

平成20年度(前期日程)

入学者選抜学力検査問題

理 科

試験時間

1. 理学部, 医学部(保健学科検査技術科学専攻), 薬学部, 工学部は 120 分
2. 医学部(医学科・保健学科放射線技術科学専攻)は 60 分

	問 題	ページ
物理	① ~ ③	1 ~ 4
化学	① ~ ④	5 ~ 13
生物	① ~ ③	14 ~ 20
地学	① ~ ④	21 ~ 26

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで, この冊子を開いてはいけません。
2. あらかじめ届け出た科目の各解答紙に志望学部, 及び受験番号を必ず記入しなさい。
なお, 解答紙には必要事項以外は記入してはいけません。
3. 試験開始後, この冊子または解答紙に落丁・乱丁, および印刷の不鮮明な箇所があれば, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. この冊子の白紙と余白部分は, 適宜下書きに使用してもかまいません。
5. 解答は必ず解答紙の指定された場所に記入しなさい。
6. 試験終了後, 解答紙は持ち帰ってはいけません。
7. 試験終了後, この冊子は持ち帰りなさい。

生 物

1 次の文を読み、下記の(問1)～(問3)に答えよ。

われわれの体内には全長10万キロメートルにもおよぶ血管が張りめぐらされている。その中を血液がたえず循環し、体のすみずみの細胞までくまなく酸素と栄養分を送り込み、二酸化炭素と老廃物を運び去っている。血液は有形成分である赤血球・白血球・血小板と液体成分である血しょうからなる。赤血球は肺でガス交換によって取り入れられた酸素をさまざまな組織に運ぶ役目があり、白血球は殺菌や免疫に関係した細胞であり、病原体などの外敵から体を防御するために役立つ^{a)}。血小板は血液凝固などに関係している。血しょうはそのほとんどが水である^{b)}が、他に消化管から吸収された各種の栄養分である脂質、グルコースなどの糖質、アルブミンやグロブリンといったタンパク質、内分泌器官で生成されたホルモンなどを含んでいる。このよ^{c)}うな血液を循環させるポンプとしてはたらいっているのは心臓である。

(問1) 下線部a)について、以下の設問(ア)～(オ)の ～ に適切な語句を入れよ。

- (ア) ヒト血液中の白血球のなかで、最も数が多く活性酸素などを放出して殺菌作用を持つものは , 抗体を産生して獲得免疫に重要なものは である。
- (イ) 白血球のなかで、細菌に対する食作用や抗原提示、サイトカイン産生を行うものは である。
- (ウ) 免疫反応は、「 でない異物を認識し、それを排除して恒常性を保つしくみ」といえる。抗体をつくる原因となる異物を という。
- (エ) 感染に対する免疫を高めるために接種する病原体や病原体の産物を という。
- (オ) 免疫反応が過敏に起こると病気の症状が現れるが、これを引き起こす花粉やある種の食物に含まれる物質を という。

(問2) 下線部b)について、以下の設問(ア)と(イ)に答えよ。

(ア) 文中の ～ に適切な語句を入れよ。

食物に由来する血液中のグルコースは小腸粘膜の吸収 によって取り込まれ、 と呼ばれる血管を介して肝臓に運ばれる。肝臓に運ばれたグルコースの一部は に変換されて細胞内に蓄えられるが、必要に応じてグルコースに分解されて血液中に放出される。

血糖量はさまざまなメカニズムによって厳密に調節されている。血糖量調節の中樞は

4 であり、高血糖状態では 5 神経の興奮を介してすい臓の 6 に存在する 7 が刺激され、 8 が分泌される。逆に低血糖状態では、 9 神経を介して 6 に存在する 10 が 11 を分泌する。 8 が分泌されると肝臓や 12 においてグルコースが 3 に変換されると同時に血液中のグルコースが細胞内に取り込まれる。細胞内に取り込まれたグルコース分子は、酸素を必要としない嫌氣的解糖系によって 13 に分解され、細胞は 2 分子の ATP を得る。次にクエン酸回路によってさまざまな代謝を受けながらグルコース 1 分子あたりさらに 2 分子の ATP を獲得する。クエン酸回路において生じた 14 は電子伝達系において効率的な ATP 産生に利用され、最終的にグルコース 1 分子あたり 38 個の ATP 分子を獲得する。

