

令和7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(医学科・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(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 ~ 6
化学	1 ~ 3	7 ~ 12
生物	1 ~ 3	13 ~ 23
地学	1 ~ 4	24 ~ 30

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の2箇所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. 解答は必ず解答紙の指定された場所に記入しなさい。
 4. 試験開始後, この冊子又は解答紙に落丁・乱丁及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。
 5. 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。
 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。
- ※この冊子の中に解答紙が挟み込んであります。

生 物

1 次の文章を読み、下記の(問1)～(問3)に答えよ。

ヒトの血液は、液体成分の血しょうと、有形成分の赤血球、白血球、血小板で構成されている。赤血球の主な役割は、肺から各組織へと酸素を運搬することである。白血球は免疫に関与する細胞で、自己と異物を識別し異物をからだから排除する役割を担っている。血小板は止血に寄与している。

(問1) 下線部 a) に関して、肺の酸素濃度の相対値は 100、組織の酸素濃度の相対値は 40、酸素濃度以外の条件は肺と組織において同一であると仮定し、以下の設問(ア)～(ウ)に答えよ。

(ア) 肺から各組織へと酸素を運搬しているのは、赤血球の中に含まれるヘモグロビンである。ヘモグロビンは、図1に示すように、酸素濃度の高いところでは酸素結合割合が高く、酸素濃度の低いところでは酸素を手放すために酸素結合割合が低下する。肺と組織における酸素結合割合の差分が酸素運搬量に相当すると考えられる。4本のポリペプチド鎖で構成されるヘモグロビン1分子が肺において酸素4分子と結合している場合、組織に移動すると、理論上はヘモグロビン1分子あたり平均何分子の酸素を組織中に放出し、何分子の酸素を持ち帰ると考えられるか。図1を参考にして近似値を整数で答えよ。

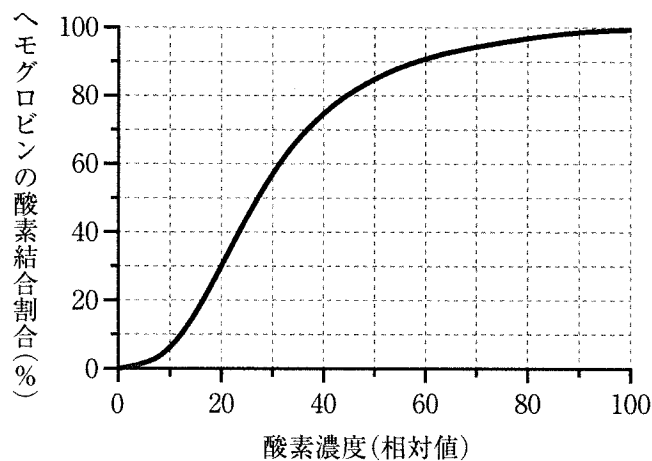


図1

- (イ) 貧血(ヘモグロビン濃度が低い状態)の患者の赤血球内では、ヘモグロビンの性質が変化し、少ないヘモグロビンでできる限り効率的に酸素を運搬しようとする。図2において、通常のヘモグロビンが実線のような酸素解離曲線を示す場合、肺から各組織に効率的に酸素を運搬できるヘモグロビンの酸素解離曲線は、破線Aと破線Bのどちらと考えられるか。その理由とともに答えよ。

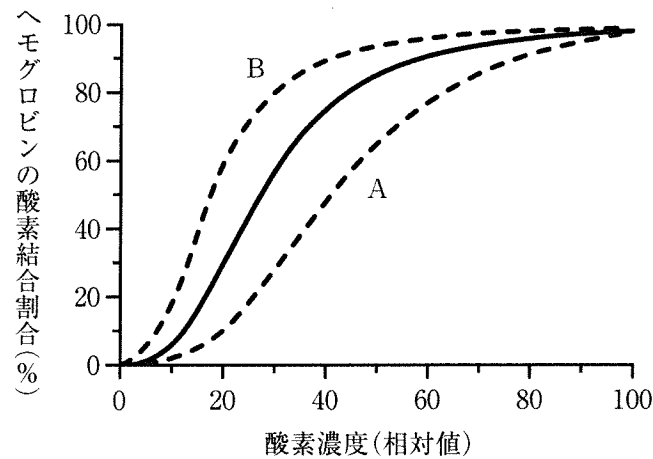


図2

- (ウ) 胎児は母体内において肺呼吸をしていない。胎児の赤血球の中のヘモグロビンは、胎盤において、母親の赤血球の中のヘモグロビンから酸素を受け取っている。母親のヘモグロビンが図2の実線のような酸素解離曲線を示す場合、胎児のヘモグロビンは、破線Aと破線Bのどちらであれば、母親のヘモグロビンから酸素を受け取ることができるか。

