

平成 19 年度 入学試験問題

理 科

Ⅰ 物 理 ・ Ⅱ 化 学
Ⅲ 生 物 ・ Ⅳ 地 学

2 月 25 日 (日) (情文自) 15 : 30—16 : 30

(理・医・工) 15 : 30—17 : 30

注 意 事 項

1. 試験開始の合図まで、この問題冊子と答案冊子を開いてはいけない。
2. 問題冊子のページ数は、37 ページである。
3. 問題冊子とは別に、答案冊子中の答案紙が理学部志望者と情報文化学部自然情報学科志望者には 16 枚(物理 4 枚、化学 5 枚、生物 3 枚、地学 4 枚)、医学部志望者には 12 枚(物理 4 枚、化学 5 枚、生物 3 枚)、工学部志望者には 9 枚(物理 4 枚、化学 5 枚)ある。
4. 落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつたら、ただちに申し出よ。
5. 情報文化学部自然情報学科志望者は、物理、化学、生物、地学のうち 1 科目を選択して解答せよ。
理学部志望者は、物理、化学、生物、地学のうち 2 科目を選択して解答せよ。ただし、物理、化学のいずれかを必ず含むこと。
医学部志望者は、物理、化学、生物のうち 2 科目を選択して解答せよ。
工学部志望者は、物理と化学の 2 科目を選択して解答せよ。
6. 解答にかかる前に、答案冊子左端の折り目をていねいに切り離し、自分が選択する科目の答案紙の、それぞれの所定の 2 箇所に受験番号を記入せよ。選択しない科目の答案紙には、大きく斜線を引け。
7. 解答は答案紙の所定の欄に記入せよ。所定の欄以外に書いた解答は無効である。
8. 答案紙の右寄りに引かれた縦線より右の部分には、受験番号のほかは記入してはいけない。
9. 問題冊子の余白は草稿用として使用してもよい。
10. 試験終了時刻まで退室してはいけない。
11. 答案冊子および答案紙は持ち帰ってはいけない。問題冊子は持ち帰ってもよい。

Ⅲ

生 物

- (1) 問題は、次のページから書かれていて、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの3題ある。全問解答せよ。
- (2) 解答は、答案紙の所定の欄に書き入れよ。文字や記号は、まぎらわしくないようにはっきり書け。

生物 問題 I

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

文 1

発生過程では、単純な構造を持つ受精卵が次第に複雑で高度な組織構造を形成してゆく。アフリカツメガエルの胞胚期では、胚の各部分の発生経路が大まかに運命づけられ、これに従って器官形成が進行してゆく。胞胚期の動物極側は予定外胚葉、卵黄に富む植物極側は予定内胚葉、そしてその間の領域は予定中胚葉となっている。胞胚期の予定中胚葉の発生運命は、原口に近い側から脊索、、側板、血球の順になっている。さらに発生が進むとは、、真皮へと分化してゆく。予定外胚葉からは表皮やが、予定内胚葉からは、肝臓、呼吸器官などが分化する。発生過程での組織の複雑化・高度化では、異なる組織同士が相互作用して次々と新たな組織を生み出してゆくと、このような現象は誘導と呼ばれている。

文 2

アフリカツメガエルの胞胚期にある胚から、植物極側の細胞塊と動物極側の細胞塊（アニマルキャップ）をそれぞれ取り出して培養すると、植物極側の細胞塊は分化せず動物極側の細胞塊は表皮へと分化する。しかしこれらを接触させて培養すると、動物極側の細胞塊に中胚葉性組織が誘導される。このとき図 1 に示すように、原口に近い側の植物極細胞塊とアニマルキャップを接触させて培養した場合には脊索が高い効率で形成され、原口から遠い側の植物極細胞塊と組み合わせた場合には血球が高い効率で形成された。拡散性タンパク質のアクチピンには、アニマルキャップに中胚葉を誘導する機能があることが知られている。アクチピンをしみこませたビーズを 2 個のアニマルキャップではさんで培養すると、図 2 に示すように、低濃度のアクチピンを用いた場合にはビーズ周辺に血球への分化が認められた。一方これより高濃度のアクチピンを用いると、ビーズに近いところでは脊索が、遠いところでは血球への分化が確認された。

