

理科基礎科目

100点
60分

この問題冊子には、「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」「地学基礎」の4科目を掲載しています。解答する科目を間違えないように選択しなさい。

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。
- 3 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出題科目	ページ	選 択 方 法
物 理 基 礎	?~?	左の4科目のうちから2科目を選択し、解答しなさい。
化 学 基 礎	?~?	
生 物 基 礎	2~15	
地 学 基 礎	?~?	

- 4 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 5 解答用紙には解答欄以外に記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。

① 受験番号欄

受験番号(数字および英字)を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。

② 氏名欄、試験場コード欄

氏名・フリガナ及び試験場コード(数字)を記入しなさい。

③ 解答科目欄

解答用紙のそれぞれに解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。マークされてない場合または複数の科目にマークされている場合は、0点となります。

裏表紙に続く。

生物基礎

生物基礎

(全問必答)

第1問 生物の特徴と遺伝子に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕（配点 20）【オリジナル】

生物は、遺伝子を に格納しており、これは、生物の共通性のうちの一要因である。生体内の様々な化学反応には、 と呼ばれる生体触媒が関与している。これは、遺伝子発現の際にも関与している。

遺伝子発現の初段階である転写を、光学顕微鏡下で確認したいマナ坊君は、唾腺染色体のパフを観察した。この、唾腺染色体をメチルグリーンとピロニンで染色すると、下図1のように染色された。また、唾腺細胞をピロニンで染色すると、リボソーム付近でもピロニン染色が観察された。

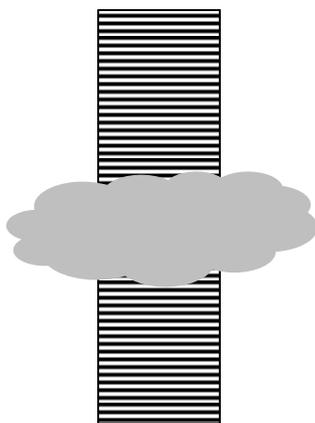


図1

黒色の部分は、メチルグリーンで染色され、灰色の部分は、ピロニンによる染色が非常に目立っていた。

問1 文中の空欄 **ア**， **ウ** に当てはまる語句として最も適切な組み合わせを，
①～⑥のうちから一つ選べ。 **1**

	ア	ウ
①	タンパク質	酵素
②	タンパク質	細胞骨格
③	DNA	酵素
④	DNA	細胞骨格
⑤	RNA	酵素
⑥	RNA	細胞骨格

問2 下線部イについて。生物の共通性について述べた文として誤っているものを，
①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① すべての生物は細胞からできている。
- ② 生物のエネルギー通貨は ATP である。
- ③ すべての生物は子孫を残す。
- ④ すべての生物は進化の最終段階である。
- ⑤ すべての生物は内部環境の維持機構をもつ。
- ⑥ すべての生物は外部環境からの影響に応答する。

生物基礎

問3 下線部エについて。光学顕微鏡を用いて植物の生きた細胞を観察した。すると、細胞内構造体である葉緑体が細胞内を移動している様子が観察された。そこで、葉緑体の細胞内の移動速度を知りたくなったマナ坊君は、マイクロメーターとストップウォッチを用意した。マイクロメーターをセットした顕微鏡において、10倍の接眼レンズと10倍の対物レンズを用いたところ、以下の図2のように観察された。倍率を変えずに、細胞を観察したところ、葉緑体の移動が識別しにくかったため、対物レンズの倍率を10倍から20倍に変えて観察した。すると、細胞は以下の図3のように観察され、細胞の端から端までの葉緑体の移動時間は20秒だった。葉緑体の細胞内の移動速度として適切なものを①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、葉緑体の大きさは考えずに点として取扱い、速度の単位は(m/s)とする。 3

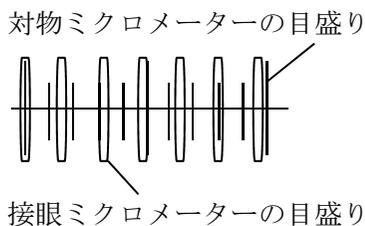


図2

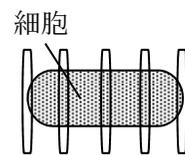


図3

- ① 8×10^{-7} ② 8×10^{-4} ③ 8×10^{-1} ④ 8
 ⑤ 1.6×10^{-6} ⑥ 1.6×10^{-3} ⑦ 1.6 ⑧ 16

問4 下線部オについて。マナ坊君の実験結果のみから分かる、ピロニンの働きについて最も適切なものを、①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① DNA を特異的に染色しない。
 ② RNA を特異的に染色する。
 ③ タンパク質を特異的に染色しない。
 ④ メチルグリーンによる DNA 染色が著しい部分を特異的に認識して染色する。
 ⑤ タンパク質と結合した RNA を染色する

