理　　科

平成26年度

入学試験問題

受験番号	

1. 注意事項

(1) 試験開始の合図があるまで，この問題冊子の中を見てはいけません。

(2) この問題冊子は54ページあります。

試験中に，問題冊子の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れなどに気づいた場合は，手を挙げて，監督者に知らせなさい。

物　理　　1ページから　16ページまで
化　学　　17ページから　31ページまで
生　物　　32ページから　54ページまで

(3) 問題冊子のどのページも切り離してはいけません。また，問題用紙の余白は**計算用紙**として自由に使用してよろしい。

(4) 問題冊子の表紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。

(5) 解答用紙には，物理解答用紙，化学解答用紙，生物解答用紙の3種類があります。これらの3種類のすべての解答用紙の氏名，受験番号の記入欄および受験番号のマーク欄にそれぞれ正しく記入し，マークしなさい。

(6) **計算機能をもつ時計，計算器具などの使用は禁止します。使用している場合は不正行為とみなします。**

(7) 試験終了後，解答用紙はもちろん，問題冊子も持ち帰ってはいけません。

2. 解答上の注意

解答上の注意は，裏表紙にも記載してあるので，この問題冊子を裏返して必ず読みなさい。ただし，問題冊子を開いてはいけません。またマークシート左下に記載してある「注意事項」も読んでおきなさい。

(1) 問題は物理，化学，生物いずれも[1]，[2]の2問，計6問あります。6問中の任意の4問を選んで解答しなさい。5問以上答えた時には点数のよい4問を得点とします。

裏表紙につづく

生　　物

1　Ⅰ～Ⅶに答えよ。

Ⅰ　生物の体のしくみや生命現象について，問1に答えよ。

問 1　次の**ア**～**ケ**はそれぞれ何について述べたものか。用語欄から最も適当なものを一つずつ選べ。

ア　細胞どうしが集団をつくり，一つの個体のようにみえる。

イ　細胞内を葉緑体が一定方向に動いている。

ウ　赤色花と白色花の純系どうしを交雑すると，F_1 はすべて桃色花になる。

エ　低温になることで花芽形成が促進される。

オ　局所生体染色法により，胚の各部がどのような器官に分化するかが明らかになる。

カ　黄体色どうしの交配では，子は常に黄体色：黒体色＝2：1になり，黒体色どうしの交配では，黒体色の子だけが生まれる。

キ　雄は雌の分泌するにおいに引き寄せられる。

ク　ふつうの染色体の約200倍の大きさがある。

ケ　食物となる小動物や外敵の接近に反応して放電を行う。

ア～**ケ**の用語欄

① 光周性	② 不完全優性	③ 春　化	④ 原形質流動
⑤ 傾　性	⑥ 細胞群体	⑦ だ腺染色体	⑧ 効果器
⑨ 走　性	⓪ 致死遺伝	㊉ 予定運命図	

Ⅱ　減数分裂と配偶子形成について，問１～４に答えよ。

問 1　減数分裂において，事象Ａ～Ｃとそれらが観察される時期の組み合わせとして正しいのはどれか。最も適当なものを一つ選べ。［コ］

事象Ａ：相同染色体が対合する。

事象Ｂ：染色体が複製される。

事象Ｃ：二価染色体が対合面で二つに分かれる。

	事象 A	事象 B	事象 C
①	第一分裂の前期	第一分裂前の間期と第二分裂前の間期	第一分裂の後期
②	第一分裂の前期	第一分裂前の間期と第二分裂前の間期	第二分裂の後期
③	第一分裂の前期	第一分裂前の間期のみ	第一分裂の後期
④	第一分裂の前期	第一分裂前の間期のみ	第二分裂の後期
⑤	第一分裂の中期	第一分裂前の間期と第二分裂前の間期	第一分裂の後期
⑥	第一分裂の中期	第一分裂前の間期と第二分裂前の間期	第二分裂の後期
⑦	第一分裂の中期	第一分裂前の間期のみ	第一分裂の後期
⑧	第一分裂の中期	第一分裂前の間期のみ	第二分裂の後期

