

令和 6 年度

一般入学試験 A 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 2 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選択肢の番号(①, ②…)で記入してください。ただし、第 4 問の問 3 は指定された文字数で文章を記入してください。
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 1 ～ 10 〕

生体内で起こる化学反応を代謝という。代謝には同化と異化があり、アで行われる光合成は同化、イで行われる呼吸は異化の例である。動物は、ほかの生物がつくったウを摂食により取り入れ、それを利用して代謝を行うので、エ栄養生物といわれる。

代謝を円滑に進行させるためには酵素の作用が必要となる。また、代謝ではカの一種であるATPを仲立ちとするエネルギーの受け渡しや変換が行われる。

問1 文章中のア・イに入る細胞小器官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。1

	ア	イ		ア	イ
①	ミトコンドリア	葉緑体	③	葉緑体	ミトコンドリア
②	ミトコンドリア	ゴルジ体	④	葉緑体	ゴルジ体

問2 文章中のウ・エに入る語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。2

	ウ	エ		ウ	エ
①	有機物	独立	③	無機物	独立
②	有機物	従属	④	無機物	従属

問3 文章中の下線部オの酵素に関して、次の(1)・(2)に答えよ。

(1) 酵素の主成分とな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。3

- ① タンパク質      ② ステロイド      ③ 脂質      ④ ビタミン

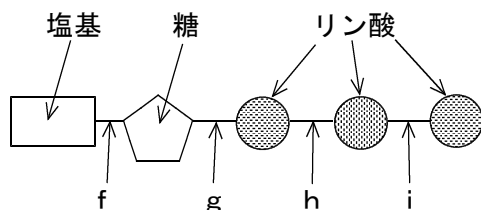
(2) 酵素に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。4

- ① 酵素には、特定の物質だけに作用する性質がある。  
② 酵素の作用には最適な温度があり、高温では活性を失う。  
③ 酵素が関わる化学反応では、必ずATPの合成や分解が行われる。  
④ 酵素は化学反応を促進し、酵素自身は反応の前後で変化しない。

問4 文章中のカ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。5

- ① アミノ酸      ② ビタミン      ③ ホルモン      ④ ヌクレオチド

問5 文章中の下線部キの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)～(5)の問いに答えよ。



(1) 図中の塩基と糖の名称を組合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。 6

	塩 基	糖
①	アデノシン	リボース
②	アデノシン	デオキシリボース
③	アデノシン	グルコース

	塩 基	糖
④	アデニン	リボース
⑤	アデニン	デオキシリボース
⑥	アデニン	グルコース

(2) 図中の f～i の結合のうち、高エネルギーリン酸結合を過不足なく含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① f, g      ② g, h      ③ h, i      ④ g, h, i

(3) 次の a～c のうち、ATPの合成を行う細胞小器官を過不足なく含むものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 8

a 核      b ミトコンドリア      c 葉緑体

- ① a      ② b      ③ c      ④ a, b      ⑤ b, c      ⑥ a, c

(4) 500 g のATPが分解されると、約18kcalのエネルギーが放出される。1日あたりに2700kcal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日あたりに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はすべてATPの分解により供給されるものとする。 9

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

(5) 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。 10

- 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 11 ～ 19 〕

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、G<sub>1</sub>期、S期、G<sub>2</sub>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、G<sub>1</sub>期、S期、G<sub>2</sub>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。 11

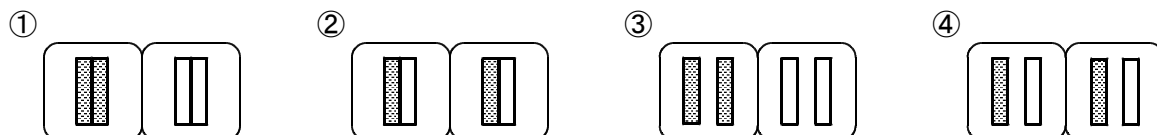
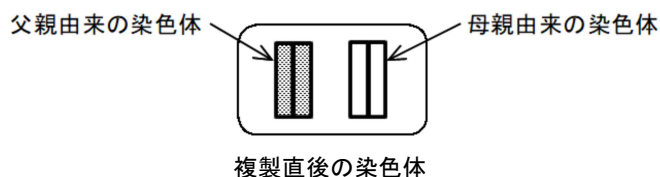
	間 期	分 裂 期		間 期	分 裂 期
①	G <sub>1</sub> 期	S期, G <sub>2</sub> 期, M期	④	S期, G <sub>2</sub> 期	G <sub>1</sub> 期, M期
②	G <sub>1</sub> 期, S期	G <sub>2</sub> 期, M期	⑤	G <sub>2</sub> 期, M期	G <sub>1</sub> 期, S期
③	G <sub>1</sub> 期, G <sub>2</sub> 期	S期, M期	⑥	G <sub>1</sub> 期, S期, G <sub>2</sub> 期	M期

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、A(アデニン)、G(グアニン)、C(シトシン)、T(チミン)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①～⑤のうちから一つ選べ。 12

