平成26年度　入学試験問題

医学部（Ⅱ期）

理科

注意事項

1. 試験時間　平成26年3月1日，午後1時30分から3時50分まで
2. 配付した試験問題(冊子)，解答用紙の種類はつぎのとおりです。

(1) 試験問題(冊子，左折り)(表紙・下書き用紙付)

化学(その1)，(その2)

生物(その1)，(その2)

物理(その1)，(その2)

(2) 解答用紙

化学(その1)　1枚(上端赤色)(右肩落し)

〃 (その2)　1枚(上端赤色)(左肩落し)

生物(その1)　1枚(上端緑色)(右肩落し)

〃 (その2)　1枚(上端緑色)(左肩落し)

物理(その1)　1枚(上端青色)(右肩落し)

〃 (その2)　1枚(上端青色)(左肩落し)

以上の中から選択した2分野(受験票に表示されている)が配付されています。

3. 下書きが下書き用紙で足りなかったときは，試験問題(冊子)の余白を使用して下さい。
4. 試験開始2時間以降は退場を許可します。但し，試験終了10分前からの退場は許可しません。
5. 受験中にやむなく途中退室(手洗い等)を望むものは挙手し，監督者の指示に従って下さい。
6. 休憩のための途中退室は認めません。
7. 退場の際は，この試験問題(冊子)を一番上にのせ，挙手し監督者の許可を得てから，試験問題(冊子)，受験票，下書き用紙および所持品を携行の上退場して下さい。
8. 試験終了のチャイムが鳴ったら，直ちに筆記をやめ，おもてのまま上から解答用紙〔選択した2分野の解答用紙，計4枚，化学(その1)，化学(その2)，生物(その1)，生物(その2)，物理(その1)，物理(その2)〕，試験問題(冊子)の順にそろえて確認して下さい。

   確認が終っても，指示があるまでは席を立たないで下さい。
9. 試験問題(冊子)はお持ち帰り下さい。

生　物（その1）

1 以下の文章を読んで，質問に答えなさい。

(1) 今から約46億年前に地球は生まれたと推定されている。当時の原始地球の表面は1000℃以上の高温で，大気の成分は（　ア　）が大部分を占め，残りは窒素や水蒸気などで，酸素は殆ど存在していなかった。またミラーが想定したような（　イ　）や（　ウ　）も殆ど存在していなかった。やがて地表が冷え始めると水蒸気が水となって降り注ぎ，約40億年前には原始海洋ができたと推定されている。現在見つかっている最古の生物の化石は約35億年前の細菌と思われる化石で，それから約21億年前までは，細菌のような（　エ　）生物の化石しか発見されていない。現在，原始地球における生物の誕生については化学進化説[A]が提唱されており，原始生物は深海の熱水噴出孔付近で誕生した[B]ものと考えられている。原始大気中には酸素が殆ど存在しなかったため，初期の細菌は嫌気性細菌だったと考えられている。その後光合成細菌[C]，シアノバクテリア（ラン藻），化学合成細菌[E]などが出現し，大気の組成が大きく変化し好気性細菌[F]が出現した。