問 2　遺伝子型が Qq の個体が卵を形成するとき，第一極体の遺伝子型が Q であった場合，生じる卵の遺伝子型はどのようになるか。最も適当なものを一つ選べ。［サ］

① Q：q＝1：1　② Q：q＝2：1　③ Q：q＝3：1
④ Q：q＝1：2　⑤ Q：q＝1：3　⑥ Q のみ
⑦ q のみ

問 3　精子が形成される過程で生じる一次精母細胞，二次精母細胞，精細胞，精子の核相について，正しい組み合わせはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 シ

	一次精母細胞	二次精母細胞	精細胞	精　子
①	4 n	2 n	2 n	n
②	4 n	2 n	n	n
③	2 n	2 n	2 n	n
④	2 n	2 n	n	n
⑤	2 n	n	2 n	n
⑥	2 n	n	n	n

問 4　ヒトの精子の構造を図 1 に示す。A～C の部分について述べた文のうち，正しいのはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 ス

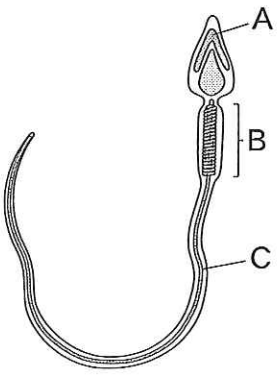


図 1

① A は先体で，精細胞の中心体が集まったものであり，べん毛運動に必要なエネルギーをつくる。

② A は先体で，精細胞のゴルジ体が変化してできる。

③ B は中片で，ミトコンドリアが集まっており，繊毛運動に必要なエネルギーをつくる。

④ B は中片で，精細胞の中心体に由来し，受精の際に精核と卵核の融合を促進する。

⑤ C はべん毛で，ミトコンドリアが変化してできる。

⑥ C は繊毛で，中心体から形成され，先体のミトコンドリアからエネルギーが供給される。

Ⅲ　心臓について，問１～３に答えよ。

問１　ヒトの心臓の断面を図１に示す。文中の(　X　)と(　Y　)に当てはまる記号と用語の正しい組み合わせはどれか。最も適当なものを一つ選べ。

セ

肺に送り出される血液が流れるのは，図の血管(　X　)であり，酸素を多く含んだ血液があるのは(　Y　)である。

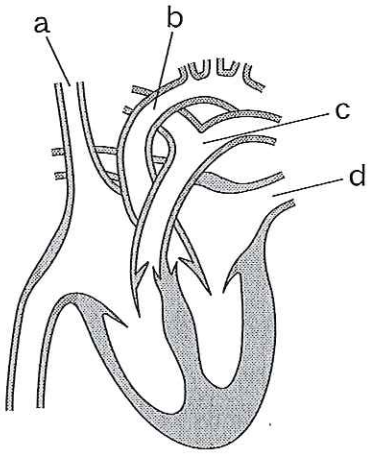


図１

	①	②	③	④
(　X　)	a	a	b	b
(　Y　)	左心室	右心室	左心室	右心室

	⑤	⑥	⑦	⑧
(　X　)	c	c	d	d
(　Y　)	左心室	右心室	左心室	右心室

問 2　心臓の拍動リズムを調節している自律神経と，その末端から放出される化学物質，その物質による心臓の拍動への作用の組み合わせで正しいのはどれか。最も適当なものを二つ選び，［ソ］に二つマークせよ。

	自律神経	化学物質	心臓の拍動への作用
①	交感神経	アセチルコリン	抑　制
②	交感神経	アセチルコリン	促　進
③	交感神経	ノルアドレナリン	抑　制
④	交感神経	ノルアドレナリン	促　進
⑤	副交感神経	アセチルコリン	抑　制
⑥	副交感神経	アセチルコリン	促　進
⑦	副交感神経	ノルアドレナリン	抑　制
⑧	副交感神経	ノルアドレナリン	促　進