(イ) 上記の設問(ア)の 11 の分泌が過剰になると、あるいは不足するとそれぞれどうなるか答えよ。

(問 3) 下線部 c) について、以下の設問(ア)～(ウ)に答えよ。

(ア) 下記の文中の 1 , 2 にあてはまる部位を図 1 の A～D より選んで答えよ。ただし、図 1 はヒトの心臓を前方から見た図で、壁の一部を切り取り内部が見えるようにしてある。

血液の循環路には肺循環と体循環とがある。心臓の 1 から肺循環によって肺に送られた血液は、酸素に富んだ新鮮な血液となり心臓に戻り体循環によって送られる。一定のリズムで心臓が拍動するのは、 2 の壁の中に存在するペースメーカーと呼ばれる部分からの信号による。

(イ) 心臓の内部には血液の逆流を防ぐ弁がある。図 1 の E と F の弁の名称を答えよ。
 (ウ) は虫類や両生類の心臓の構造はほ乳類とはどう違うか、A～D の記号を用いて述べよ。さらに、その違いによって生じる現象を簡潔に説明せよ。

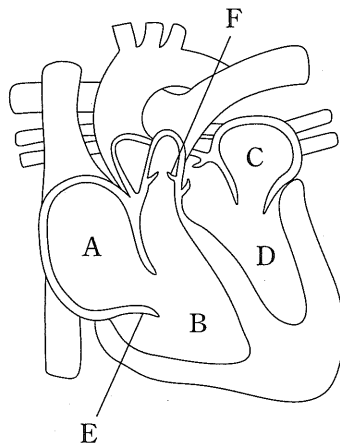


図 1

2 次の文を読み、下記の(問1)～(問5)に答えよ。

秋の野山で見られる色あざやかな紅葉は、万葉集にもよまれているように古来から多くの人々の心をとらえてきた。葉が赤く色づく要因として、これまで一般的に言われてきたことは、落葉期に葉柄の付け根にあり [1] と呼ばれる一群の細胞層が葉の老化に伴って発達し、葉から茎への光合成産物の移動が阻害され葉中に貯まることや、それと並行して葉中の光合成産物やタンパク質などが分解され、その分解産物が材料となって色素が生成されるという考え方である。紅葉の赤色色調はアントシアニンという植物色素によって表されている。この色素は、赤から紫および青色に至るまでのさまざまな花や果実の色も表している。アントシアニンは植物細胞内でもっとも大きな体積を占める [2] という細胞小器官に局在している。

[2] は植物成分の貯蔵や分解および細胞内の浸透圧調節にかかわっている。この細胞小器官は、ベンケイソウやサボテンなどの植物では光合成過程においても重要な器官であり、これらの植物は、日射の弱まった夕方から夜間にかけて気孔を開いて [3] を吸収し、それをいったん [4] という有機酸に固定して [2] に貯え、日中は [4] を再び [3] に変換して炭酸同化のために利用している。 [2] は細胞分裂が盛んに行われている幼葉などでは小さいが、葉が成長するにつれて細胞のほとんどを占めるようになる。

(問1) 文中の [1] ～ [4] に適切な語句を入れよ。

(問2) 下線部 a) のような植物のさまざまな生理現象には、植物ホルモンが関係している。以下の(ア)と(イ)の現象が生じた原因について、これらの現象を生じたホルモン名を用いて説明せよ。

(ア) 成熟前の緑色のバナナのひと房を半分にし、片方は赤いリングが入った容器に入れ密封し、他方は何も入ってない同じ形をした別の容器に入れ密封して同じ条件のもとで数日おいたところ、リングの入った容器のバナナが先に黄色く着色しはじめた。

(イ) ナズナは冬の期間は葉が重なりあったロゼット様の形態をとるが、春に日長が長くなり気温が上がってくると、急に草丈が高くなる。

(問3) 下線部 b) について、以下の設問(ア)と(イ)に答えよ。

(ア) 植物色素についてさらに詳しく調べるため、緑色のホウレンソウの葉をハサミで細かく切り、乳鉢に入れて抽出溶液(アセトンとメタノールを1対3の割合で混ぜた液)を加えて乳棒ですりつぶしたら緑色の抽出液ができた。この液の一部を細口ピペットに吸い取りペーパークロマトグラフィー用紙につけ、円筒状のガラス容器内で、石油エーテルとトルエンを7対3に混ぜた液により展開を行ったところ2種の黄色系のスポットと2種の青緑から緑色のスポットが表れた。展開が終わったろ紙を取り出して乾燥し、分離した色素の色調とRf値を調べ表1にまとめた。