問1　（　ア　）～（　エ　）に適当な語句を入れなさい。但し（　イ　）と（　ウ　）の順番は問わない。

問2　下線部Aはどのような説か，20字以内で述べなさい。

問3　下線部Bの根拠について（　イ　），（　ウ　）を含めて40字以内で述べなさい。但し（　イ　）（　ウ　）はそのまま用い，語句を入れる必要はない。

問4　下線部Cに関して，光合成色素は何か，また下の反応式の（　　）に化学式を入れなさい。但し（　カ　）と（　キ　）の順番は問わない。

$6\,CO_2$ ＋（　オ　）＋光エネルギー →（　カ　）＋（　キ　）＋（　ク　）

問5　下線部Dに関して，光合成色素は何か，1つ書きなさい。また下の反応式の（　　）に化学式を入れなさい。

$6\,CO_2$ ＋（　ケ　）＋光エネルギー →（　カ　）＋（　キ　）＋（　コ　）

問6　下線部Eの1つである硝酸菌が化学エネルギーを得るための酸化反応を示す下の反応式の（　　）に化学式を入れなさい。

2（　サ　）＋ O_2 → 2（　シ　）＋化学エネルギー

問7　下線部Fについて，嫌気性細菌が進化の過程でどのような酵素を獲得し好気性細菌が出現したのか，酵素名を1つ書きなさい。

(2) 植物が行う光合成は2つの過程からなる。第一のステップは光化学系Ⅰ，Ⅱ，電子伝達系，ATP合成酵素を用いて光エネルギーからATPとX・2[H]を産生する。第二ステップはこのATPとX・2[H]を使って二酸化炭素を還元するステップで，カルビン・ベンソン回路と呼ばれる。ここではまず二酸化炭素と<u>リブロース1,5ビスリン酸(リブロース二リン酸)</u>[G]が結合してホスホグリセリン酸となる。さらにホスホグリセリン酸はATPとNADPHを利用して<u>グリセルアルデヒドリン酸</u>[H]になる。グリセルアルデヒドリン酸の2分子が回路から離れ<u>フルクトース二リン酸</u>[I]となり，最終的には<u>炭水化物</u>[J]となる。

問8　下線部G，H，Iの物質1分子の炭素数を書きなさい。

問9　下線部Jに関して植物では光合成で得られた炭水化物はデンプンの形で貯蔵され，必要に応じ単糖類，二糖類へと変換される。デンプンの形で貯蔵される理由はなにか20字以内で書きなさい。

2 次の文章を読んで質問に答えなさい。

(1) 腸管の柔毛にあるリンパ管は(　ア　)とも呼ばれ，脂肪の消化・運搬に関与している。食物中の脂肪は胆汁中にある胆汁酸とすい液中に含まれる消化酵素である(　イ　)の働きにより(　ウ　)と(　エ　)とに分解され，小腸吸収上皮細胞に入る。ここで脂肪に再合成され，吸収上皮細胞外へ出てリンパ管に入る。このリンパ液は胸腹部にある大きなリンパ管である(　オ　)を通って(　カ　)において静脈系に合流する。

問 1　上の(　ア　)～(　カ　)に適切な語句を入れなさい。なお，(　ウ　)については問 3 を参考にすること。(　オ　)，(　カ　)には脈管名を入れなさい。

問 2　リンパ管系には逆流防止のための弁は存在するが，血管系における心臓のようなポンプに相当する器官はない。腸管からのリンパ液はどのような力で静脈側へ流れこむのか，10 字以内で書きなさい。

問 3　脂肪は三大栄養素の 1 つであり，エネルギー源として用いられる。代表的な(　ウ　)であるステアリン酸($CH_3(CH_2)_{16}COOH$)のみが好気呼吸の基質として使われたときの呼吸商を四捨五入して小数点第 2 位まで計算しなさい。

(2) タンパク質は(　キ　)より分泌されるペプシン，(　ク　)より分泌されるトリプシン，ペプチダーゼなどにより分解される。<u>これらの酵素はそのままの形で合成されるのではなく，それぞれその前駆体がまず作られる</u>[A]。たとえばペプシンの前駆体であるペプシノーゲンは胃に入ると(　ケ　)によってペプシンとなる。

問 4　上の(　キ　)～(　ケ　)に適切な語句を入れなさい。

問 5　下線部Aに関して前駆体の形で合成される理由を 20 字以内で書きなさい。

(3) トリプシンは代表的なタンパク質分解酵素であり，消化酵素として重要であるばかりでなく，タンパク質研究にも利用されている。タンパク質を構成するアミノ酸を左から右へ順番に書いたとき，トリプシンはリシン—●，またはアルギニン—● の結合部分を切断する。● はどんなアミノ酸でもよい。ただし ● がプロリン(B)の場合のみ切断しない。

あるタンパク質Xがあり，このタンパク質の異常により疾患を発症する遺伝子病がある。タンパク質Xはアミノ酸80個からなり，このタンパク質Xをトリプシン処理した。一方，疾患のある患者からXに相当する変異タンパク質Yを取り出したところ，アミノ酸数は同じ80個であり，これもトリプシン処理した。

その結果得られた断片アミノ酸の数を下の表に示した。正常型タンパク質Xで生合成された断片は順にa～fとした。断片gは正常型タンパク質Xには認められなかった断片であった。

表：正常タンパク質Xと変異タンパク質Yをトリプシン処理したときのアミノ酸数

断　片	a	b	c	d	e	f	g	合計
X(正　常)	3	15	18	15	16	13	0	80
Y(変異型)	3	15	0	0	16	13	33	80

つぎに正常型タンパク質Xと変異型タンパク質Yのアミノ酸配列を指定する伝令RNAの塩基配列を比較した。この伝令RNAは左から右へ翻訳される。その結果，タンパク質Xのアミノ酸配列の中央付近の以下の部分の1カ所のみがタンパク質Yでは違う事が判明した。

...CUGAGACA□GAAGCCC.....