問 3　カエルの心臓を用いて，自律神経の末端から分泌された化学物質が心臓の拍動を調節することを明らかにしたのはだれか。最も適当なものを一つ選べ。［タ］

① フレミング	② レーウィ	③ ホジキン
④ フォークト	⑤ ハクスリー	⑥ カハール
⑦ ゴルジ	⑧ シュペーマン	

Ⅳ　DNA の複製について，問 1 ～ 4 に答えよ。

大腸菌は，糖のほかに窒素源として塩化アンモニウム(NH_4Cl)を与えることで培養できる。窒素の同位体 ^{15}N はふつうの窒素 ^{14}N よりも質量が大きいので，質量の違いによって区別することができる。

遠心管に塩化セシウム(CsCl)溶液を入れ，高速回転による遠心力を加えると，遠心管の底に向かって塩化セシウムの密度勾配ができる(図 1)。DNA 分子を塩化セシウム溶液中で長時間遠心分離すると，DNA 分子は塩化セシウム溶液にできる密度勾配の中で同じ密度になる部分に集まり，バンドができる(密度勾配遠心法)。

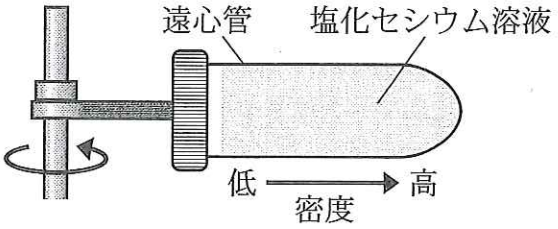


図 1

実験 1 ：大腸菌を ^{14}N を含む培地(^{14}N 培地)で何世代も培養したのち，DNA を抽出し密度勾配遠心法によりその比重を調べた。

実験 2 ：大腸菌を ^{15}N を含む培地(^{15}N 培地)で何世代も培養したのち，DNA を抽出し密度勾配遠心法によりその比重を調べた。

実験 3 ：実験 2 で何世代も培養した大腸菌を，^{14}N 培地に移して増殖させた。一回分裂後の大腸菌から DNA を抽出し，密度勾配遠心法によりその比重を調べた。

実験 4 ：実験 2 で何世代も培養した大腸菌を，^{14}N 培地に移して増殖させた。二回分裂後の大腸菌から DNA を抽出し，密度勾配遠心法によりその比重を調べた。

実験 5 ：実験 2 で何世代も培養した大腸菌を，^{14}N 培地に移して増殖させた。5 回分裂後の大腸菌から DNA を抽出し，密度勾配遠心法によりその比重を調べた。

結果 1 ：実験 1 の結果，(X)の位置にのみバンドが観察された(図 2 の a)。

結果 2 ：実験 2 の結果，(Z)の位置にのみバンドが観察された(図 2 の b)。

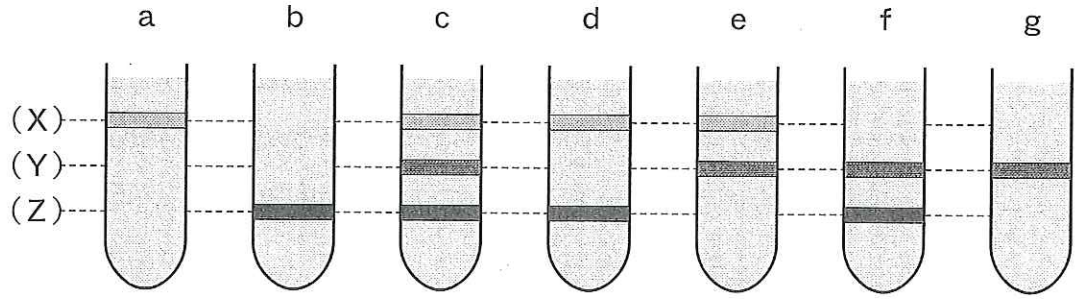


図 2

問 1　実験 3 の結果を示すものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 チ

① a　② b　③ c　④ d

⑤ e　⑥ f　⑦ g

問 2　実験 4 の結果を示すものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 ツ

① a　② b　③ c　④ d

⑤ e　⑥ f　⑦ g

問 3　実験 5 の結果，二つのバンドが観察された。この二つのバンドに含まれる DNA 分子数の比はどれか。最も適当なものを一つ選べ。 テ

X : Y : Z	X : Y : Z	X : Y : Z
① 0 : 1 : 3	② 0 : 1 : 7	③ 0 : 1 : 15
④ 1 : 3 : 0	⑤ 1 : 7 : 0	⑥ 1 : 15 : 0
⑦ 3 : 0 : 1	⑧ 3 : 1 : 0	⑨ 7 : 0 : 1
⓪ 7 : 1 : 0	⊕ 15 : 0 : 1	⊖ 15 : 1 : 0