文3

小型淡水魚類のゼブラフィッシュは、カエル胚のように胚の操作が容易であることに加えて、生活環が約3ヶ月と短いことから多くの突然変異系統が分離されている。中胚葉形成に異常が生じる劣性変異について原因遺伝子を突き止めたところ、この遺伝子のあるエキソンに1塩基の変異が認められた。図3に、野生型遺伝子および変異遺伝子から転写された伝令RNAの、このエキソンに由来する塩基配列の一部分を示す。この遺伝子に由来するタンパク質を分析してみると、変異胚では正常胚より長さの短いタンパク質が確認された。

問1 文1の空欄

1

 ～

5

 に適切な語句を記入せよ。

問2 文2の実験結果に基づいて、中胚葉誘導因子の胚における分布と機能はどのようなものと考えられるか、120字以内で述べよ。

問3 文3に示された変異タンパク質はどのようにして生じたものであるのか、図3を参考にして50字以内で説明せよ。

問4 文3に示された遺伝子の野生型のタンパク質では、図3に示された部分はどのようなアミノ酸配列に翻訳されるか、表1を利用して予想し、その配列を記入せよ。示された情報だけでは翻訳できない部分は記入しないでよい。

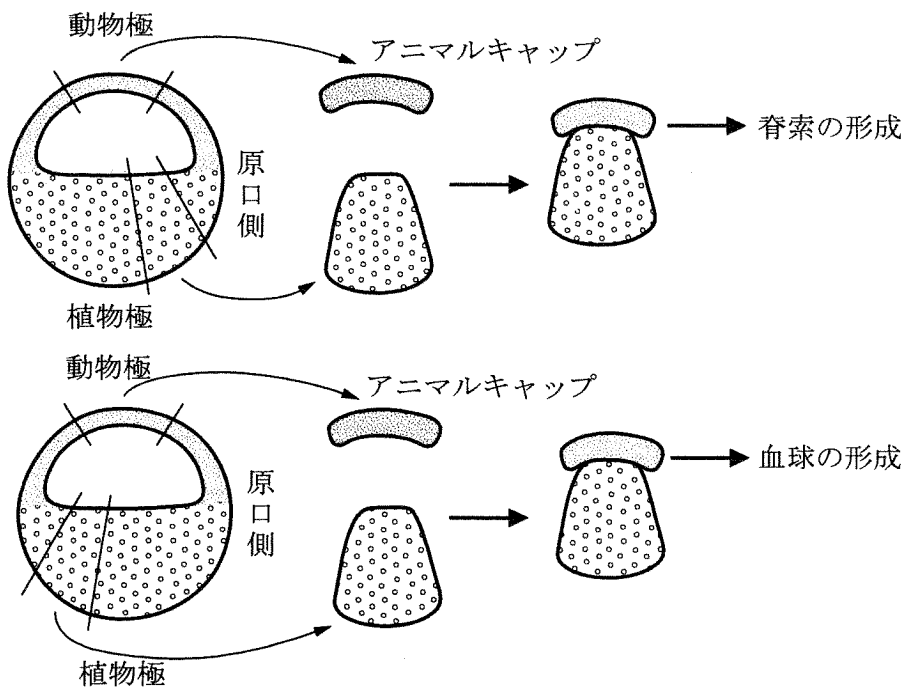


図 1

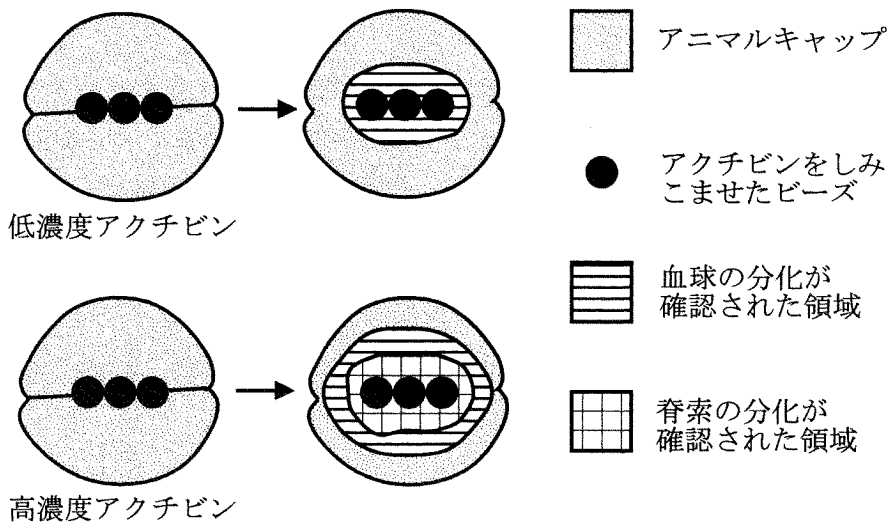


図 2

野生型配列 CUUAAGAACACUGUCGUGUCAGAAUGUCAUGU

変異型配列 CUUAAGAACACUGUAAGUGUCAGAAUGUCAUGU

図 3

(注) 図は変異位置周辺配列を示したものであり、翻訳の読み枠を規定するものではない。

		第 2 番目の塩基				
		ウラシル(U)	シトシン(C)	アデニン(A)	グアニン(G)	
第 1 番目の塩基	U	UUU } フェニルアラニン	UCU } セリン	UAU } チロシン	UGU } システイン	U
		UUC } フェニルアラニン	UCC } セリン	UAC } チロシン	UGC } システイン	C
		UUA } ロイシン	UCA } セリン	UAA 終止	UGA 終止	A
		UUG } ロイシン	UCG } セリン	UAG 終止	UGG トリプトファン	G
	C	CUU } ロイシン	CCU } プロリン	CAU } ヒスチジン	CGU } アルギニン	U
		CUC } ロイシン	CCC } プロリン	CAC } ヒスチジン	CGC } アルギニン	C
		CUA } ロイシン	CCA } プロリン	CAA } グルタミン	CGA } アルギニン	A