生物基礎

問5 以下は、正常に遺伝子を発現できない個体の塩基配列の一部を示したものである。正常に遺伝子を発現できない個体は、開始コドン (AUG) から数えて 6 番目のコドンが終止コドンとなっていることによって、正常にタンパク質が合成されなくなっている。開始コドンから 5 番目のコドンまでに対応するアミノ酸の配列として最も適切なものを、①～③のうちから一つ選べ。 5

…GAUGC GAUGUUUCAGACGCGAUGAUCAUGAGGCGAGAUUCACCC…

- ① メチオニン・プロリン・システイン・フェニルアラニン・アルギニン
- ② メチオニン・フェニルアラニン・グルタミン・トレオニン・アルギニン
- ③ メチオニン・アルギニン・アルギニン・アスパラギン酸・セリン

1 番目の塩基	2 番目の塩基				3 番目の塩基
	U	C	A	G	
U	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	U C A G
	ロイシン		(終止)	(終止) トリプトファン	
C	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	U C A G
			グルタミン		
A	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	U C A G
	ロイシン		リシン	アルギニン	
	メチオニン				
G	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	U C A G
			グルタミン酸		

生物基礎

第2問 内部環境の恒常性に関する次の文章(A・B)を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 15) 【オリジナル】

A 体内の血糖量調節は、自律神経系とホルモンによって細かく制御されている。しかし、糖尿病の患者ではこれらの制御が正常に働かず、食後、血糖量が い状態が続いてしまう。そのため、血糖量を ために、本来膵臓のランゲルハンス島の 細胞から分泌される を注射することによって血糖量を 。ただ、この方法で血糖量を調整できない患者もいる。

問1 文中の空欄 ～ に当てはまる語句として最も適切な組み合わせを、①～⑧のうちから一つ選べ。

	イ	ウ	エ	オ
①	低	上げる	A	グルカゴン
②	低	上げる	B	グルカゴン
③	低	上げる	A	インスリン
④	低	上げる	B	インスリン
⑤	高	下げる	A	グルカゴン
⑥	高	下げる	B	グルカゴン
⑦	高	下げる	A	インスリン
⑧	高	下げる	B	インスリン

問2 下線部**ア**について。自律神経系には、交感神経と副交感神経がある。血糖量の低下にかかわる自律神経はどちらか。また、その自律神経の神経伝達物質は何であるか。答えとして最も適切な組み合わせを、①～④のうちから一つ選べ。

2

	自律神経	神経伝達物質
①	交感神経	ノルアドレナリン
②	交感神経	アセチルコリン
③	副交感神経	ノルアドレナリン
④	副交感神経	アセチルコリン

問3 下線部**カ**について。ホルモンは標的細胞の受容体に結合することによって、その効力を発揮する。血糖量調節に働く オ の受容体は細胞のどこに分布しているか。また、下線部**カ**のような現象が観察された原因は何であるか。答えとして最も適切な組み合わせを、①～⑧のうちから一つ選べ。 3

	受容体の位置	下線部 カ の原因
①	細胞質基質	インスリンが正常に合成されなかったから。
②	細胞質基質	インスリンを細胞内に運搬できなくなったから。
③	細胞質基質	インスリンが正常に分泌されなかったから。
④	細胞質基質	インスリンとその受容体が結合できなくなったから。
⑤	細胞膜上	インスリンが正常に合成されなかったから。
⑥	細胞膜上	インスリンを細胞内に運搬できなくなったから。
⑦	細胞膜上	インスリンが正常に分泌されなかったから。
⑧	細胞膜上	インスリンとその受容体が結合できなくなったから。

生物基礎

B 体内に異物が入ると、免疫機構が働く。このため、輸血や臓器移植によって、非自己の細胞や組織を体内に移すときは注意が必要である。たとえば、O型の人の血液をA型の人に輸血することはできるが、その逆はできない。これは、O型の赤血球のH抗原（凝集原）に対する凝集素をA型の人を持たないのに対し、A型の赤血球のA抗原に対する凝集素をO型の人を持っていることに起因する。なお、輸血用の血液は、ドナーから採取した血液を遠心分離にかけて、沈殿した血球のみを取り出し、生理食塩水内で保存してあるもののことをさす。

また、一般に、ABO式血液型の判定は簡易検査という、検体の血球のみを取り出して、凝集素と反応させることによって血液型の判定を行う。

問4 下線部キ・クについて。輸血や臓器移植、それぞれの際に働く免疫機構は何であるか。また、それらにかかわりの深い語句は何であるか。答えの組み合わせとして最も適切な組み合わせを、①～④のうちから一つ選べ。