問 4　このような実験を行い，1958 年に DNA の複製様式を明らかにしたのはだれか。最も適当なものを二つ選び，ト に二つマークせよ。

① アベリー　② チェイス　③ ハーシー

④ ワトソン　⑤ メセルソン　⑥ クリック

⑦ スタール　⑧ シャルガフ　⑨ グリフィス

V　遺伝子の発現とホルモンについて，問1に答えよ。

ショウジョウバエの幼虫にエクジソンを注射すると，だ腺染色体の特定の部分にパフが出現する。パフの部分では，遺伝子が活発に発現していて伝令RNAが盛んに合成されている。エクジソンは前胸腺から分泌されるホルモンで，幼虫からさなぎへの変態を促進する。エクジソンとパフの出現の関係を調べるため実験1～3を行った。図1～3はそれぞれの実験結果を示す。

実験1：ショウジョウバエの幼虫から取り出しただ腺にエクジソンを投与し，パフの出現と消失のパターンを観察した。パフAはエクジソンを投与する前から見られていた。パフBはエクジソン投与後数分以内に現れ，パフCは投与後5時間ころから出現した。観察中は，エクジソン濃度を一定に保った(図1)。

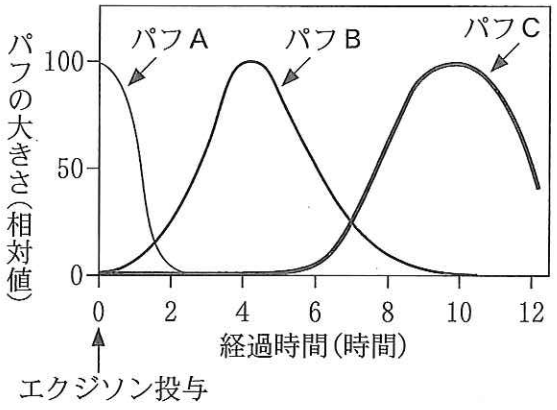


図1

実験2：タンパク質の合成を妨げる薬品(タンパク質合成阻害剤)とエクジソンを同時に投与した。この条件では，パフBの大きさは元に戻らず，パフCは出現しなかった(図2)。

