

平成23年度入学試験問題(前期)

理 科

注 意

1. 合図があるまで表紙をあけないこと。
2. 物理、化学、生物のうちから2科目を選択し、別紙解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。
(ただし受験票、入学願書に記入した2科目に限る。)
3. 選択した科目以外の科目(例えば物理、化学を選択した場合は生物)の解答用紙にも受験番号、氏名を記入し、全体に大きく×印をすること。
4. 解答は解答用紙の枠内に記入すること。
5. 選択した科目以外の解答用紙に解答を記入した場合、及び解答用紙に解答以外のことを書いた場合、その答案は無効とする。
6. 出題数は物理、化学、生物おのおの4題、別紙解答用紙は各科目それぞれ1枚である。
7. 受験票は机に出しておくこと。

平成 23 年度医学部一般入試問題の訂正箇所について

標記のことにつき、以下のとおり訂正箇所がありますのでお知らせします。

記

前期・生物

- 訂正箇所：生物（前期） 大問Ⅴ 本文の上から 6 行目
（下線部の文章を追加）

【誤】 ……いる。以下の設問に答えよ。

↓

【正】 ……いる。ただし、遺伝子 A, B, C はそれぞれ独立している。以下の設問に答えよ。

後期・生物

- 訂正箇所
問題冊子 生物（後期） 大問Ⅰの問 3 上から 3 行目
（下線部を削除）

【誤】 mRNA のアミノ酸とコドンは、…

↓

【正】 アミノ酸とコドンは、…

以 上

I 生体には、細菌やウイルスなどさまざまな異物が侵入したり、がん細胞が生じたりしている。これらを非自己物質として認識し、排除しようとするしくみが生体にはあり、これを免疫という。免疫はリンパ系を構成する器官によって行われ、そこにはリンパ球などの免疫担当細胞が多く存在している。リンパ球には(1)で作られ胸腺で成熟する(2)と、(1)で成熟する(3)がある。抗体が関与する免疫は(4)免疫と呼ばれる。(4)免疫では生体内に侵入した異物が抗原として認識され、抗体の働きによって排除される。一方、抗体が関与せずに異物が排除される免疫を(5)免疫という。

抗体は(6)と総称されるタンパク質で、H鎖とL鎖と呼ばれる2種類のポリペプチド鎖が結合したものが2つ合わさったY字形をしている。H鎖とL鎖のY字型に開いた先端部は抗体ごとに異なり、(7)と呼ばれ、抗原と結合する部分である。(4)免疫においては、まず異物が体内に侵入するとリンパ節で(8)などに取り込まれる。これらの細胞から(2)は抗原情報を受け取り、活性化され増殖し、(9)と呼ばれる物質を分泌する。(9)は抗原情報を認識した(3)を活性化する。活性化された(3)は分裂・増殖した後、抗体産生細胞に分化して抗体を分泌する。抗体は抗原と反応し、抗原と抗体からなる複合体をつくり、(8)の作用などによって排除される。一方、抗原情報を認識した(3)の一部は(10)細胞として体内に残る。この(10)細胞は再び同じ異物が侵入した際ただちに増殖して抗体産生細胞に分化し、短時間に多量の抗体を産生する。

問1 (1)～(10)の空欄に適切な語句を入れよ。

問2 リンパ系を構成する器官として胸腺やリンパ節、胸管などのリンパ管以外にどのような器官があるか。1つあげよ。

問3 ヒトのA型の血液とB型の血液を混合した時起こる抗原抗体反応を、凝集素 α 、凝集素 β 、凝集原A、凝集原Bに着目して説明せよ。

問4 抗体を利用した治療法に血清療法がある。どのような治療法か。また、どのような病気の治療に用いられるか、例を2つあげよ。

II

問1 ドイツの植物学者シュライデン、動物学者シュワンが提唱した細胞説とはどのような説か(a)。その後、ドイツの病理学者フィルヒョウはある考えを示し、その結果、細胞説は広く認められるようになった。その考えとは何か(b)。

