

平成26年度

14時10分～16時40分

理 科 問 題 用 紙

科目名	頁
物 理	1 ～ 6
化 学	8 ～ 11
生 物	12 ～ 17

注 意 事 項

1. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、この注意をよく読むこと。
2. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、この問題の印刷されている冊子を開かないこと。
3. 試験開始の合図〔チャイム〕の後に問題用紙ならびに解答用紙の定められた位置に受験番号、氏名を記入すること。
4. 解答はかならず定められた解答用紙を用い、それぞれ定められた位置に問題の指示に従って記入すること。
5. 解答はすべて黒鉛筆を用いてはっきりと読みやすく書くこと。
6. 解答用紙のホチキスははずさないこと。
7. 質問は文字に不鮮明なものがあるときにかぎり許される。
8. 問題に、落丁、乱丁の箇所があるときは手をあげて交換を求めること。
9. 試験開始後60分以内および試験終了前10分間は、退場を認めない。
10. 試験終了の合図〔チャイム〕があったとき、ただちに筆記用具を置くこと。
11. 試験終了の合図〔チャイム〕の後は、問題用紙および解答用紙はすべて本表紙を上にして、通路側から解答用紙、問題用紙の順に並べて置くこと。いっさい持ち帰ってはならない。
なお、途中退場の場合は、すべて裏返しにして置くこと。
12. 選択科目の変更は認めない。
13. その他、監督者の指示に従うこと。

受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

平成 26 年 2 月 4 日

受験生の皆様へ

聖マリアンナ医科大学
学 長 三 宅 良 彦

平成 26 年度一般入学試験における出題ミスについて(お詫び)

平成 26 年 1 月 28 日(火)に実施いたしました「平成 26 年度一般入学試験第 1 次試験」の理科(物理・化学・生物から 2 科目を選択)の「物理」及び「生物」におきまして、下記のとおり出題ミスが判明いたしました。

受験生の皆様にご迷惑をおかけしましたことを心よりお詫び申し上げます。

記

【該当科目】 理科「物理」

1〔2〕⑨及び⑩(配点 各 1 点)

1〔2〕

質量 M [kg] の小球が、半径 R [m] の円の軌跡を描きながら、等速で T 秒間に 1 回転している。この小球の回転数は (⑥) [Hz]、速さは (⑦) [m/s] である。また、小球にはたらく向心力の大きさは (⑧) [N] である。この状態から向心力の大きさが始めの半分になったとき、物体の速さは始めの状態の (⑨) 倍、回転半径は始めの状態の (⑩) 倍になる。

【出題ミスの内容】

本問題は、前半部分は物体の回転運動を表す物理量を問う問題であり、後半部分は向心力の変化に対して物体の回転運動がどのように変わるのかを問う問題でしたが、向心力をどのように変化させたのかの記述がないため、問題文の記述だけでは⑨及び⑩(計 2 点分)が解答不能でした。

【対応】

物理選択者が不利にならないよう、当該設問部分を採点から除外し 98 点満点で採点した上で、100 点満点に換算します。

【該当科目】 理科「生物」

3〔3〕5)「名称」及び「場所」(配点 各 1 点)

3〔3〕5)

この複製方式は、DNA の複製に関与するある物質の性質に由来している。この物質の名称とこの物質が存在している細胞内の場所を答えなさい。

【出題ミスの内容】

本問題は、真核生物を念頭に置いたものでしたが、問題の構成上、〔3〕の大腸菌を用いた DNA 複製実験に関する設問 1) ～ 4) と連続しているため、原核生物についての設問と解釈した受験者が存在した可能性があり、解答欄〔場所〕が空欄のものや「細胞質」と解答したもの及び解答欄〔名称〕と解答欄〔場所〕の両方が空欄のものが多数見受けられました。これは、設問の条件設定が不十分で、本設問を原核生物についてのものと解釈した受験者にとっては解答が困難であったためと判断しました。

