

弘前大学 一般

平成 25 年度入学試験問題(前期)

理 科

物 理	1～8 ページ	化 学	9～16 ページ
生 物	17～29 ページ	地 学	30～37 ページ

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いて見てはならない。
2. あらかじめ選択を届け出た科目について解答すること。それ以外の科目について解答しても無効である。
3. 各科目のページは上記のとおりである。落丁、乱丁、印刷の不鮮明な箇所等がある場合には、申し出ること。
4. 解答用紙を別に配付している。解答は、問題と同じ科目、同じ番号の解答用紙に記入すること。指定の箇所以外に記入したものは無効である。
5. 各科目の問題は、学部・学科・専攻等によって異なる点があるから、下に表示する。

(1) 物理を選択した受験者

該当する学部学科全て 1 2 3 4

(2) 化学を選択した受験者

教育学部 1 2 3 4 5 6

医学部医学科 1 2 3 4

医学部保健学科 1 2 3 5

理工学部 1 2 3 4 5 6

農学生命科学部分子生命科学科 1 2 3 5

農学生命科学部生物学科, 生物資源学科, 園芸農学科 1 2 3 4 5 6

(3) 生物を選択した受験者

教育学部 1 3 4 ならびに 5 または 6

医学部医学科 1 2 4

医学部保健学科 1 2 4

理工学部 1 2 3 4 ならびに 5 または 6

農学生命科学部 2 3 4 ならびに 5 または 6

(4) 地学を選択した受験者

該当する学部学科全て 1 2 3 4

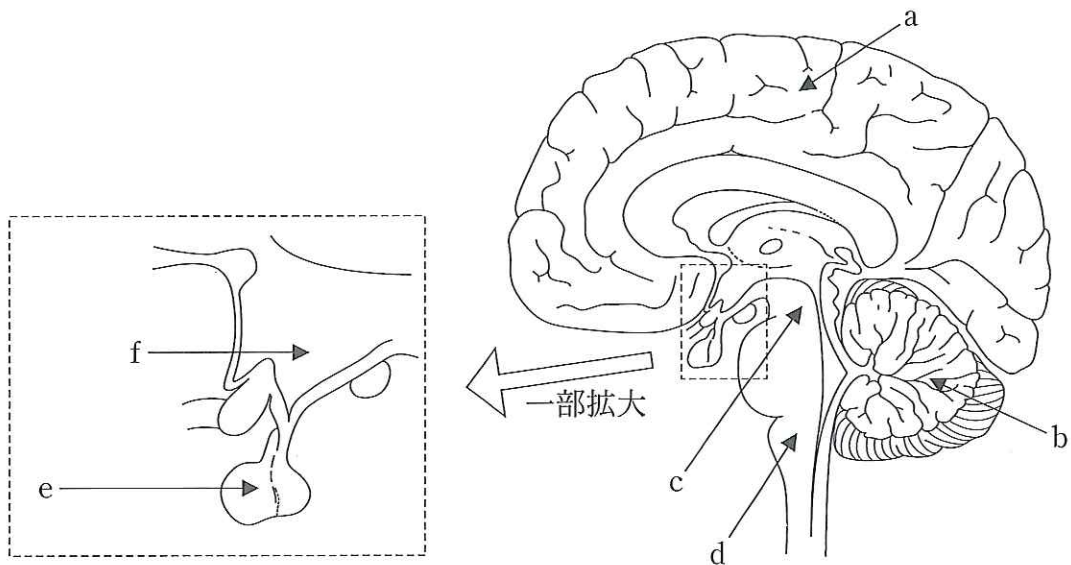
6. 解答用紙の指定された欄に、学部名及び受験番号を記入すること。
7. 提出した解答用紙以外は、すべて持ち帰ること。