- ① 10%      ② 20%      ③ 30%      ④ 40%      ⑤ 60%

(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母細胞に含まれる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。 13



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。

14

- ① G<sub>1</sub>期      ② S期      ③ G<sub>2</sub>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。

15

- 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、特定のタンパク質が排除されることで起こる。  
④ 分化は、特定の遺伝子だけが発現することで起こる。

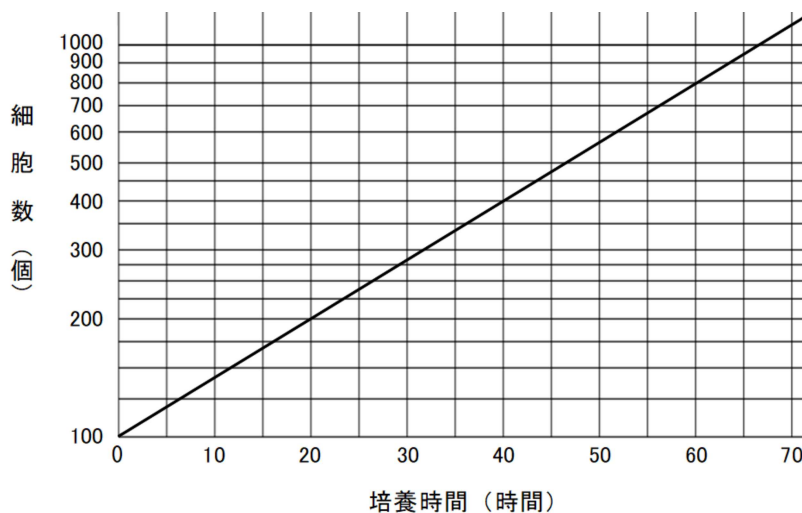
問5 文章中の下線部オとカのそれぞれのチェックポイントが存在する時期として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを選択してもよい。

オ 16

カ 17

- ① G<sub>1</sub>期      ② G<sub>1</sub>期とG<sub>2</sub>期      ③ G<sub>2</sub>期      ④ S期とG<sub>2</sub>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。

18

- 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。

19

- 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 20 ～ 26 〕

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。 20

- 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。 21

- 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。 22

- 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。 23

	エ	オ		エ	オ
①	血しょう	細胞液	③	血 清	細胞液
②	血しょう	組織液	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 カヘモグロビン が含まれる。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る。胎盤内には、**図 1** のように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る。母体のヘモグロビンが解離した酸素は血管の壁を通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。**図 2** は、母体と胎児のヘモグロビンについて、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。なお、胎盤における酸素濃度は40(相対値)である。

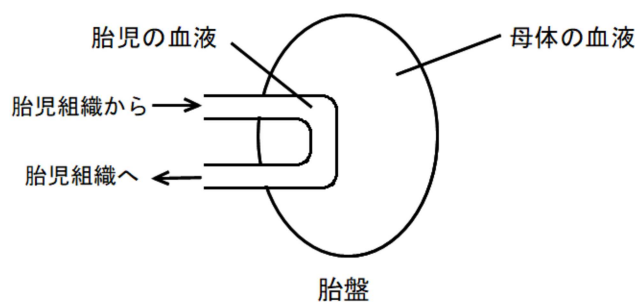


図 1

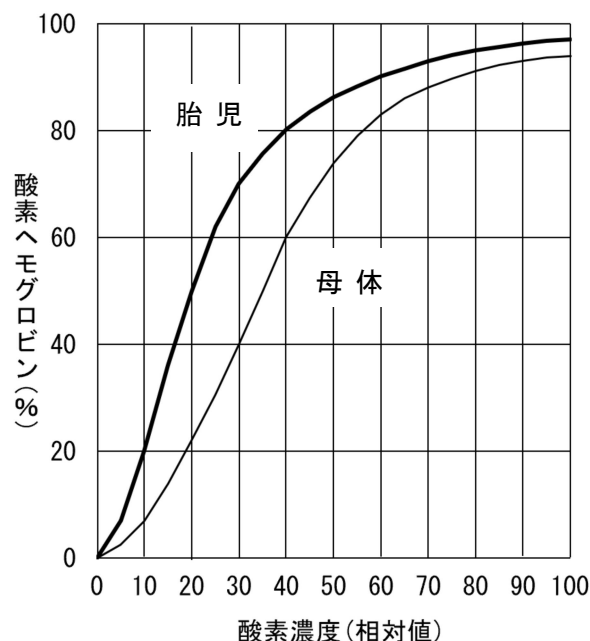


図 2

問 5 文章中の下線部カの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①～⑤のうちから一つ選べ。 **24**

- ① マグネシウム      ② ナトリウム      ③ カリウム      ④ 銅      ⑤ 鉄

問 6 母体の肺胞での酸素ヘモグロビンの割合が96%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。 **25**

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

問 7 胎盤での胎児の酸素ヘモグロビンのうち、胎児の組織で解離する酸素ヘモグロビンは何%か。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、胎児の組織における二酸化炭素濃度が胎盤と同じであり、胎児組織での酸素濃度が10(相対値)であるとする。また、胎盤から胎児の組織までの間で酸素ヘモグロビンの解離はないものとする。 **26**