【対応】

生物選択者が不利にならないよう、当該設問部分を採点から除外し 98 点満点で採点した上で、100 点満点に換算します。

【再発防止策】

出題方針決定前に多角的に十分な検討を行い、未然防止に努めます。

1 次の文章を読んで下の質問に答えなさい。

動物の細胞は大きくは核と細胞質に分けられ、細胞質の最外層は細胞膜となっている。細胞膜は、脂質やタンパク質が組み合わさってできている。細胞膜を構成する脂質には、分子内に親水性と疎水性の部分があり、これらが組み合わさって細胞膜の基本構造を構成している。また、細胞膜を貫通するかたちで存在するタンパク質は特定のイオンやグルコースなどの物質の輸送や情報伝達などに関わっている。タンパク質はアミノ酸がペプチド結合により多数つながった分子で、ポリペプチド鎖は折りたたまれ、複雑な立体構造をつくっている。ポリペプチド鎖は部分的にらせん構造（ α ヘリックス）やジグザグ構造をつくることもあり、このような部分的構造を（ ① ）構造という。

細胞膜には、エネルギーを使った物質輸送の仕組みが存在している。これを（ ② ）輸送という。例えば、細胞の内外では Na^+ と K^+ の濃度が異なっている。これは、細胞膜に存在するナトリウムポンプがエネルギーを使ってこれらのイオンを積極的に移動させているからである。ナトリウムポンプは複数のポリペプチド鎖が組み合わさってできており、これらのポリペプチド鎖は細胞膜を貫通している。図1に模式的に示したように、ナトリウムポンプには Na^+ と K^+ が特異的に結合する部位があり、またATPをADPに分解するATPアーゼの働きがある。ナトリウムポンプがイオンを輸送する概要は以下の通りである。 Na^+ がポンプに結合すると、ATPアーゼが活性化し、ATPが加水分解されてリン酸がポンプに結合する。リン酸の結合によってポンプの立体構造が変化し、結合していた Na^+ が細胞膜の反対側に放出される。次いで、 K^+ がポンプに結合するとリン酸が取り除かれ、タンパク質の形が元に戻って結合していた K^+ が反対側に輸送される。このサイクルに含まれるどれか1つの過程が妨げられただけで、ポンプ全体の機能が停止することが知られている。

〔1〕 文中の空欄（ ① ）と（ ② ）に入る適切な語を答えなさい。

〔2〕 図1の（ア）、（イ）のどちらが細胞の外側か、記号で答えなさい。

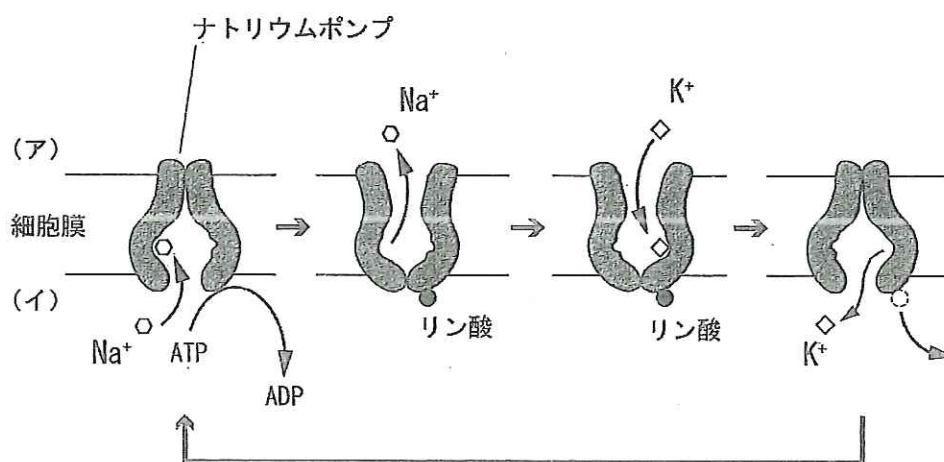


図1



- 〔3〕細胞膜の断面を図示しなさい。ただしこの場合、細胞膜は図2に模式的に示したような1種類のリン脂質分子のみから成ることとし、解答にタンパク質を描く必要はない。

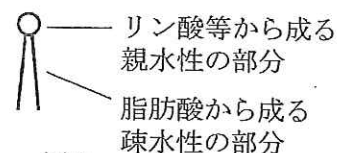


図2

- 〔4〕上で答えた膜構造を単純拡散で容易に通過できるものを全て選び、記号の五十音順に答えなさい。

(ア) ステロイドホルモン (イ) エタノール
(ウ) アミノ酸 (エ) グルコース (オ) 二酸化炭素

- 〔5〕図3は、細胞膜を貫通するタンパク質の一例を示している。この例に示した膜タンパク質は、細胞膜を1回だけ貫通しており、細胞膜を貫通する部分はらせん構造（ α ヘリックス）になっている。図3に示したタンパク質の α ヘリックス部分において、アミノ酸側鎖はどのような化学的性質を備えていると考えられるか。