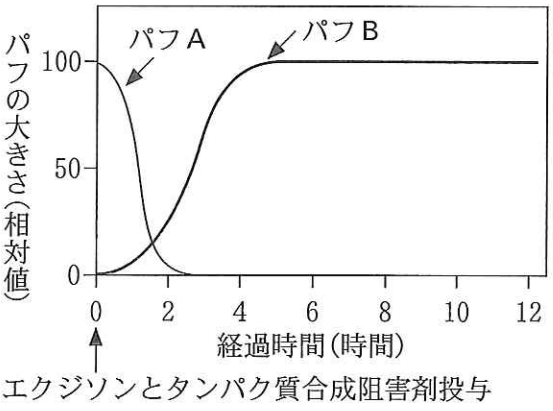


図2

実験３：エクジソンを２時間投与した後，洗い流した。この条件では，パフＢはすみやかに元の大きさに戻り，パフＣの出現が早まった（図３）。

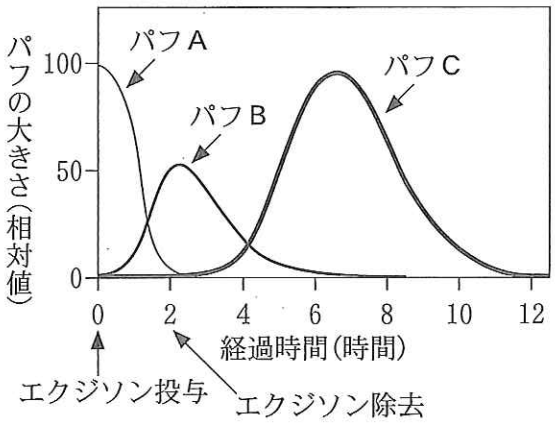


図３

問１　実験２と実験３の考察として正しいのはどれか。最も適当な組み合わせを一つ選べ。［ナ］

実験２の考察

ａ：パフＡの領域にある遺伝子の転写は，タンパク質合成阻害剤の影響を受ける。

ｂ：パフＢの領域にある遺伝子がコードするタンパク質が，パフＣの出現に関係している。

ｃ：パフＣを形成するには，新たなタンパク質の合成は必要ない。

実験３の考察

ｄ：エクジソンは，パフＢの領域にある遺伝子の発現を維持するのに必要である。

ｅ：エクジソンがあると，パフＢの領域にある遺伝子の発現は抑制される。

ｆ：エクジソンには，パフＣの出現を早める作用がある。

① ａとｄ	② ａとｅ	③ ａとｆ
④ ｂとｄ	⑤ ｂとｅ	⑥ ｂとｆ
⑦ ｃとｄ	⑧ ｃとｅ	⑨ ｃとｆ

Ⅵ　分類について，問１～３に答えよ。

問 1　後生動物の系統とその特徴と動物名の組み合わせで誤っているものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 ニ

① 旧口動物 ―― 原体腔 ―― センチュウ
② 旧口動物 ―― 原体腔 ―― プラナリア
③ 旧口動物 ―― 真体腔 ―― イカ
④ 旧口動物 ―― 真体腔 ―― バッタ
⑤ 新口動物 ―― 真体腔 ―― ミミズ
⑥ 新口動物 ―― 真体腔 ―― ナメクジウオ
⑦ 新口動物 ―― 真体腔 ―― ウニ

問 2　植物の繁殖方法と植物名とその特徴の組み合わせで誤っているものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 ヌ

① 胞子で繁殖 ―― ワラビ ―― 仮道管あり
② 胞子で繁殖 ―― ツノゴケ ―― 維管束なし
③ 胞子で繁殖 ―― ゼニゴケ ―― 維管束なし
④ 種子で繁殖 ―― ヒカゲノカズラ ―― 仮道管あり
⑤ 種子で繁殖 ―― ホウセンカ ―― 道管あり
⑥ 種子で繁殖 ―― マツ ―― 道管あり
⑦ 種子で繁殖 ―― ユリ ―― 道管あり

問 3　藻類とそれが含む光合成色素の組み合わせで正しいものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 ネ

① ユーグレナ藻 ―― クロロフィルａのみ
② ユーグレナ藻 ―― クロロフィルａとｂ
③ ユーグレナ藻 ―― クロロフィルｃのみ
④ ケイ藻 ―― クロロフィルａのみ
⑤ ケイ藻 ―― クロロフィルａとｂ
⑥ ケイ藻 ―― クロロフィルｂとｃ
⑦ シャジクモ藻 ―― クロロフィルａのみ
⑧ シャジクモ藻 ―― クロロフィルａとｃ
⑨ シャジクモ藻 ―― クロロフィルｂのみ
⓪ 褐藻 ―― クロロフィルａのみ
⊕ 褐藻 ―― クロロフィルａとｂ
⊖ 褐藻 ―― クロロフィルｃのみ

Ⅶ　個体群について，問１～３に答えよ。

問 1　３種類の動物の生存曲線(A，B，C)を図１に示す。動物名と生存曲線の正しい組み合わせはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 ノ

	A	B	C
①	オオカミ	トカゲ	ウニ
②	オオカミ	ウニ	トカゲ
③	トカゲ	ウニ	オオカミ
④	トカゲ	オオカミ	ウニ
⑤	ウニ	トカゲ	オオカミ
⑥	ウニ	オオカミ	トカゲ