生 物

1 次の文章を読み、図を参照して、問(1)~(5)に答えよ。

人体は外界の変化に応答し体内の恒常性を保っている。これは生体制御システムである神経系と内分泌系による調節のおかげである。神経系は^A脳および脊髄からなる中枢神経系と、中枢神経と末梢の器官を直接つないで情報を伝達する末梢神経系に区別される。末梢神経系は働きの面から体性神経系、意志とは無関係に働く(①)神経系とに分けられる。そして、体性神経系は皮膚などから外界の情報を受容し中枢に伝達する(②)神経と、逆に中枢から骨格筋へ命令を伝達する(③)神経とに分けられる。一方、(①)神経系は心臓をはじめとする内臓や分泌腺などに分布し、次の2つの神経系がきつ抗して体内の恒常性を調節している。^B1つは生体を活動状態・緊張状態に導く(④)神経であり、他方は生体を緊張のほぐれた休息状態に導く(⑤)神経である。

神経系と同様に外界の変化に対する適応や体内器官の協調をはかっているシステムが内分泌系である。内分泌系は神経系と異なりホルモンが血流を介して標的器官に作用する。図のeに示される器官は代表的な内分泌器官で(⑥)といひ、これは図のfに示される間脳の(⑦)から調節を受けている。(⑥)から分泌されるホルモンの種類は数多い。その中で^C(⑥)の後葉から分泌され、血圧上昇作用をもつホルモンは(⑧)である。^D(⑧)は(⑦)にあるニューロンで産生され、後葉に輸送・貯蔵され、そこから血液中に放出される。



問(1) 文章中の空欄(①)～(⑧)に適切な語句を入れよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されていることを示す。

問(2) 図は下線部Aに示した中枢神経系であるヒトの脳断面図である。図の a～d の名称を記し、主な働きをア～オから選び記号で答えよ。

ア. 呼吸運動・心臓拍動・だ液分泌の中枢, せき・かむ・飲み込むなどの運動の中枢。

イ. 眼球の運動・ひとみの調節, 立ち直り反射など姿勢保持の中枢。

ウ. 感覚や随意運動の中枢, 本能による行動・言語・記憶・判断などの中枢。

エ. 筋肉運動の調節, 体の平衡をたもつ。

オ. 内臓の働きの調節, 体温・血糖値・摂食・睡眠などの中枢。

問(3) 下線部Bで示す(⑤)神経が(④)神経に対し優勢に働くとき, ぼうこうからの排尿にはどのように作用するか, 句読点を含めて 10 字以内で述べよ。

問(4) 下線部Cで示すホルモン(⑧)は腎臓ではどのように作用するか, 句読点を含めて 30 字以内で述べよ。

問(5) 下線部Dで示すこのようなホルモン分泌機能を持つニューロンを何とよぶか。

2 次の文章を読み、問(1)~(4)に答えよ。

生物には恒常性を維持するための生体防御の仕組みが発達している。ヒトの(①)は(②)が体内に入らないように保護し、その分泌物は保護能力を高めている。(③)では、さまざまな(②)が分解されるばかりでなく、一部に共生する微生物によって、侵入してくる病原微生物に対抗することが可能となる。外傷を受けると血液が体外に流れ出し、また(②)の侵入の危険が増す。そのため、傷口が小さいときは、血液が凝固因子により凝固して傷口をふさぐしくみがある。この凝固因子によって(④)と呼ばれる繊維状のタンパク質が生じる。

体内に侵入した細菌類やウイルスなどの病原体、あるいは(⑤)に対しては、これらを排除する免疫と呼ばれるしくみがある。免疫においては、(⑥)やリンパ節などからなるリンパ系器官と、(⑦)、リンパ球、(⑧)などの白血球が重要なはたらきをする。免疫では体内に侵入した(②)を、(⑨)として認識し、(⑨)に対して特異的に結合する(⑩)が生成される。(⑩)である免疫グロブリンは、4本の(⑪)が結合したタンパク質である。どの(⑩)も基本的には同じような構造をしているが、その種類によって(⑫)配列の異なる部分がある。

問(1) 文章中の空欄(①)~(⑫)にあてはまるものを下のア~ニから選び、その記号で答えよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されていることを示す。