(問 2) 下線部 b) に関する以下の文章を読み、設問(ア)～(エ)に答えよ。

ヒトの免疫機構は 1 免疫と獲得免疫で構成される。1 免疫の第 1 段階として、からだの表面で物理的・化学的に異物や病原体の侵入を防ぐ機構がある。これをすり抜けて体内に病原体が侵入すると、第 2 段階として白血球による食作用が行われる。食作用をもつ白血球(食細胞)の一部は、これによって得られた病原体の情報を獲得免疫に関わる細胞群に伝達する。

(ア) 1 にはいる適切な語句を答えよ。

(イ) 食細胞を図 3 の①～⑤のなかから 3 つ選び、番号で答えよ。

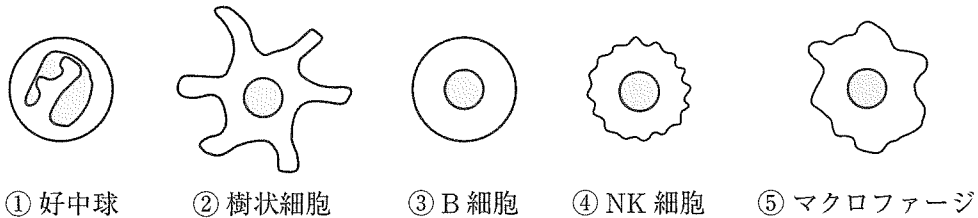


図 3

(ウ) 食作用を介さずに、病原体に感染した細胞を直接攻撃する白血球を図 3 の①～⑤のなかから 1 つ選び、番号で答えよ。

(エ) ヒトの免疫機構において、食作用により取り込まれた病原体はどのように処理され、その情報はどのように獲得免疫に関わる細胞群に伝達されるか、80 字以内で説明せよ。

(問 3) 下線部 c)に関する以下の文章を読み、設問(ア)～(オ)に答えよ。

MHC (主要組織適合性複合体抗原)とよばれるタンパク質は、免疫細胞による自己と異物の識別のみならず、自己の細胞と別人の細胞の識別にも関与する。MHC の対立遺伝子には非常に多くの種類があるため、自分の細胞と別人の細胞が同じ MHC タンパク質を持つ確率は低い。

A, B, C, D を MHC タンパク質の異なる対立遺伝子としよう。MHC の遺伝子型が AB の父親は①と②の MHC タンパク質を、MHC の遺伝子型が CD の母親は③と④の MHC タンパク質を持つ(図 4)。もしこの父親と母親の間で移植を行えば、自己と一致しない MHC タンパク質を標的とする免疫細胞の働きにより拒絶反応が起こる。

この両親から生まれる子は、両親が持つ 2 組の MHC 対立遺伝子のうち 1 つずつを受け継ぐので、持ちうる MHC の遺伝子型は、AC の他に 1 がありうる。この両親に子が 2 人いて、子 1 の MHC の遺伝子型が AC の場合、子 2 が同じ AC である確率は 2 である。

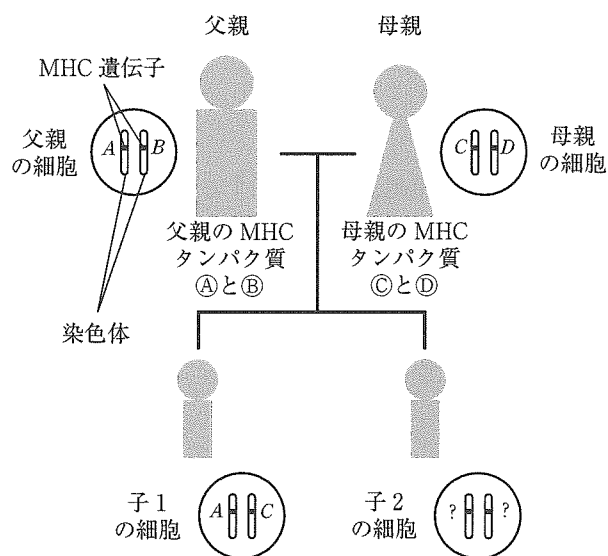


図 4

母親は妊娠の間、自分とは一部 MHC タンパク質が異なる胎児を体内に受け入れる。胎児も自分とは一部 MHC タンパク質が異なる母親の細胞が体内に入っても、これを排除しない。この母子間で一致しない MHC タンパク質を免疫細胞が許容する現象は母子間免疫寛容といわれ、分娩後も母子ともに長く維持されると考えられている。図5で子1の MHC の遺伝子型が AC である場合、母親にあって自己にない 3 の MHC タンパク質を子1は母子間免疫寛容により許容する。