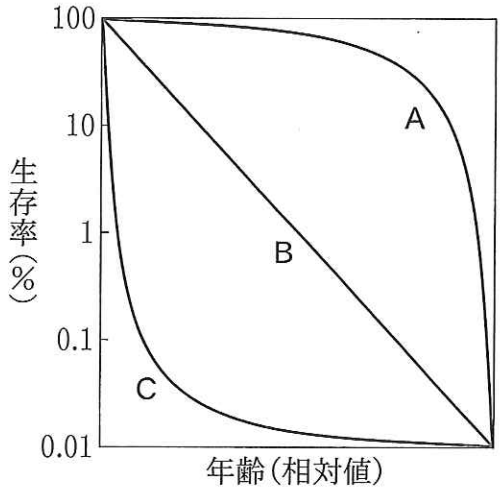
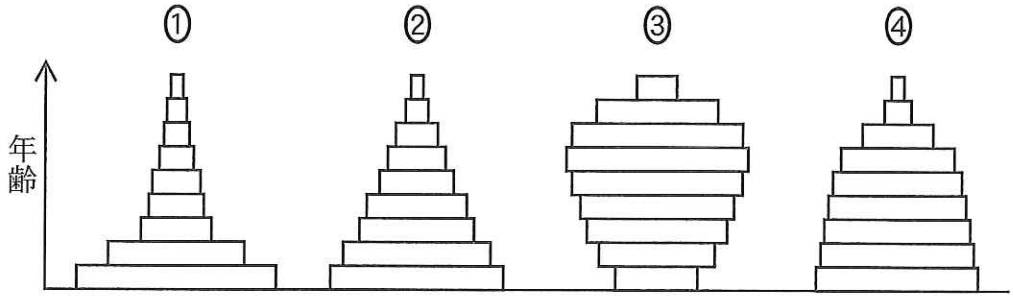