問2 以下は光学顕微鏡用マイクロメーターの使用法についての説明である。(1)～(5)の空欄に適切な語句を入れよ。

2種類マイクロメーターを顕微鏡の所定の場所にセットする。(1)マイクロメーターは視野の中で常に見えている。(2)マイクロメーターの目盛にピントを合わせ、(3)レンズを回して両目盛が平行になるようにする。両目盛が一致している場所を2ヶ所探し、その中に含まれるそれぞれの目盛数を数える。その結果(4)マイクロメーター1目盛当たりの長さが求められる。この長さは各レンズの(5)の組み合わせによって異なる。

問3 光学顕微鏡を使用した以下の実験・観察に関する設問に答えよ。

<実験1>タマネギのりん片葉の内側にかみそりの刃で約5mm間隔に基盤目状に刻みを入れ、ピンセットで表皮の小片をはがした。スライドガラス上の水滴にその表皮片を浸し、カバーガラスをかけてプレパラートを作製し、光学顕微鏡で表皮細胞を観察した。

a) 観察の際、しぼりはどのような目的で使用されるか。

b) リボソーム、細胞膜、細胞壁、ミトコンドリアのうち実験1で観察できないものをすべて答えよ。

<実験2>16%のスクロース水溶液にタマネギ表皮片を浸し、実験1と同様に表皮細胞を観察した。

c) このとき、すべての細胞で原形質分離が観察された。細胞膜の物質透過性に注目してその理由を述べよ。

<実験3>タマネギ表皮片を酢酸カーミン液に浸し、実験1と同様に表皮細胞を観察した。

d) どの細胞小器官が、何色に染色されたか。

III 下記の問題の解答を所定欄(2行以内)に記入せよ。

① エンゲルマンがアオミドロと好気性細菌を用いた実験で得た結果と、明らかにしたことがらは何か。

② 細胞内の代謝では、複数の酵素反応が続いて起こることで最終産物が作られることが多い。そしてこの最終産物の濃度はある調節機構によって一定に保たれている。この調節機構を何というか。また、それはどのような調節か。

③ 明るい所から薄暗い所に入ると、はじめはまわりが良く見えないが、しばらくすると見えるようになる。この際、光に対する網膜の感度はどのように変化したか。また、その感度の変化の名称を示し、さらにその感度の変化のしくみを答えよ。

④ 呼吸商とは何か。また、呼吸商の値から明らかになることは何か。

IV ヒトの赤血球中には、34% (質量パーセント濃度) のヘモグロビン (Hb) が含まれている。Hb 分子は (1) 種類のポリペプチド鎖が 2 本ずつ集合した構造をしている。それぞれのポリペプチド鎖は、(2) イオンを持つヘムという化合物を含んでいる。全体の Hb に対する酸素ヘモグロビン (HbO₂) の割合 (%) と酸素 (O₂) 分圧の関係を示したグラフを (3) という。下図は三種類の二酸化炭素 (CO₂) 分圧条件における (3) を示す。曲線 b は肺胞内の CO₂ 分圧に対応している。例えば、平地に適応している人が高山に登ると、肺胞内の O₂ 分圧が低くなり、頭痛や吐き気などの症状が起きることがある。この時、(3) から、肺胞内の HbO₂ の割合が (4) していることがわかる。また、(3) は、CO₂ 分圧によって影響され、CO₂ 分圧が高くなると、曲線 b は曲線 (5) の方向に移動する。血液中を占める赤血球の割合を 40%、血液および赤血球の比重を 1.0、HbO₂ の割合が 100% の時の Hb 1 g あたりの酸素結合量を 1.34 ml (37℃, 標準大気圧) とし、以下の設問に答えよ。

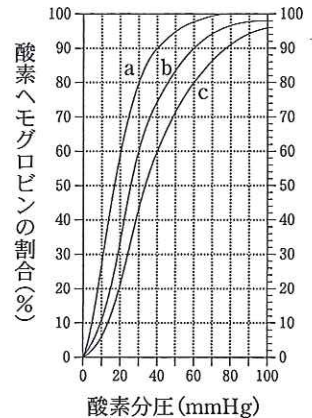
問 1 (1) ~ (5) の空欄に適切な語句あるいは記号を入れよ。

問 2 血液 100 ml 中のヘモグロビン量 (g) を求めよ (有効数字 2 桁)。

問 3 下線部アより、肺胞内の O₂ 分圧 60 mmHg の高山では、平地に比べ肺胞内の酸素ヘモグロビンの酸素結合量は、血液 100 ml あたり何 ml (37℃, 標準大気圧) 変化したか (有効数字 2 桁)。ただし、平地における肺胞内の O₂ 分圧は 100 mmHg, 平地と高山における肺胞の CO₂ 分圧および血液中のヘモグロビン量は同じとする。