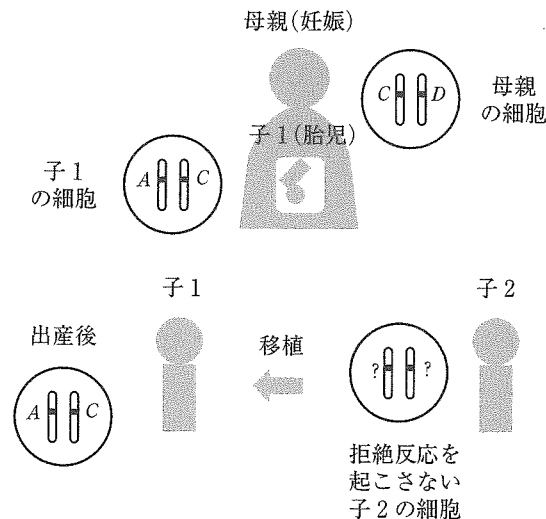


図 5

母子間免疫寛容は移植の拒絶反応も抑制するでしょう。この場合、子2が子1への拒絶反応を起こさない移植の提供者となれるのは、子2の MHC の遺伝子型が AC または 4 の場合である。したがって、子2が子1への拒絶反応を起こさない移植の提供者となれる確率は 5 になる。

- (ア) 1 にはいる遺伝子型をすべて答えよ。
- (イ) 2 にはいる数字を分数で答えよ。
- (ウ) 3 にはいる MHC タンパク質を①, ②, ③, ④から1つ選んで答えよ。
- (エ) 4 にはいる遺伝子型を答えよ。
- (オ) 5 にはいる数字を分数で答えよ。

2 次の文章を読み、下記の(問1)～(問6)に答えよ。

多細胞生物では、細胞がさまざまな組織・器官をつくり、それぞれが異なった機能を果たしている。個体を構成する多数の細胞は、1個の受精卵から細胞分裂と 1 の過程を経て生じ、さまざまな形とはたらきをもつようになる。これらの細胞は、多くの場合、それぞれに特徴的な機能をもっており、その機能に必要な遺伝子が発現している^{a)}。これを選択的遺伝子発現という。例えば、肝細胞では、遺伝子の発現により多数のタンパク質を産生するため、肝臓は様々なはたらきを有している^{b)}。一方、細胞の生存に必要なタンパク質を指定する遺伝子は、どの細胞でも発現している。

受精卵は、1個の生体を構成する全ての細胞を作り出す能力を持っている。このような性質を 2 という。 1 した細胞は、一部の遺伝子が発現されず、 2 を失っている。たとえば1981年に発生初期の胚から作られたES細胞は、さまざまな細胞に 1 できるが、胎盤の細胞になれない。2006年、山中伸弥らは、マウスの皮膚の細胞に、外部から複数の遺伝子を導入し、さまざまな細胞に 1 する能力をもつ細胞の作製に成功した^{c)}。1962年、ジョン・ガードンは、カエルの腸の上皮細胞の 3 を紫外線をあてた未受精卵に移植して、低い確率ながら正常な幼生(おたまじゃくし)を得た^{d)}。山中とガードンは 1 した細胞を、受精卵に近い状態に人工的にリセットしたことになる。これを細胞の 4 という。2012年、2人はノーベル生理学・医学賞を受賞した。

(問1) 1 ～ 4 にはいる適切な語句を答えよ。

(問2) 下線部a)について以下の細胞で調べ、特によく発現している遺伝子を表にまとめた。

表の空欄(1)～(5)に当てはまるものを、以下の①～⑤から選び、番号で答えよ。

	筋細胞	かん体細胞	すい臓B細胞	水晶体細胞	消化細胞*
(1)	+	－	－	－	－
(2)	－	+	－	－	－
(3)	－	－	+	－	－
(4)	－	－	－	+	－
(5)	－	－	－	－	+