問 6　下線部Bに関して，プロリンは他のアミノ酸と大きく異なり，化学的にはアミノ酸に分類されない。その理由を20字以内で書きなさい。

問 7　タンパク質Yを変異型に持つ正常タンパク質Xでは□に相当する塩基にはどのようなものがあるか。□がコドンの第1，第2，第3文字目であるとして，それぞれどのような塩基が適当か，下の遺伝暗号表(コドン表)を参考にして，全て書きなさい。また，適当な塩基がない場合は「なし」と書きなさい。

問 8　□がコドンの第1文字目とすると，変異型タンパク質Yではこの塩基は何になるか，全て書きなさい。

遺 伝 暗 号 表

第1番目の塩基	第2番目の塩基：ウラシル(U)	第2番目の塩基：シトシン(C)	第2番目の塩基：アデニン(A)	第2番目の塩基：グアニン(G)	第3番目の塩基
U	UUU, UUC フェニルアラニン UUA, UUG ロイシン	UCU, UCC, UCA, UCG セリン	UAU, UAC チロシン UAA (終止)** UAG (終止)**	UGU, UGC システイン UGA (終止)** UGG トリプトファン	U C A G
C	CUU, CUC, CUA, CUG ロイシン	CCU, CCC, CCA, CCG プロリン	CAU, CAC ヒスチジン CAA, CAG グルタミン	CGU, CGC, CGA, CGG アルギニン	U C A G
A	AUU, AUC, AUA イソロイシン AUG メチオニン(開始)*	ACU, ACC, ACA, ACG トレオニン	AAU, AAC アスパラギン AAA, AAG リシン	AGU, AGC セリン AGA, AGG アルギニン	U C A G
G	GUU, GUC, GUA, GUG バリン	GCU, GCC, GCA, GCG アラニン	GAU, GAC アスパラギン酸 GAA, GAG グルタミン酸	GGU, GGC, GGA, GGG グリシン	U C A G

＊開始コドン…AUGは，メチオニンに対応するが，同時にタンパク質の合成開始の信号となっている。

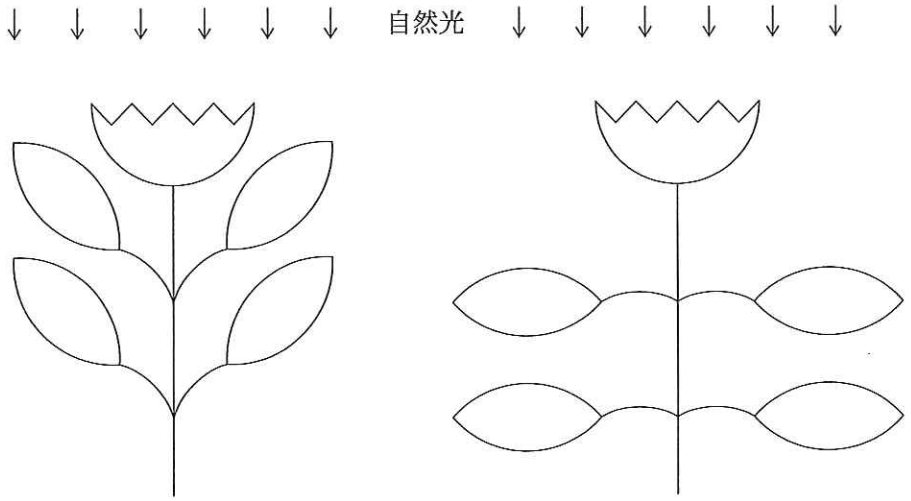
＊＊終止コドン…UAA，UAG，UGAは，対応する転移RNAがなく，このトリップレットでタンパク質の合成を停止する。