- ① 50 %      ② 55 %      ③ 60 %      ④ 75 %      ⑤ 80 %

第4問 ヒトの腎臓による体液濃度の調節に関する文章を読み、各問い(問1～3)に答えよ。

〔解答番号 27 ～ 32 〕

ヒトの腎臓は老廃物の排出を行うだけでなく、尿量の調節などで体液の濃度を調節する働きがある。尿として排出される老廃物には、筋肉で合成されるクレアチニンや、ア で合成される尿素などがある。また、体液の濃度調節には、イ から分泌されるバソプレシンや ウ から分泌される鉱質コルチコイドなどのホルモンが関与している。これらのホルモンによる調節は、エ を中枢として行われる。

ヒトはマラソンなどの運動を行うことで呼気や発汗により水分が失われる。運動後の水分補給について考察するために次のような実験を行い、図3のような結果を得た。

＜実験＞

運動により水分が失われた後に、500 mL の真水を飲んだ場合と、500 mL の 0.9 % 食塩水を飲んだ場合で、飲水後に排出される尿量を1時間ごとに4時間後まで測定し、その累積の体積(尿の累積排出量)を比較すると、図3のような結果が得られた。なお、0.9 % 食塩水は生理食塩水とよばれ、ヒトの体液に相当する濃度の食塩水である。

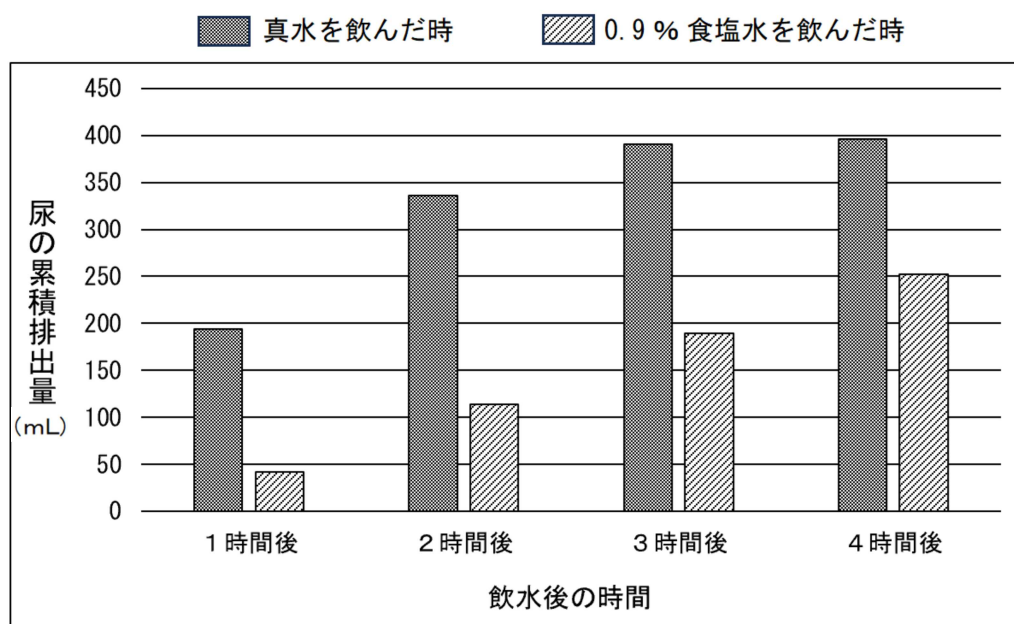


図 3 尿の累積排出量

問1 文章中の ア ～ エ のそれぞれに入る臓器や組織として最も適当なものを、次の①～⑫のうちから一つずつ選べ。

ア 27    イ 28    ウ 29    エ 30

- |          |          |        |        |
|----------|----------|--------|--------|
| ① 脳下垂体前葉 | ② 脳下垂体後葉 | ③ 視床下部 | ④ 甲状腺  |
| ⑤ 肝臓     | ⑥ すい臓    | ⑦ 副腎皮質 | ⑧ 副腎髄質 |
| ⑨ ひ臓     | ⑩ 胆のう    | ⑪ 腎臓   | ⑫ 胸腺   |



問2 真水を飲水した場合と0.9%食塩水を飲水した場合で、4時間後までの尿量に関してどのようなことがいえるか。図3から読み取れることとして誤っているものを次の①～④のうちから一つ選べ。

31

- ① 真水を飲水した場合、尿量は1時間後が最大であり、それ以降は減少していく。
- ② 真水を飲水した場合、4時間後までに飲水した水の約80%が尿として排出されてしまう。
- ③ 0.9%食塩水を飲水した場合、2時間後以降の1時間あたりの尿量はほぼ一定である。
- ④ 0.9%食塩水を飲水した場合、1時間あたりの尿量は真水を飲水した場合より常に少ない。

問3 真水を飲んだ場合の尿量の変化に関して、図3のようになる理由を飲水による体液濃度の変化やそれによるホルモン分泌の変化に関連付けて100字程度で説明せよ。

32