＋：特によく発現が認められた細胞　－：ほとんど発現が認められなかった細胞

*胃に存在し、さまざまな消化酵素を放出する細胞

- ① クリスタリン遺伝子 ② ミオシン遺伝子 ③ インスリン遺伝子
④ ロドプシン遺伝子 ⑤ ペプシン遺伝子

(問 3) 下線部 b) について以下の設問(ア)～(ウ)に答えよ。

(ア) 肝臓のはたらきとして適切なものを、以下の①～⑥からすべて選び、番号で答えよ。

- ① アルブミンの合成 ② バソプレシンの分泌 ③ チロキシンの分泌
- ④ アンモニアの尿素への変換 ⑤ 原尿の生成 ⑥ 胆汁の生成

(イ) 肝臓は、グルコースの一部をグリコーゲンとして蓄え、必要に応じて分解してグルコースを血液中に放出する。グリコーゲンの分解を促進するホルモンと、そのホルモンを分泌する細胞もしくは組織の組合せとして適切なものを、以下の①～⑨からすべて選び、番号で答えよ。

- ① グルカゴン、すい臓 A 細胞 ② グルカゴン、脳下垂体後葉
- ③ グルカゴン、副腎髄質 ④ アドレナリン、すい臓 A 細胞
- ⑤ アドレナリン、脳下垂体後葉 ⑥ アドレナリン、副腎髄質
- ⑦ 糖質コルチコイド、すい臓 A 細胞 ⑧ 糖質コルチコイド、脳下垂体後葉
- ⑨ 糖質コルチコイド、副腎髄質

(ウ) 肝臓は動脈からだけでなく、小腸やひ臓とつながる静脈からも血液が供給される。この静脈の名称を答えよ。

(問 4) 下線部 c) の実験の結果、山中伸弥らが作製に成功した細胞の名前を答えよ。

(問 5) 動物の発生のしくみは、下線部 d) のカエルをはじめとした両生類やハエなどの生物を用いて解き明かされてきた。次の(1)～(6)の語句と最も関連が深いものを、以下の①～⑥から選び、番号で答えよ。

- 語句：(1) ビコイド (2) フォークト (3) アンテナペディア
- (4) ニューコープ (5) 表層回転 (6) シュペーマンとマンガルド

- 選択肢：① ホメオティック遺伝子 ② 形成体(オーガナイザー)
- ③ 中胚葉誘導 ④ 頭尾軸の形成
- ⑤ 原基分布図 ⑥ 背腹軸の形成

(問 6) 次の文章を読み、以下の設問(ア)～(ウ)に答えよ。

次世代シーケンサーといった DNA の塩基配列の決定技術の進展とともに、生物の全ゲノム情報など大量の塩基配列を迅速に決定できるようになった。この技術を用いて、土壌や海水、腸内に含まれる微生物などの生物群のゲノムを網羅的に解析する手法を ゲノム解析という。

決定されたヒトのゲノムサイズは、およそ 3×10^9 塩基対であったが、この中に含まれる遺伝子の数は、当初の予想よりも大幅に少なかった。そこで、1つの遺伝子から複数種類のタンパク質を産出する仕組みの1つとして、スプライシングの際、エキソン配列を様々な組合わせで につなぎ合わせて RNA を生成する スプライシングに関心が集まった。

ヒトゲノムを個人間で比較すると塩基配列の軽微な違いが見られ、中でも一塩基多型は、およそ 塩基対に1個の割合で見つかる。これを個人毎に調べ、有効性が高く、副作用リスクの低い治療薬の選択や投薬量の設定に応用する が提唱されている。

(ア) と にはいる適切な語句を答えよ。

(イ) にはいる最も適切な数を、以下の①～⑤から選び、番号で答えよ。

- ① 100 ② 1,000 ③ 10,000 ④ 100,000 ⑤ 1,000,000

(ウ) にはいる適切な語句を、以下の①～⑤から選び、番号で答えよ。

- ① 再生医療 ② 遺伝子治療 ③ オーダーメイド医療
④ ゲノム編集 ⑤ ゲノム創薬

3 下記の(問1)～(問3)に答えよ。

(問 1) 次の文章を読み、以下の設問(ア)～(エ)に答えよ。

多くの植物において、水はからだのおよそ9割を占めている。そのため、乾燥は植物にとって深刻なストレスである。植物は乾燥ストレスに対処するため、水分の損失を防ぐための仕組みを持っている。例えば、植物の表面は **1** 層という特別な層で覆われており、これにより水分の植物体外への放出を防いでいる。また、植物は表皮組織にある孔 **b)** 辺細胞により形成される気孔を通して大気とのガスの交換を行うが、この気孔の開きぐあいは環境の変化に応じて制御される。乾燥ストレスにさらされた植物は **2** という植物ホルモンをつくり、その作用によって気孔が閉じることで水分の損失を抑える。また、種子が成熟する際には **2** の含有量が増え、その作用により種子の乾燥に対する耐性が獲得される。一方、発芽能力を有する種子が吸水すると **3** という植物ホルモンの含有量が増え、その作用によって発芽が促進される。