4

	輸血	臓器移植
①	液性免疫，抗体	細胞性免疫，キラーT細胞
②	液性免疫，キラーT細胞	細胞性免疫，抗体
③	細胞性免疫，抗体	液性免疫，キラーT細胞
④	細胞性免疫，キラーT細胞	液性免疫，抗体

問5 A型, B型, AB型, O型(1番), O型(2番)の5種類の血液を採取し, 試験管V, W, X, Y, Zにそれぞれ入れた。

(1) 翌日, 保存しておいた血液で実験を行おうと思ったが, 冷蔵庫から取り出した際にA型, B型, AB型のラベルが外れてしまったため, どの試験管内のどの血液が何型かがわからなくなってしまった。そこで, ラベルのない3本の試験管をV', W', X'として, 以下のような実験を行うことにした。

【実験】 試験管V', W', X'と自分自身(B型)の血液を遠心分離にかけて, 血球と血清に分離した。ゲル上に3つの穴をあけたものを用意し, そこに以下の図1のように血球や血清を入れると, 凝集反応が起こったところには, その結果沈降した線が観察された。

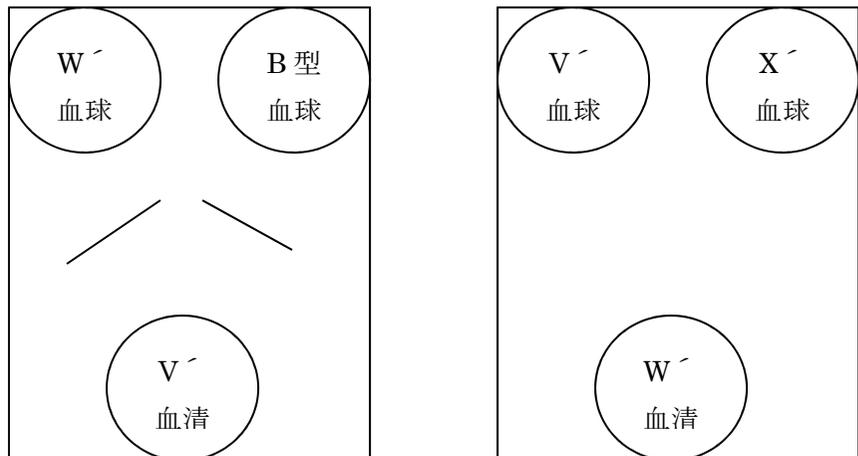


図1

試験管V', W', X'内の血液型として最も適切な組み合わせを, ①～⑥のうちから一つ選べ。

	V'	W'	X'
①	A	B	AB
②	A	AB	B
③	B	A	AB
④	B	AB	A
⑤	AB	A	B
⑥	AB	B	A

生物基礎

- (2) 一般的に、簡易検査で O 型と判定された血液を用いて(1)と同様の実験を行うと、**図 2**のような結果が得られる。O 型の 1 番の人の血清を用いた場合も同じ結果が得られたが、O 型の 2 番の人の血清を用いた場合は**図 3**のような結果となった。考えられる理由として最も適切なものを、①～⑧のうちから一つ選べ。

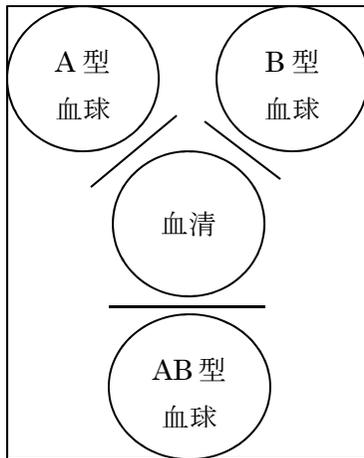


図 2

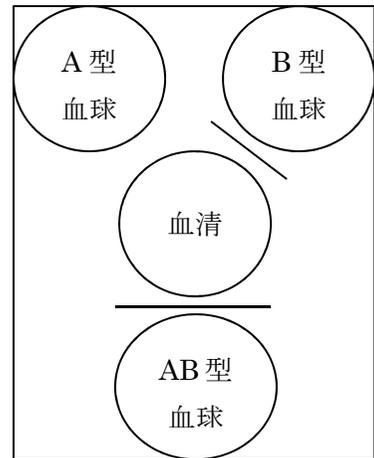


図 3

- ① O 型の 2 番の人には、A 型の凝集原が存在しない。
- ② O 型の 2 番の人には、A 型に対する凝集素が存在しない。
- ③ O 型の 2 番の人には、B 型の凝集原が存在しない。
- ④ O 型の 2 番の人には、B 型に対する凝集素が存在しない。
- ⑤ O 型の 2 番の人には、AB 型の凝集原が存在しない。
- ⑥ O 型の 2 番の人には、AB 型に対する凝集素が存在しない。
- ⑦ O 型の 2 番の人には、O 型の凝集原が存在しない。
- ⑧ O 型の 2 番の人には、O 型に対する凝集素が存在しない。