問 4 問 1 の空欄 (5) で選択した曲線は、ある組織の CO₂ 分圧における結果である。曲線 b の O₂ 分圧 100 mmHg の動脈血がその組織 (O₂ 分圧 40 mmHg) へ運ばれた時、動脈血の酸素ヘモグロビンの何% が酸素を放出するか (有効数字 2 桁)。

問 5 下線部イのヘモグロビンの性質は、呼吸の活発な組織への酸素運搬において、生理的にどのような利点があるか説明せよ。



V 野生型のシロイヌナズナの茎頂分裂組織では、外側から順に「がく」、花弁、おしべ、めしべという構造が同心円状に形成される (それぞれの領域をア、イ、ウ、エとする)、花ができる。花の構造の分化は 3 種類の調節遺伝子 A, B, C の組み合わせによって決まっており、A 遺伝子だけが働くとき「がく」が、A 遺伝子と B 遺伝子が働くとき「花弁」が、B 遺伝子と C 遺伝子が働くとき「おしべ」が、C 遺伝子だけが働くとき「めしべ」が形成される。下表は、野生型と調節遺伝子 A, B, C それぞれの働きを欠く突然変異体 (それぞれ A 変異体, B 変異体, C 変異体とする) における A, B, C それぞれの遺伝子の働く領域を調べた実験の結果を示している。以下の設問に答えよ。

表 野生型および突然変異体の各領域で働く調節遺伝子名

実験番号		ア	イ	ウ	エ
①	野生型	A	A, B	B, C	C
②	A 変異体	C	B, C	B, C	C
③	B 変異体	A	A	C	C
④	C 変異体	A	A, B	A, B	A

問 1 A 変異体のアの領域には何が形成されるか。また、本来あるべき構造が別の構造に置き換わる突然変異を何というか。

問 2 実験①, ②より、野生型では C 遺伝子はウ, エの領域でしか働いていないが、A 変異体では C 遺伝子は全ての領域で働いている。この結果より、野生型では、ア, イの領域で A 遺伝子は C 遺伝子の働きにどのような影響を与えていると考えられるか。

問 3 B 遺伝子の働く領域は、A 遺伝子の存在とは無関係に決まっている。このように結論できる理由を、実験①~④のうち、どれとどれの結果を比較したかを明記して説明せよ。

問 4 遺伝子 B と C の両方の働きを欠いた植物を作ることにした。B 変異体と C 変異体は交雑できないため、以下の方法を用いた。B 変異体と C 変異体が交雑できない理由を答えよ。また以下の文章の (1) ~ (7) の空欄に適切な語句を入れよ。

野生型の遺伝子型を BBCC, B 変異体の遺伝子型を bbCC, C 変異体の遺伝子型を BBcc と表すことにする。B は b に対して、C は c に対して優性の対立遺伝子である。得たい植物の遺伝子型は (1) である。遺伝子型 BbCC の植物のめしべに、遺伝子型 BBcc の植物のおしべの花粉をつけて交雑した。この交雑により得られた次世代の種子を播いたところ、遺伝子型が (2), (3), (4), (5) の植物が (6) の比で現れた。これらの植物すべてを自家受粉させ、さらに次世代の植物の種子を 1920 粒収穫した。この種子のうち、理論的には (7) 粒の種子が (1) の植物となると考えられる。

生物 (前期)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

受験番号

生物 (前期)

I	
II	
III	
IV	
V	
計	

I

問 1	1	2	3	4	5
	6	7	8	9	10
問 2					
問 3					
問 4					

II

問 1	a			b	
問 2	1	2	3	4	5
問 3	a)				
	b)				
	c)				
	d)				

III

①					
②					
③					
④					

IV

問 1	1	2	3	4	5
問 2	g 問 3		ml 問 4	%	
問 5					

V

問 1	ア		変異		
問 2					
問 3					
問 4	理由				
	1	2	3	4	5
	6	:	:	:	7