生　物（その２）

3 次の文章を読み，問１～７に答えなさい。

植物は，光合成によって生産物を作り出すが，葉の光合成能力が同じであれば多数の葉に光が当たるほうが，その生産効率は良い。しかし，多数の葉が重なると，光は下層の葉に届きにくくなる。そのために，植物は，光をより多く獲得するように葉の傾きを調節している。光の方向に対して葉の傾きが(大きい，小さい)[A]植物ほど光が下層まで届く。一般に双子葉類は，単子葉類よりも光の方向に対する葉の傾きが(大きく，小さく)[B]，光合成能力が(勝る，劣る)[C]傾向にある。また，植物によっては，生育するにつれて葉数を増加させるが，このとき，十分に光が下層の葉に達するように，葉の傾きが(大きく，小さく)[D]なる。植物は，（　1　）季の（　2　）温によって光合成能力が低下したり，植物体内での水分の（　3　）などが起こる可能性があるので，（　1　）季には成長を停止させ，（　2　）温に耐えるための芽[E]をつくることが多い。この芽の地表面からの高さによって分けた植物の生活形を（　F　）の生活形という。

参考



葉の傾きが大きい。　　葉の傾きが小さい。

問 1　文中の(　1　)～(　3　)に適当な語句を入れなさい。

問 2　下線Ａ～Ｄのそれぞれ二つの語句のうち正しいのはどちらか，選んで書きなさい。

問 3　下線Ｅの芽を何というか，書きなさい。

問 4　文中の(　Ｆ　)に適当な人名を入れなさい。

問 5　(　Ｆ　)の生活形における地上植物の定義を 20 字以内で書きなさい。

問 6　(　Ｆ　)の生活形における一年生植物の定義を 20 字以内で書きなさい。

問 7　下記の植物の中から地表植物 5 つ，半地中植物 3 つと水生植物 2 つをそれぞれ選び，記号で答えなさい。

ア．ツユクサ	イ．カタクリ	ウ．ナルコユリ
エ．ススキ	オ．タンポポ	カ．キ　ク
キ．ヒツジグサ	ク．メヒシバ	ケ．ヤブコウジ
コ．ガ　マ	サ．オオマツヨイグサ	シ．コケモモ
ス．ワラビ	セ．エンドウ	ソ．バ　ラ
タ．シロツメクサ	チ．ヤマノイモ	ツ．スベリヒユ
テ．エノコログサ	ト．ベンケイソウ	

4 次の文章を読み，問1～8に答えなさい。

大気中に（　1　）がない場合は，（　2　）エネルギーによって暖められた地表は，（　3　）を放出するが，この（　3　）は（　4　）外へ逃げて行く。しかし，（　1　）がある場合は，地表から放射された（　3　）は，（　1　）に（　5　）されて，再び地表に向けて放射される。このことが原因の一つとなって，地上全体の平均気温は，過去100年間に約（　A　）℃ほど（　6　）しており，地球は（　7　）化していると考えられている。さらに，20世紀末から21世紀末までの間に，気温は約（　B　）℃ほど（　6　）すると予測されている。また，南極の氷に閉じ込められた過去200年間の大気を調べた結果，大気中の（　8　）濃度は，18世紀に始まった（　9　）革命以降，徐々に（　6　）しており，過去100年間では急激に（　6　）していることが分かっている。このことより，地球（　7　）化と大気中の（　8　）濃度の（　6　）は関連があると考えられている。

問1　文中の（　1　）～（　9　）に適当な語句を入れなさい。

問2　（　1　）の具体的な物質名を4つ挙げなさい。

問3　（　A　）に適当な数字を入れなさい。

問4　（　B　）はどの程度の範囲か，適当な数字で答えなさい。

問5　地球の（　7　）化によって，サンゴ礁ではどのような現象が見られるか，書きなさい。

問6　（　1　）の一部によって破壊されるオゾン層の高度はどれくらいの範囲か，単位をつけて答えなさい。

問7　大規模な森林伐採は，結果として地球の（　7　）化を生んでいる。2000年～2005年の森林面積の増減をみると，世界全体としては，森林面積は大幅に減少しているが，場所によっては森林面積が増加しているところもある。下記の地域の中で森林面積が増加しているのはどこか，記号ですべて選びなさい。

ア．アジア　　イ．アフリカ　　ウ．ヨーロッパ
エ．北・中央アメリカ　　オ．南アメリカ　　カ．オセアニア

問8　1997年の地球（　7　）化防止の会議は，どこで開かれたか，下記の中から記号で答えなさい。

ア．札　幌　　イ．仙　台　　ウ．東　京　　エ．名古屋　　オ．京　都
カ．大　阪　　キ．神　戸　　ク．福　岡　　ケ．長　崎　　コ．沖　縄