表 1

色素名	1	キサントフィル	2	3
Rf 値	0.96	0.47	4	0.17
色調	黄赤	黄	青緑	緑
原点から分離した色素の中心までの距離 (cm)	17.28	5	5.22	3.06

表中の 1 ~ 5 に適当な語句または数値(小数点以下 3 位を四捨五入した値)を入れよ。原点(試料をつけたところ)から展開液の上端(溶媒の先端)までの距離は 18 cm であった。

(イ) ホウレンソウの代わりにアサクサノリを材料として同様のペーパークロマトグラフィーを行った。表 1 の色素 2 と 3 に関してホウレンソウとはどのような違いが見られるかを述べよ。その際には、色素名を番号では記述しないこと。

(問 4) 下線部 c) のような光合成過程を持つ植物を、一般的な C_3 植物に比べて何と呼ぶか。また、このタイプの光合成過程を持つ植物はどんな環境でよく見られるか。このような光合成過程をもつに至った理由を述べよ。

(問 5) 下線部 d) の細胞分裂について、以下の設問(ア)と(イ)に答えよ。

(ア) 細胞分裂には体細胞分裂と減数分裂がある。体細胞分裂では半保存的複製と呼ばれる方法で染色体 DNA が複製される。図 1 は半保存的複製の様式のうち、複製されるもとの DNA 鎖のみを点線で示してある。解答紙の図に、新しく合成された DNA 鎖を実線で書き入れよ。