		CUG } ロイシン	CCG } プロリン	CAG } グルタミン	CGG } アルギニン	G
	A	AUU } イソロイシン	ACU } トレオニン	AAU } アスパラギン	AGU } セリン	U
		AUC } イソロイシン	ACC } トレオニン	AAC } アスパラギン	AGC } セリン	C
		AUA } イソロイシン	ACA } トレオニン	AAA } リジン	AGA } アルギニン	A
		AUG メチオニン(開始)	ACG } トレオニン	AAG } リジン	AGG } アルギニン	G
G	GUU } バリン	GCU } アラニン	GAU } アスパラギン酸	GGU } グリシン	U	
	GUC } バリン	GCC } アラニン	GAC } アスパラギン酸	GGC } グリシン	C	
	GUA } バリン	GCA } アラニン	GAA } グルタミン酸	GGA } グリシン	A	
	GUG } バリン	GCG } アラニン	GAG } グルタミン酸	GGG } グリシン	G	

表 1 遺伝暗号表

生物 問題Ⅱ

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

文1

種子植物は胚珠が につつまれている被子植物と胚珠がむきだしの裸子植物とに分けることができる。被子植物の卵細胞は胚珠の中の に含まれている。 は から次のようにして形成される。まず 分裂によって から4つの が生じる。3つの は退化し、残った が 分裂を3回くりかえした後、 分裂を行なって1つの卵細胞、2つの , 3つの , 1つの からなる が形成される。

文2

図1はトレニアという被子植物の胚珠の模式図である。植物からとりだしたトレニアの胚珠を花粉と共に適切な条件の培地におくと、胚珠の近くに伸長した花粉管が胚珠へ誘引されて受精がおこる。その受精過程の詳細は顕微鏡を用いて観察することができる。図1の細胞A、B、Cをそれぞれレーザーによって破壊した胚珠を用いて花粉管の誘引率を調べることにより、細胞Aが花粉管の誘引に必要なことが明らかとなった。

文3

ある植物の花粉管の伸長に必要な遺伝子Xの劣性の変異はxである。Xはxに対して完全優性であり、xはXの機能を完全に失っている。またxは雌性配偶体の形成には影響を与えない。

問 1 文 1 の空欄 ～ に適切な語句を記入せよ。

問 2 文 2 において、一般的な被子植物の胚珠とトレニアの胚珠との構造的な違いに留意して、トレニアの胚珠が被子植物の受精を研究する材料として持つ構造的な利点を 60 字以内で述べよ。