(ア) **1** ～ **3** にはいる適切な語句を答えよ。

(イ) 下線部 a) に関して、植物細胞において水は主に液胞という構造体の中に貯蔵されている。液胞に関する以下の文章のうち、正しいものを①～⑤からすべて選び、番号で答えよ。

- ① 原核細胞には液胞は存在しない。
- ② 液胞は外膜と内膜の2枚の生体膜に囲まれている。
- ③ 液胞の内部は糖やアミノ酸などを含む細胞液で満たされている。
- ④ 原形質連絡を通じて液胞と細胞質の間で物質の交換が行われる。
- ⑤ 植物細胞を低張液に入れると液胞は収縮する。

(ウ) 下線部 b) に関して、一般的な孔辺細胞にみられる特徴として正しいものを以下の①～⑤からすべて選び、番号で答えよ。

- ① 光受容体のフォトトロピンを持たない。
- ② 青色光に応答して膨圧運動を行う。
- ③ 細胞内のカリウムイオンなどの濃度により膨圧が調節される。
- ④ 葉緑体を持たない。
- ⑤ 細胞壁の厚みが不均一で、気孔に面する側が伸びやすい。

- (エ) 下線部 c) に関して、植物種によっては、水分だけでなく光も発芽を調節する重要な要因である。発芽に光を必要とする種子は光発芽種子、光が発芽に影響しない種子や光が発芽を抑制する種子は暗発芽種子と呼ばれる。光発芽種子および暗発芽種子の組合せとして正しいものを下記の表 1 の中から 1 つ選び、番号で答えよ。

表 1

	光発芽種子	暗発芽種子
①	ケイトウ、タバコ	カボチャ、レタス
②	カボチャ、レタス	ケイトウ、タバコ
③	タバコ、レタス	カボチャ、ケイトウ
④	カボチャ、ケイトウ	タバコ、レタス

- (問 2) 次の文章を読み、以下の設問(ア)～(ウ)に答えよ。

ある地域の植生とそこにすむ動物などを含めた全生物の集まりをバイオームという。バイオームはその 1 の違いから森林、2 , 3 に大別され、年平均気温と年降水量の違いによってさらに複数の型に分類される。年平均気温の低い地域から高い地域に向かって最も年降水量の多いバイオームを順にみていくと、ツンドラ・高山帯、4 , 5 , 6 , 熱帯・亜熱帯多雨林と移り変わっていく。

- (ア) 1 ～ 6 にはいる適切な語句を答えよ。

- (イ) 年平均気温が高い地域(およそ 25℃)でバイオームと年降水量の関係をみた場合、年降水量の最も少ない地域から最も多い地域(熱帯・亜熱帯多雨林)に向かって、成立するバイオームはどのように変わっていくか、答えよ。

- (ウ) 小さく硬い葉をもつオリーブやコルクガシのような常緑広葉樹が優占する森林が成立している地域の気候の特徴を答えよ。

(問 3) 次の文章を読み、以下の設問(ア)～(ウ)に答えよ。

地球上の多様な生物は進化の結果として生じたものであり、系統から示される類縁関係にもとづいて分類される。自然選択による進化が生じるには、同じ種の 1 内の個体間^{a)}に変異があり、変異に応じて 2 や繁殖力に差があり、その変異が 3 することが必要である。

生物の間にはさまざまな関係があり、2種の間で生じる直接的な相互作用の程度は、その2種以外の種からの影響を受けることがある。この影響を 4 という。寄生関係にある生物で、寄生で不利益を被る方の生物を 5 という。

(ア) 1 ～ 3 にはいる最も適切なものを以下の①～⑦から選び、番号で答えよ。

- ① 成長率 ② 生存率 ③ 群集 ④ 生態系 ⑤ 集団
⑥ 減少 ⑦ 遺伝

(イ) 4 と 5 にはいる適切な語句を答えよ。

(ウ) 下線部 a) に関して、生物分類の階級(階層)を下位から上位へと順に並べたものとして適切なものを以下の①～⑥から1つ選び、番号で答えよ。

- ① 種・科・属・目・綱・界・門
② 種・綱・属・科・門・目・界
③ 種・属・科・目・門・綱・界
④ 種・界・門・属・科・目・綱
⑤ 種・属・科・目・綱・門・界
⑥ 種・属・目・科・門・綱・界