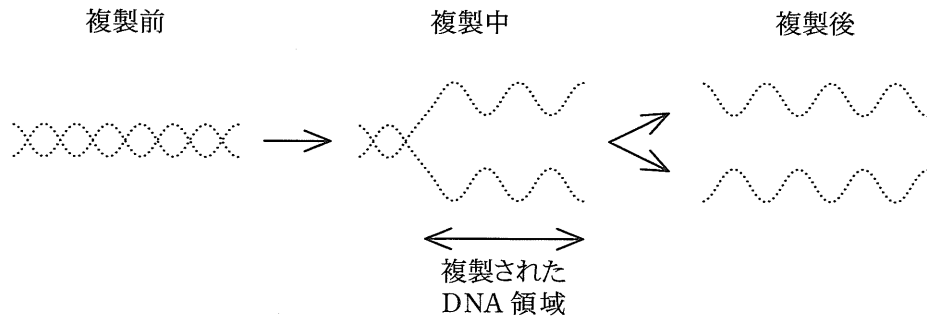


図 1

(イ) 図2は体細胞分裂と減数分裂の過程を示したものである。図2の(a)~(e)にあてはまる適切な図を図3の①~⑤からそれぞれ1つ選び、番号で答えよ。

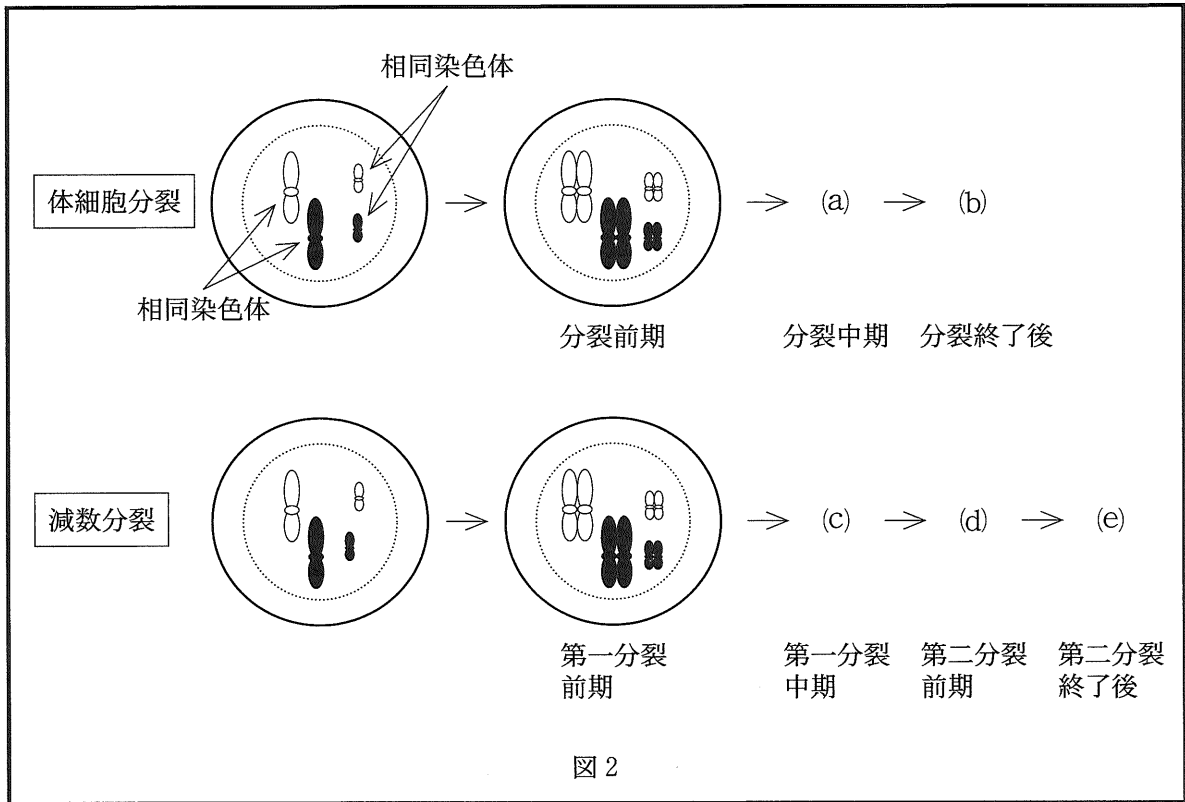


図2

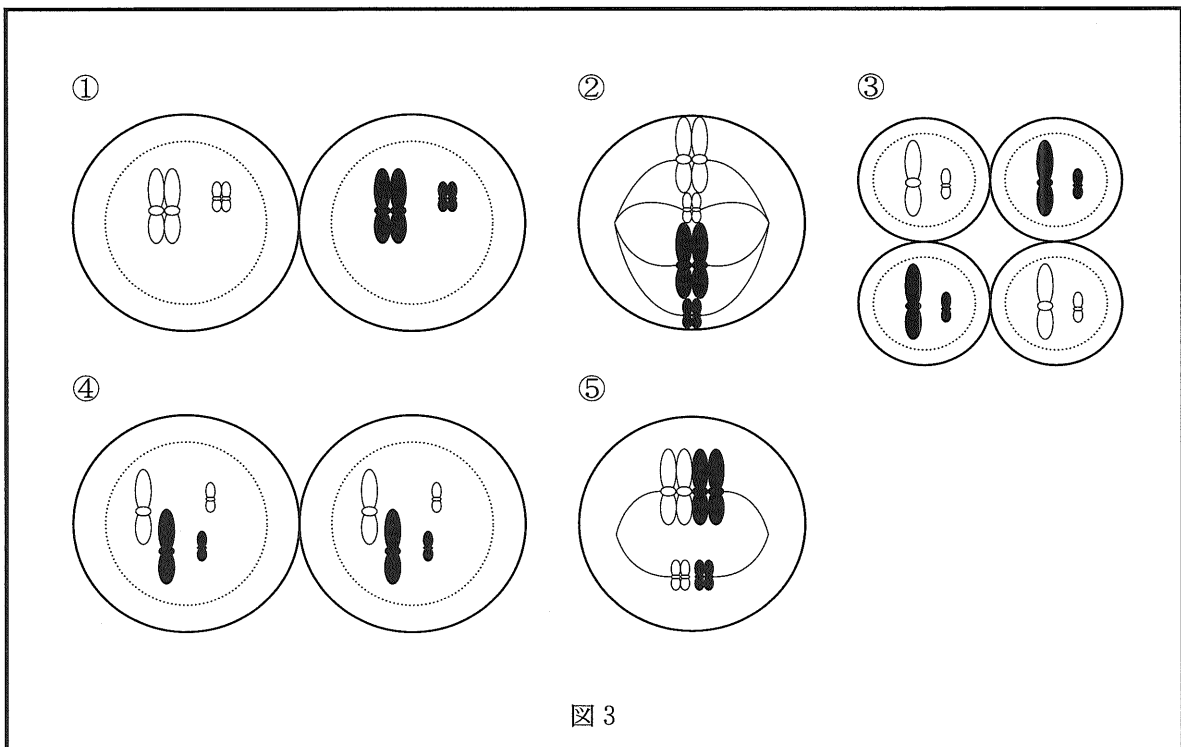


図3

3 次の文を読み、下記の(問1)～(問6)に答えよ。

地球上で最古の岩石が形成されてから、現在までの期間を地質時代という。地質時代は生物化石の産出状況によって区分され、約6億年前までの と、それ以降の古生代・中生代・新生代に大きく分けられる。

古生代には、海水の酸素濃度が高まり、生物が好気呼吸を行うのに適した環境ができあがった。この時期に、現在みられる動物のほとんどの門が出現し、 動物門の三葉虫や腕足動物門の などを中心とする無脊椎動物が繁栄した。

中生代になると、植物では 植物、動物ではは虫類が繁栄した。どちらもさまざまな特徴により陸上進出を成し遂げた生物である。彼らは、さまざまな環境に 適応放散したが、中生代末になると 植物は衰退し、は虫類も大部分が姿を消した。

新生代を代表する生物は被子植物と鳥類・ほ乳類である。被子植物は を子房で保護する植物で、温暖湿潤な地域では森林を、乾燥地や寒冷地では草原を形成した。一方、鳥類やほ乳類は氷河期の寒冷な気候にも適応して繁栄し、多種多様な種に進化した。

(問1) 文中の ～ に適切な語句を入れよ。

(問2) 下線部a)について、約30億年前に出現し、最初に光合成を行った生物は何か。また、その生物の細胞が真核細胞と異なっている点を2つ述べよ。

(問3) 下線部b)について、は虫類で胚発生時に外界に水を必要としないのはなぜか。