問 3 文 3 において、 Xx という遺伝子型をもつ植物の自家受精で得られる次世代植物に xx という遺伝子型をもつ個体が含まれるかどうかをその理由と共に 90 字以内で答えよ。

問 4 ある完全優性の変異を持つ植物個体をえた。この個体を自家受精させても、野生型植物と交配しても種子を得ることができなかった。この変異をもつ植物個体を多数育成するためにはどのような方法が考えられるか。30 字以内で述べよ。

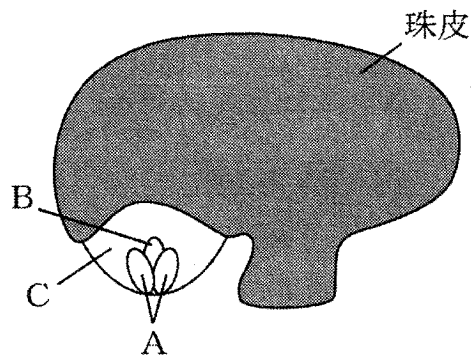


図 1

(注) 細胞 C は外から観察できる部分のみが示されている。

生物 問題Ⅲ

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

文1

ヒトを含めた哺乳動物の血管系は 血管系と呼ばれ、軟体動物や節足動物と異なり動脈と静脈が でつながれ、血液の主な部分は常に血管内を循環している。血液は有形成分である赤血球、白血球、血小板と液体成分の血しょうからなる。炭水化物、脂質、蛋白質などの栄養素や肺で取り込まれた酸素は血液によって全身の組織に運ばれ、組織における細胞の活動で生じた二酸化炭素は肺に、老廃物を含む代謝産物は腎臓に運ばれる。内分泌腺により分泌される も血液によって標的器官に運ばれ、自律神経系とともに体内の状態を一定に保つ、いわゆる に重要な役割を果たしている。脳下垂体後葉から分泌される はこのような のひとつであり、血圧を上昇させ腎臓での水分再吸収を促進させるはたらきを有する。

文2

ある有機化学物質 Z の血液への影響を明らかにするため、同じ週齢の雄ラット(大型のネズミ)20匹を馴らし飼いた後に4群に割り付け、気化させた物質 Z を毎日8時間吸入させた。物質 Z の濃度は第1群 0 mg/m^3 (空気のみ)、第2群 500 mg/m^3 、第3群 1500 mg/m^3 、第4群 4500 mg/m^3 とした。9週間経過後麻酔下に解剖し、血液中の有形成分について測定した結果を表1に示す。

問1 文1の、空欄 ～ に適切な語句を記入せよ。

問 2 文 1 の下線部(a)の過程では、酸素は赤血球中のヘモグロビンと結合して運ばれる。図 1 は、血液中の〔酸素の量(酸素圧)〕と〔酸素と結合しているヘモグロビンの割合〕の関係を示したものである。この関係は、肺と組織ではある条件が異なり同一の曲線にならないため、2本の曲線 A、B として表してある。

- (1) 図 1 の 2 本の曲線は、ア)A—肺、B—組織、イ)A—組織、B—肺のいずれの組み合わせが適切か、アかイの文字を記入せよ。
- (2) 肺で酸素と結合したヘモグロビンのうち組織で酸素を放出するのはヘモグロビン全体の何%か答えよ。
- (3) 〔酸素の量(酸素圧)〕と〔酸素と結合しているヘモグロビンの割合〕の関係を曲線 A から曲線 B に変化させる条件とは何か記入せよ。

問 3 文 1 の下線部(b)において、体内で利用されず、腎小体では全てがろ過され、再吸収されずに尿中に排出される代謝産物 X があつたとする。代謝産物 X の原尿中の濃度は 0.08 %、尿中の濃度は 8.4 % であつた。代謝産物 Y は、原尿中の濃度が 0.05 % で、再吸収量が 1 日 37 g であるという。代謝産物 Y は、1 日に何 g が尿中に排出されるか答えよ。尿は 1 分間に 1 ml 生成されるものとし、% は質量% とする。尿 1 ml の重さは 1 g とする。