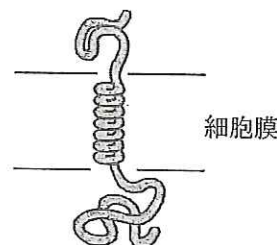


図3

- 〔6〕1 mL 中に懸濁された 10^{10} 個の赤血球から細胞膜に存在する膜タンパク質を得た。このタンパク質について分析したところ、タンパク質の全量は 5 mg であった。そのうち、ある膜タンパク質A（分子量 30000）が全体の 2.3% を占めていた。このとき、膜タンパク質Aの細胞あたりの分子数を答えなさい。ただし、アボガドロ数は 6×10^{23} とする。

- 〔7〕図4に示すように、人為的に作製された人工脂質膜の小胞に、ナトリウムポンプのみを埋め込み、緩衝液中に懸濁した。その際、緩衝液および小胞内の溶液のイオンと ATP の組成を以下の1)～3)のようにしたとき、小胞内のイオン組成はどのように変化すると考えられるか、説明しなさい。ただし、1)と2)では、ナトリウムポンプの本来の細胞内側が小胞の外側を向いて埋め込まれていることとする。

- 1) 小胞内は Na^+ と K^+ を含む。緩衝液は Na^+ 、 K^+ および ATP を含む。
- 2) 小胞内は K^+ を含む。緩衝液は K^+ および ATP を含む。
- 3) イオンおよび ATP の組成は1)と同じだが、埋め込まれたナトリウムポンプの向きがランダムである。

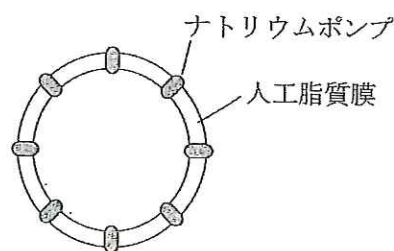


図4

2 次の文章を読んで下の質問に答えなさい。

植物界に属する生物は、原生生物界の多細胞藻類のうちのひとつ、(①) と (a) 光合成色素が共通するなどの特徴から、(①) に近縁な種が共通祖先であると考えられる。

陸上に進出した植物は、コケ植物と (②) 植物とに分けられる。(②) という構造を持つことで、(b) 陸上生活により適応できたといえる。(②) 植物はその生殖様式によってシダ植物と種子植物に分けられる。シダ植物は配偶体として前葉体をつくり、前葉体内の (③) は精子を、同じく前葉体内の (④) は卵をつくり、受精して新しい胞子体が生じる。種子植物の通常時に見られる個体は胞子体である。しかし生活環のごく一部の時期ではあるがシダ植物の前葉体に相当する (c) 配偶体をもつ。種子植物はのちに種子となる胚珠を持つが、胚珠が (⑤) に包まれた被子植物と胚珠が包まれていない裸子植物とに分けられる。被子植物は重複受精を行い、種子をつくる。

〔1〕文中の空欄 (①) ～ (⑤) にあてはまる語句を解答欄に記入しなさい。

〔2〕①に属する生物を下の選択肢からすべて選び、記号の五十音順に答えなさい。

選択肢：(あ) アオサ (い) アオノリ (う) イチョウ (え) エンドウ (お) カキ
(か) クリ (き) コンブ (く) サクラ (け) スギ (こ) スギゴケ (さ) ダイズ
(し) テングサ (す) トウモロコシ (せ) ワカメ (そ) ワラビ

〔3〕下線部 (a) について、共通する色素2つを答えなさい。

〔4〕下線部 (b) について、②が陸上生活に適応的である点を2つ答えなさい。

〔5〕下線部 (c) について、被子植物の (ア) 雄性配偶体と (イ) 雌性配偶体の名称を答えなさい。

〔6〕被子植物において、シダ植物の胞子に相当するものの名称を2つ答えなさい。

〔7〕被子植物の1種であるイネは、種子としてコメをつくる。コメにはデンプンの粘りの強いモチ性のものと粘りの弱いウルチ性のものがある。ウルチ性を示す遺伝子 A は、モチ性を示す遺伝子 a に対して優性である。これに関して、以下の質問に答えなさい。