- | | | | |
|-----------|------------|-------------|-------|
| ア. 抗原 | イ. 血清 | ウ. 炭水化物 | エ. 胸腺 |
| オ. フィブリン | カ. 異物 | キ. 十二指腸 | ク. 脂質 |
| ケ. 抗体 | コ. 消化管 | サ. 血管 | シ. 表皮 |
| ス. 骨髄 | セ. アミノ酸 | ソ. ひ臓 | タ. 毒素 |
| チ. すい臓 | ツ. 好中球 | テ. 受容体 | |
| ト. ポリペプチド | ナ. マクロファージ | ニ. インターロイキン | |

問(2) 文中の血液凝固のしくみについて、トロンビン生成に必須な凝固因子を持つ主な細胞名と金属イオン式を記述しなさい。

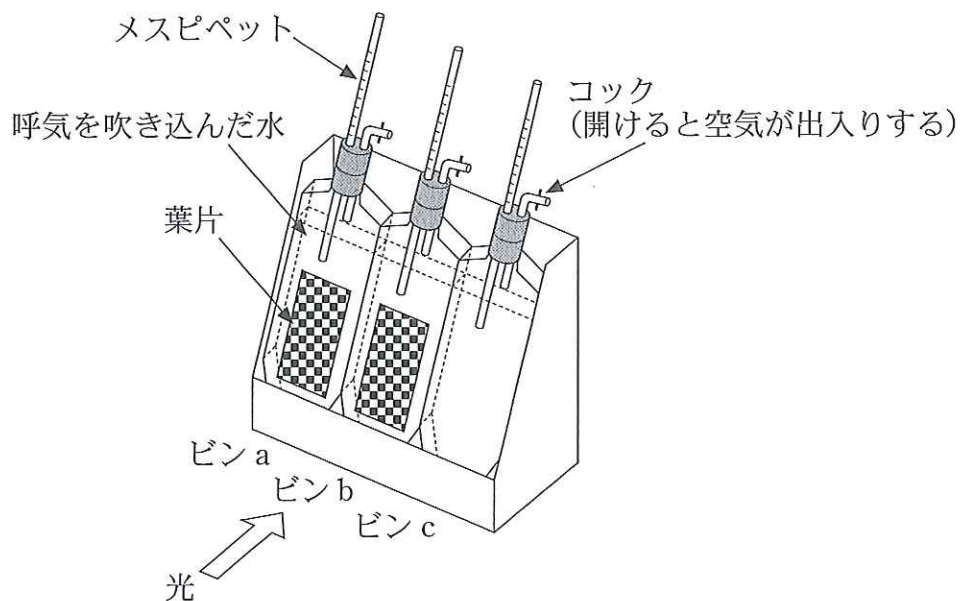
問(3) 異なるヒトの血液を混ぜ合わせると、抗原抗体反応により小さなかたまりになることがある。この場合の抗原と抗体の名称を記載し、それぞれが含まれる部位(細胞の場合にはその名称と構造)や成分の名称を答えよ。

問(4) 免疫グロブリンを最も多く含有するものの名称を文中から抜き出して答えよ。ただし、問(1)のア～ニの語群は除く。

3 次の文章【1】と【2】を読み、問(1)~(8)に答えよ。

【1】 植物の根には、表面積を増やして吸水を容易にするため(①)が発達している。これは根の表皮細胞の一部が細長く変形したものである。根の周囲の水は、根の表皮細胞の内外の(②)の違いによって表皮細胞内に入り、A根の中央部にある道管に達した後、地上部の各部に運搬される。運ばれた水の一部は生命活動に利用されるが、大部分は利用されることなく、B葉の表皮にある気孔から、水蒸気となって失われる。気孔は、2個の(③)細胞から出来ており、水不足になると閉じるように、C巧みな開閉機構が存在する。水分子は(④)と呼ばれる力で互いに引き合い、根から葉まで切れ目なくつながっているため、水は気孔から失われるとそれに応じて根から引き上げられる。植物体内に蓄えられない水まで大量に地上部へ運搬するのは無駄な仕事に見えるが、D実は重要な意味がある。また、夜間は気孔が閉じているが、根の細胞の(②)を高めることにより(⑤)と呼ばれる圧力が生じるので、水を地上部に押し上げることができる。