問 4 文 2 において、物質 Z を与えないで他の群と同様の測定を行う第 1 群は何と呼ばれるか記入せよ。

問 5 文 2 のような実験では表 1 の第 2 群～第 4 群のように、影響を明らかにしたい要因(この場合は物質 Z の濃度)の大きさを変えた複数の群を設定することが多い。その理由を 15 字以内で述べよ。

問 6 研究を実施するうえで適切な態度に○を、適切ではない態度に×を記入せよ。

- (ア) 物質 Z についてインターネットで調べる場合、記載がわかりやすいサイトであれば作者が誰であっても内容を信頼してよい。
- (イ) 実験の準備段階では、あらかじめラットや測定機器の取り扱いに習熟しておくとともに、白衣、保護眼鏡、マスク、手袋の正しい着用法や試薬の取り扱い方を確認する。
- (ウ) 実験で生じた廃液は、環境への負荷を最小にするため常に水で十分希釈してから流しに捨てる。

問 7 表 1 のデータに関する以下の文章の空欄 ～ に適切な語句または数字を記入せよ。

血液中の各有形成分を第 1 群に比べ減少させる物質 Z の最小濃度を表 1 から読み取ると、赤血球は 1500 mg/m^3 、白血球は 4500 mg/m^3 、血小板は mg/m^3 となる。すなわち、血液有形成分ひとつひとつの機能が保たれ、表 1 のデータ以外に物質 Z の生体への影響はないと仮定すると、血液に対する影響が現れない最も高い濃度の群は第 群である。影響が現れている最も低い濃度の群では、酸素の運搬と を主要な機能とする血液有形成分が減少している。

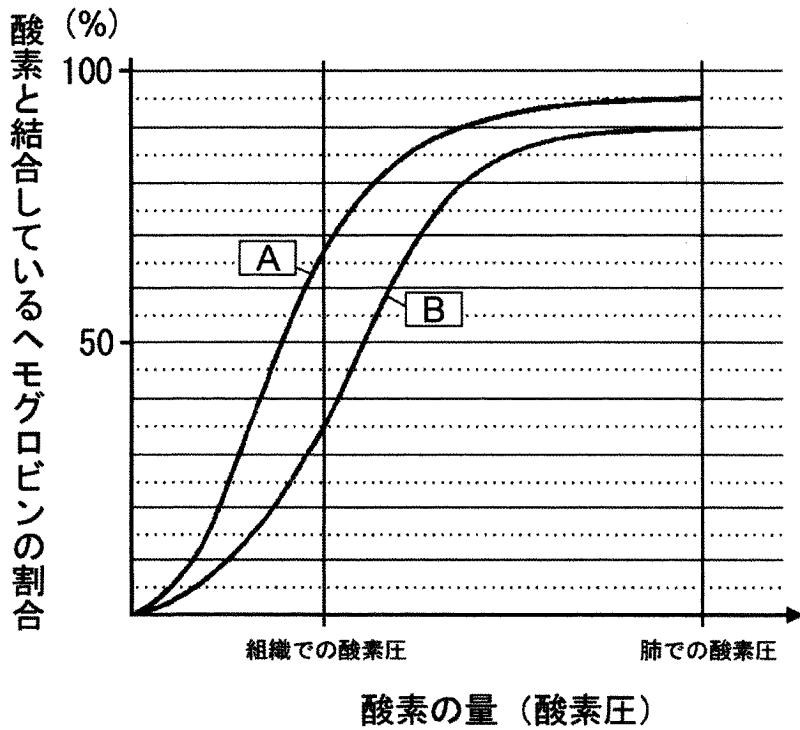


図 1

	第 1 群	第 2 群	第 3 群	第 4 群
物質 Z の濃度 (mg/m^3)	0	500	1500	4500
赤血球数 ($\times 10^4/\mu\text{l}$)	920, 915, 923, 922, 919	915, 921, 919, 917, 924	863, 850, 859, 820, 841	819, 807, 844, 814, 801
白血球数 ($\times 10^2/\mu\text{l}$)	127, 142, 133, 121, 119	139, 120, 125, 137, 124	119, 132, 140, 122, 125	72, 75, 91, 53, 69
血小板数 ($\times 10^4/\mu\text{l}$)	90, 102, 86, 93, 95	95, 85, 103, 90, 95	70, 78, 61, 63, 72	64, 57, 52, 59, 60

表 1