- 1) ウルチ品種 (AA) の雌しべにモチ品種 (aa) の花粉を受粉させて得たコメ (種子) から育った個体 F₁ の遺伝子型を答えなさい。
- 2) コメは胚乳に含まれるデンプンによってモチかウルチかの表現型が決定する。上記1) で得た個体 F₁ の自家受精で生じるコメ (種子) について、モチとウルチの出現率を百分率で答えなさい。
- 3) 個体 F₁ の自家受精で生じるコメ (種子) について、胚乳の遺伝子型をすべて挙げ、それぞれの出現率を百分率で答えなさい。
- 4) 個体 F₁ の自家受精で生じるコメの籾殻の遺伝子型をすべて挙げ、それぞれの出現率を百分率で答えなさい。

〔8〕イネは胚乳に栄養を蓄える有胚乳種子をつくる植物だが、無胚乳種子をつくるタイプの植物が存在する。

1) その場合に発芽に必要な栄養が蓄積される部位を漢字二文字で答えなさい。

2) 無胚乳種子をつくる植物を〔2〕の選択肢からすべて選び、記号の五十音順に答えなさい。



3 以下の質問に答えなさい。

- [1] 右の表1は、ニワトリの各種細胞の核1個あたりのDNA量を示したものである。表1の空欄 [] に最もふさわしい数値を下の(ア)～(エ)から1つ選んで記号で答えなさい。

(ア) 5.2 (イ) 2.6 (ウ) 1.3 (エ) 0.7

表1

細胞の種類	DNA量 (ピコグラム)
肝細胞	2.7
腎細胞	2.3
脾細胞	2.6
心筋細胞	2.5
神経細胞	2.7
精子	[]

- [2] 下の表2は、ヒトにおけるDNAの塩基A、T、G、Cの比を示したものである。

表2

A/T	A/G	A/C	T/G	T/C	G/C	A+G/T+C
①	1.56	②	③	1.75	④	⑤

- 1) 表中の①～⑤にふさわしい数値を入れなさい。
2) このような実験結果を最初に得た人物を次の(ア)～(オ)から選びなさい。

(ア) ウィルキンス (イ) クリック (ウ) シャルガフ (エ) ド・フリース
(オ) ミーシャー

- [3] 大腸菌を $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ を含む培地で何代も培養すると、DNAに含まれるほとんどすべての ^{14}N が ^{15}N に置き換わり、抽出した ^{15}N -DNAは遠心分離により、 ^{14}N -DNAよりも遠心管の下方にバンドをつくる。 $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ を含む培地で培養した大腸菌を $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ を含む培地で培養してから得られるDNAについて以下の質問に答えなさい。

- 1) 1回目のDNA複製終了後のDNAのバンドについて、正しく述べたものを次の(ア)～(オ)から選びなさい。

(ア) ^{15}N -DNAのバンドおよび ^{15}N -DNAと ^{14}N -DNAの中間のバンドが現れる。
(イ) ^{15}N -DNAと ^{14}N -DNAの両方のバンドが現れる。
(ウ) ^{15}N -DNAと ^{14}N -DNAの中間に1本だけバンドが現れる。
(エ) ^{15}N -DNAと ^{14}N -DNAの両方のバンドおよび ^{15}N -DNAと ^{14}N -DNAの中間のバンドが現れる。
(オ) ^{14}N -DNAのバンドおよび ^{15}N -DNAと ^{14}N -DNAの中間のバンドが現れる。

- 2) 2回目のDNA複製終了後のDNAのバンドについて、正しく述べたものを1)の(ア)～(オ)から選びなさい。

3) このようなDNAの複製方式を何というか、答えなさい。

- 4) このような実験を最初に行なった人物を次の(ア)～(オ)から選びなさい。

- (ア) アベリー (イ) シャルガフ (ウ) ミーシャー (エ) ハーシーとチェイス
(オ) メセルソンとスタール

5) この複製方式は、DNA の複製に関与するある物質の性質に由来している。この物質の名称とこの物質が存在している細胞内の場所を答えなさい。

[4] 正常な成人のヘモグロビンは異なる遺伝子からつくられたヘモグロビン α 鎖とヘモグロビン β 鎖が二量体ずつ会合した四量体であり、鎌状赤血球貧血症は β 鎖遺伝子の突然変異により 1 個の塩基が他の塩基に変わり、その結果 1 個のアミノ酸が他のアミノ酸に置き換わったために生じたものである。これについて、以下の質問に答えなさい。