(問4) 下線部c)について、適応放散とは何か。

(問5) 下線部d)について、熊本県の低地は温暖で降水量が十分にあるため、極相樹林は照葉樹林であることが多い。照葉樹林の高木層を形成する代表的な樹種を下記の①～⑤から選び、番号で答えよ。

- | | | |
|---------|--------|--------|
| ① ミズナラ | ② アオキ | ③ スダジイ |
| ④ ガジュマル | ⑤ トドマツ | |

(問 6) 進化に関する次の文を読み、以下の設問(ア)~(ウ)に答えよ。

進化は、集団における対立遺伝子の頻度の変化と考えることができる。集団内に
1 e) や突然変異が起こらず、個体がランダムに交配し、遺伝的流動や遺伝的浮動が
なければ、対立遺伝子の頻度は一定で、集団の進化は起きない。ただし、多くの集団では
これらの条件が完全に成り立つことはない。

イギリスに生息するオオシモフリエダシャクというガには、翅の白い明色型と黒い暗色
型とが存在する。この翅色の二型は、1つの遺伝子座の遺伝子型によって決定され、暗色
遺伝子Dは明色遺伝子dに対して優性である。すなわち、明色型の遺伝子型はdd、暗色
型の遺伝子型は 2 または 3 である。

ある集団で暗色型の個体数の割合は64%であった(残りの個体は明色型)。このとき、
f) 暗色遺伝子の頻度は 4 である。また、集団における遺伝子型Ddのガの割合は
5 % である。

(ア) 文中の 1 ~ 5 に適切な語句または数値を入れよ。

(イ) 下線部 e) について、この法則を何というか。また、遺伝的浮動の例をあげよ。

(ウ) 下線部 f) について、このガは、翅の色によって鳥に捕食される割合が大きく異なる
ことが知られている。捕食の影響を調べるため、この集団のある世代において、明色型
の個体のみをすべて集団から除去した。次世代における明色遺伝子の頻度を求めよ。