—問題は次ページに続く—

生物基礎

第3問 環境と植物に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～4）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕（配点 15）【北海道大 2008 第4問(改)】

緑色植物は、光合成により大気中の二酸化炭素を吸収し、有機物を生産する。光合成速度と光強度の関係を表したものが、図1のような光—光合成曲線である。この図では、100gの葉が1時間あたりに吸収する二酸化炭素の量を光合成としている。aタイプのような光合成特性は に一般的で、bタイプは に多く見られる。

図1

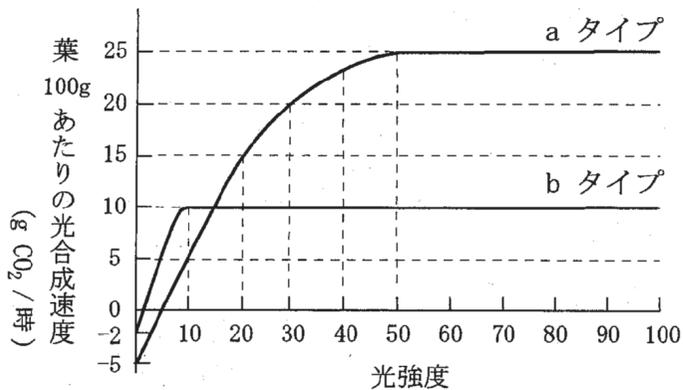
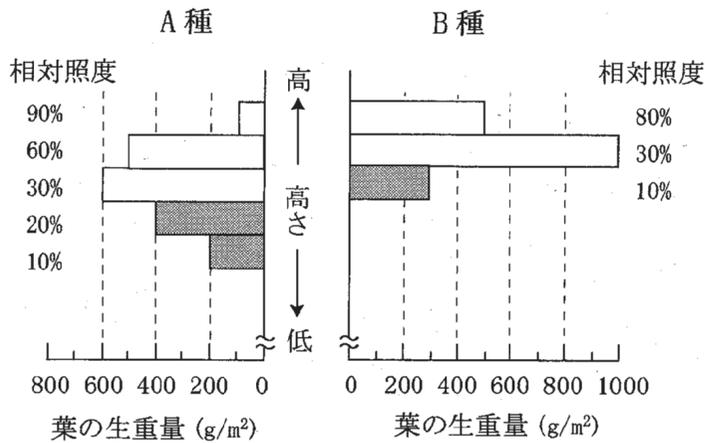


図2



問1 文中の空欄 **ア** と **イ** には、陽生植物または陰生植物が当てはまる。最も適切な組み合わせを、①、②のうちから一つ選べ。

	ア	イ
①	陽生植物	陰生植物
②	陰生植物	陽生植物

問2 図2は、針葉樹と広葉樹の単位面積あたりの葉の重量を一定の高さごとに表した、生産構造図の一例である。各高さの相対照度をパーセントで示している。A種とB種はそれぞれ針葉樹と広葉樹のどちらかである。解答として最も適切な組み合わせを、①、②のうちから一つ選べ。

	A	B
①	針葉樹	広葉樹
②	広葉樹	針葉樹

問3 図2におけるA種とB種はともに図1のaタイプの光合成特性を有しているとする、それぞれの種がもつ葉層全体の1m²あたり、1時間あたりの二酸化炭素吸収量として最も適切な組み合わせを、①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、図1における光強度は、図2における相対照度と一致するものとする。

	A	B
①	3.4	3.4
②	0.9	0.5
③	0.7	0.45
④	270	325
⑤	340	340

生物基礎

問4 同じ個体の中でも、それぞれの葉の光環境に応じて、光合成特性を図1のaタイプからbタイプへと変化させる現象が多く植物で知られている。図2において、相対照度30%未満の葉（灰色で示してある）のみをbタイプへと変化させる性質は、A種とB種のどちらの樹木にとってより有利であると考えられるか。①、②のうちから一つ選べ。

- ① A種 ② B種

生物基礎の問題はこれで終わりである。

- 6 解答は、解答用紙の問題番号に対応した解答欄にマークしなさい。例えば、**第2問**の 1 と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の(例)のように**問題番号2**の**解答番号1**の**解答欄**の**③**に**マーク**しなさい。

2	解答欄								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

7 不正行為について

- ① 不正行為に対しては厳正に対処します。
 - ② 不正行為に見えるような行為が見受けられた場合、監督者がカードを用いて注意します。
 - ③ 不正行為を行った場合は、その時点で受験を取りやめさせ退室させます。
- 8 問題冊子の余白等は適宜利用してもよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 9 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。