらく。

問2 文章中の下線部イの視床下部が存在する脳の名称として最も適当なものを次の①～⑤のうちから一つ選べ。

26

- ① 大脳 ② 中脳 ③ 小脳 ④ 間脳 ⑤ 延髄

問3 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。

27

- ① 視床下部の神経分泌細胞内を移動し、末端から脳下垂体前葉に分泌される。
- ② 視床下部で分泌されて、血液により脳下垂体前葉まで運搬される。
- ③ 視床下部で分泌されて、リンパ液により脳下垂体前葉まで運搬される。
- ④ 視床下部で分泌されて、組織液により脳下垂体前葉まで運搬される。

問4 図3の **エ**・**オ** に入る語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。

28

	エ	オ
①	放 出	刺 激
②	放 出	誘 導
③	誘 導	刺 激

	エ	オ
④	誘 導	放 出
⑤	刺 激	放 出
⑥	刺 激	誘 導

問5 自律神経系には交感神経と副交感神経がある。図3のAに該当する自律神経の種類と内分泌腺および分泌されるホルモンの組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから三つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

29 30 31

	自律神経の種類	内分泌腺	分泌されるホルモン
①	交感神経	ランゲルハンス島	インスリン
②	交感神経	ランゲルハンス島	グルカゴン
③	交感神経	副腎髄質	アドレナリン
④	交感神経	副腎髄質	バソプレシン
⑤	副交感神経	ランゲルハンス島	インスリン
⑥	副交感神経	ランゲルハンス島	グルカゴン
⑦	副交感神経	副腎皮質	アドレナリン
⑧	副交感神経	副腎皮質	バソプレシン

問6 図3のBに該当する内分泌腺と分泌されるホルモンの組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

32 33

	内分泌腺	分泌されるホルモン
①	甲状腺	チロキシン
②	甲状腺	アドレナリン
③	副腎髄質	糖質コルチコイド

	内分泌腺	分泌されるホルモン
④	副腎髄質	アドレナリン
⑤	副腎皮質	糖質コルチコイド
⑥	副腎皮質	チロキシン