【2】 陽生植物の葉と陰生植物の葉を1枚ずつ採取し、同じ大きさに切り取った。この2つの葉片の光合成速度を、下の図のような装置を使って、様々な光の強さの下で比較しようと試みた。ピンaとピンbに葉片を1枚ずつ入



れ、呼気を十分に吹き込んだ水を入れてから、メスピペットとコックの付いたゴム栓で密封した。この時、メスピペットの下端が水の中に入るようにした。ビンcには葉を入れずに他のビンと同じ水を入れ、ゴム栓で密封した。また装置全体を水槽の中に置き、水槽にはビンの水位と同程度の高さまで水を入れた。ビンに光をあてると_E葉片の表面に気泡が発生し、メスピペットの水位が上昇した。光の強さ(光強度)を5分ごとに強くしながら、その都度各ビンのメスピペットの目盛りを読み取って、5分間の水位上昇量を求めたところ、実験結果は下の表のようになった。

表 様々な光強度の下での水位上昇量(単位：ml)

容器	光強度 (相対値)	10	20	30	40	50	60
	ビンa		0.13	0.24	0.26	0.27	0.27
ビンb		0.12	0.26	0.38	0.44	0.47	0.48
ビンc		0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03

問(1) 文章【1】の中の空欄(①)～(⑤)に適切な語句を入れよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されていることを示す。

問(2) 下線部Aについて、シダ植物や裸子植物には道管はなく、代わりになる組織が存在する。その組織の名称を記せ。

問(3) 下線部Bの現象を何と呼ぶか答えよ。

問(4) 下線部Cに関して、気孔の開閉に関与する植物ホルモンの名称を2つ答えよ。

問(5) 下線部Dに関して、植物が体の中に蓄えない水を大量に地上部へ運搬している理由を2つ、それぞれ句読点を含めて30字以内で述べよ。

問(6) 文章【2】の実験に関して、次のア～オの説明は正しいか。正しいものの記号を全て解答欄に記入せよ。

ア. ビンに入れる水にあらかじめ呼気を吹き込んでおくのは、水に窒素を溶解込ませておくためである。

イ. 装置全体を水槽の中に入れたのは、測定中にビンの中の水の温度が上昇するのを抑えるためである。

ウ. 測定中は、コックを開けておく必要がある。

エ. 葉片が入っていないビンcの水位が少しずつ上昇したのは、水に溶けていた気体が出てきたり、水の体積が増したためと思われる。

オ. ビンaに入れた葉片からの気泡発生量は、ビンaの水位上昇量にビンcの水位上昇量を加えれば求められる。

問(7) 下線部Eに関して、光合成により葉の表面に発生した気体は何と考えられるか答えよ。

問(8) 文章【2】の実験結果に関して、次の問に答えよ。

(a) 陰生植物の葉はビンa、ビンbのうち、どちらに入っていたと考えられるか、記号で答えよ。

(b) そのように判断した理由を、句読点を含めて50字以内で述べよ。

4 次の文章を読み、問(1)~(4)について答えよ。

遺伝情報を伝達する DNA の塩基配列の変化は、生物の表現型に様々な影響を及ぼす。イネを用いて遺伝子の変化と表現型の変化に関する遺伝実験を行って、表現型に影響を及ぼす DNA の塩基配列の変化を調査した。

イネの品種 A は突然変異によりいくつかの変異体を生じ、葉の色が薄くなる淡緑色変異体などが得られた。これらの植物のうち、もとの緑色個体と淡緑色変異体を交配すると緑色の F₁ が得られた。この F₁ を自家受精して得られた F₂ では緑色：淡緑色が 3 : 1 で分離した。そのため緑色を支配する対立遺伝子を G、淡緑色を支配する対立遺伝子を g とした。A 複数の緑色の F₂ に淡緑色変異体を交配したところ、緑色と淡緑色の分離に 2 種類の分離比がみられた。