1) 下の塩基配列は正常な β 鎖と変異した β 鎖の遺伝子配列の一部を示したものである。

正常な β 鎖遺伝子 --ACTCCTGAGGAG--

鎌状赤血球貧血症 β 鎖遺伝子 --TCCTGTGGAG-----

表 3 は各トリプレットと対応するアミノ酸（一文字記号）を示した遺伝暗号表である。表 3 を参考にして、正常な β 鎖アミノ酸配列を、次の①と②にアミノ酸の一文字記号を入れて答えなさい。

T-①-②-E

UUU = F	UCU = S	UAU = Y	UGU = C	CUU = L	CCU = P	CAU = H	CGU = R
UUC = F	UCC = S	UAC = Y	UGC = C	CUC = L	CCC = P	CAC = H	CGC = R
UUA = L	UCA = S	UAA = *	UGA = *	CUA = L	CCA = P	CAA = Q	CGA = R
UUG = L	UCG = S	UAG = *	UGG = W	CUG = L	CCG = P	CAG = Q	CGG = R
AUU = I	ACU = T	AAU = N	AGU = S	GUU = V	GCU = A	GAU = D	GGU = G
AUC = I	ACC = T	AAC = N	AGC = S	GUC = V	GCC = A	GAC = D	GGC = G
AUA = I	ACA = T	AAA = K	AGA = R	GUA = V	GCA = A	GAA = E	GGA = G
AUG = M	ACG = T	AAG = K	AGG = R	GUG = V	GCG = A	GAG = E	GGG = G

*は終止コドンを表わす

表 3

- 2) 鎌状赤血球貧血症の β 鎖アミノ酸配列において置き換わったアミノ酸はどれか。変異前と変異後のアミノ酸を一文字記号で答えなさい。
- 3) 赤道付近の熱帯アフリカでは、鎌状赤血球貧血症の患者が 4% に達する地域がある。この病原遺伝子に関してこの地域ではハーディ・ワインベルグの平衡にあるものとし、変異した β 鎖遺伝子を a、正常な β 鎖遺伝子を A として、この地域の遺伝子型 AA および Aa の頻度を求めなさい。
- 4) 3) の地域でマラリアで死亡した 100 人の子供のうち、AA が 99 人、Aa が 1 人であった。このことから、マラリアの感染者が多い地域では遺伝子 a がどのような効果を持つといえるか。次の [] に入る適当な語句を 1 行以内で答えなさい。

マラリアの感染者の多い地域では、遺伝子 a は []



4 以下の質問に答えなさい。

〔1〕 下の（ア）～（ク）から原核生物をすべて選び記号の五十音順に答えなさい。

- （ア）亜硝酸菌 （イ）根粒菌 （ウ）細胞性粘菌 （エ）アゾトバクター
（オ）アメーバ （カ）クラミドモナス （キ）ネンジュモ （ク）ボルボックス

〔2〕 下の（ア）～（コ）で、真核生物の遺伝子発現だけに関係し、原核生物の遺伝子発現には関係しないものをすべて選び記号の五十音順に答えなさい。

- （ア）RNAポリメラーゼ （イ）tRNA （ウ）オペレーター （エ）基本転写因子
（オ）調節タンパク質 （カ）ヒストン （キ）プロモーター （ク）リボソーム
（ケ）ジャコブとモノー （コ）ニーレンバーグ

〔3〕 下の（ア）～（オ）で、ES細胞とiPS細胞の両方に該当するものには○、ES細胞のみに該当するものにはA、iPS細胞のみに該当するものにはB、両方共に該当しないものには×をそれぞれ付けなさい。

- （ア）胚由来の細胞である。
（イ）幹細胞である。
（ウ）複数の遺伝子を導入した人工細胞である。
（エ）分化全能性をもつ。
（オ）細胞培養して、拒絶反応のない移植用臓器をつくることができる。

〔4〕 下のキーワードをすべて用いて、嫌気呼吸を3行以内で説明しなさい。

キーワード：解糖、グルコース、酵母菌、乳酸菌、ピルビン酸

以 上