品種 A は別の突然変異により低い草丈のわい性変異体 Y を生じた。わい性変異体 Y と品種 A との交配により得られた F₁ は正常な草丈となり、F₂ では正常な草丈：低い草丈の分離が 3 : 1 となった。B 過去に類似したわい性変異体 X があつたため、その X に対して Y を交配し F₁ を得た。この F₁ を自家受精して得られた F₂ では表現型の分離はみられなかったため、2 つのわい性変異体は同一遺伝子において独立に変異を生じたことがわかった。このことから草丈の遺伝子は品種 A が対立遺伝子 T、わい性変異体 Y は対立遺伝子 t を有するとして実験をすすめた。淡緑色変異体に対してわい性変異体 Y を花粉親として交配して遺伝子型 GgTt の F₁ を得た。C その F₁ 個体に対して遺伝子型が ggtt の個体を花粉親として交配し、得られた個体の表現型の分離から遺伝子型を推定し、その分離比から 2 組の遺伝子の連鎖を検定した。

わい性変異体の DNA 変異を特定するために対立遺伝子 T ならびに t の塩基配列を解読した。D その結果、下に示す領域においてのみ t は T に比較して塩基配列の違いがみられた。 遺伝暗号は下記の塩基配列において最初から 3 文字毎に対応して翻訳されており、最初の TGG はトリプトファン(1 文字表記では W となる)に対応していた。また、品種 A の mRNA の調査から下に示した塩基配列中にはイントロンは存在していなかった。

T : TGGATTCATCTTTTTGAAGGTGTTAATGCGGTAATCTTT

t : TGGATT-ATCTTTTTGAAGGTGTTAATGCGGTAATCTTT

(ハイフンは対立遺伝子 t には対立遺伝子 T に対応するヌクレオチドのないことを示す)

問(1) 下線部 A における期待される 2 種類の表現型に対応する分離比を単純な整数比で答えよ。

問(2) 下線部 B における F₁ の草丈は正常であったか低かったかを答えよ。

問(3) 下線部 C において次の問に答えよ。

- (a) 2 組の遺伝子が独立な場合における期待される遺伝子型の分離比を単純な整数比で答えよ。
- (b) 2 組の遺伝子が 10 % の組換え価を持つときに期待される遺伝子型の分離比を単純な整数比で答えよ。

問(4) 下線部 D において T と t の塩基配列に組み込まれた遺伝暗号に対応するアミノ酸配列を 1 文字表記で答えよ。終止コドンが出現した場合は終止と記載して、その後は翻訳しなくてよい。

表. mRNA の遺伝暗号表

		2 番目の塩基									
		U		C		A		G			
1 番 目 の 塩 基	U	UUU	フェニルアラニン (F)	UCU	セリン (S)	UAU	チロシン (Y)	UGU	システイン (C)	3 番 目 の 塩 基	
		UUC		UCC		UAC		UGC			
		UUA	ロイシン (L)	UCA		終止	UGA	終止	UGG		トリプトファン (W)
		UUG		UCG							
	C	CUU	ロイシン (L)	CCU	プロリン (P)		CAU	ヒスチジン (H)	CGU		アルギニン (R)
		CUC		CCC			CAC		CGC		
		CUA		CCA		CAA	グルタミン (Q)	CGA			
		CUG		CCG		CAG		CGG			
	A	AUU	イソロイシン (I)	ACU	トレオニン (T)	AAU	アスパラギン (N)	AGU	セリン (S)		
		AUC		ACC		AAC		AGC			
		AUA		ACA		AAA	リシン (K)	AGA	アルギニン (R)		
	AUG	ACG	AAG								
G	GUU	バリン (V)	GCU	アラニン (A)	GAU	アスパラギン酸 (D)	GGU	グリシン (G)			
	GUC		GCC		GAC		GGC				
	GUA		GCA		GAA	グルタミン酸 (E)	GGA				
	GUG		GCG		GAG		GGG				

()内のアルファベットは 1 文字表記したアミノ酸を示している。