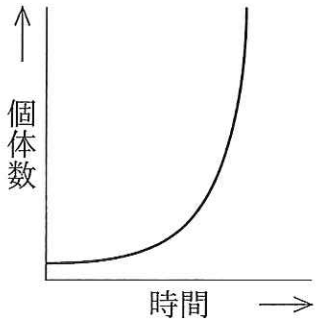
図１

問 2　老齢型を示す齢ピラミッドはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 ハ

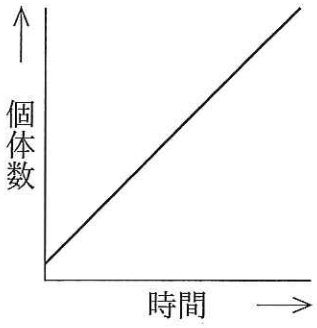


問 3　動物個体群の成長を抑制する要因がない場合の個体数の変化を示す図はどれか。最も適当なものを一つ選べ。 ヒ

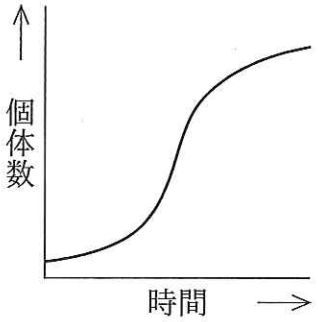
①



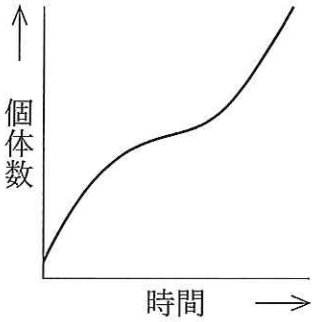
②



③



④



2 Ⅰ～Ⅴに答えよ。

Ⅰ　DNA の抽出について，問 1 に答えよ。

問 1　冷凍したニワトリの肝臓から DNA を抽出するために，a～h の手順で実験を行った。(1)，(2)に答えよ。

a：冷凍したニワトリの肝臓(20 g)をすりおろす。

b：トリプシン液を約 30 mℓ 加えて，乳鉢中で肝臓をすりつぶす。

c：食塩水を約 40 mℓ 加えて軽く混ぜる。

d：ビーカーに移して 100 ℃ で 5 分間煮沸する。

e：ガーゼを 4 枚重ねたものでろ過し，ろ液をよく冷却する。

f：冷エタノールを静かに加え，ガラス棒でかき混ぜる。

g：ガラス棒に巻きついたものが粗 DNA なので，それを別のビーカーにとる。

h：粗 DNA をガラス棒で押さえながらビーカーを傾け，エタノールを取り除く。

(1)　a～d および f の操作の目的として正しいのはどれか。最も適当なものを一つずつ選べ。

a：**ア**　b：**イ**　c：**ウ**　d：**エ**　f：**オ**

① 細胞を破壊する。

② DNA を繊維状にする。

③ DNA を溶かす。

④ DNA を沈殿させる。

⑤ タンパク質を分解する。

⑥ タンパク質を凝固させる。

(2) DNA を精製するためには，a ～ h のうちどこからどこまでの操作をくり返す必要があるか。最も適当なものを一つずつ選び，［カ］に二つマークせよ。

① a　② b　③ c　④ d
⑤ e　⑥ f　⑦ g　⑧ h

Ⅱ　細胞の構造について，問 1 ，2 に答えよ。同じものを何度選んでもよい。

問 1　細胞呼吸に関係する酵素が働く場所はどこか。用語欄から最も適当なものを二つ選び，［キ］に二つマークせよ。

問 2　細菌に一般に存在する構造はどれか。用語欄から最も適当なものを二つ選び，［ク］に二つマークせよ。

［キ］と［ク］の用語欄

① 核　② 細胞壁　③ 中心体　④ 細胞質基質
⑤ ミトコンドリア　⑥ 葉緑体　⑦ 液　胞　⑧ ゴルジ体

Ⅲ　遺伝について，問１に答えよ。

ある家系における病気の遺伝を図１に示す。第一世代の個体１と第二世代の個体１と６は，この病気の原因となる遺伝子をもっていない(保因者ではない)ことがわかっている。

問１　この家系図から，(1)病気の原因となる遺伝子は優性か，劣性か，また，(2)原因となる遺伝子は常染色体上にあるか，あるいはＸ染色体上にあるかについて，正しい組み合わせはどれか。最も適当なものを一つ選べ。［ケ］

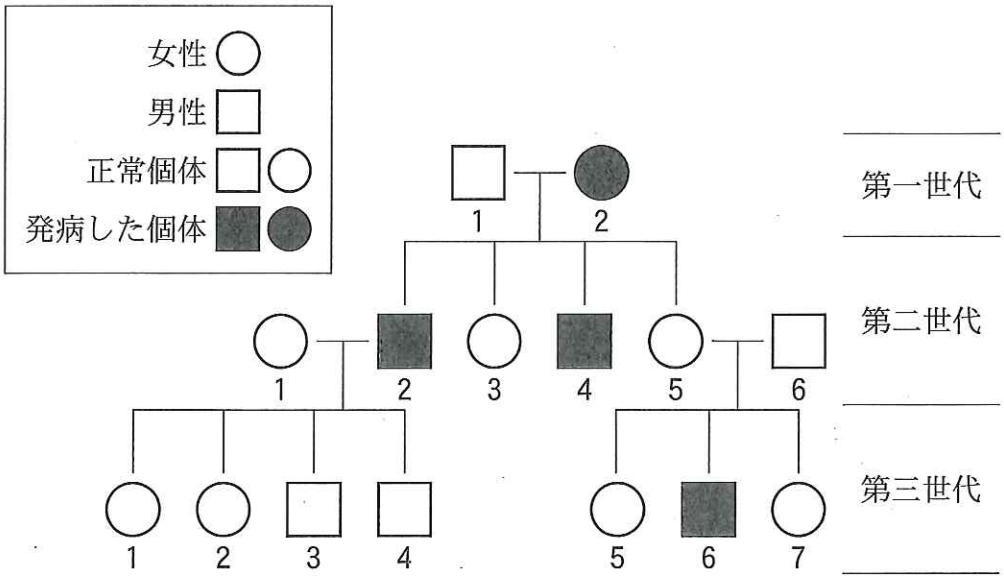


図１

	①	②	③	④
(1)	優　性	優　性	劣　性	劣　性
(2)	常染色体	Ｘ染色体	常染色体	Ｘ染色体

Ⅳ　酵素反応について，問1～5に答えよ。

酵素反応について以下の実験を行った。この実験では，酵素および無機触媒の活性はどの温度条件下でも安定とする。

手順1：A，B，C，D，E，F，G，H，I，Jの10本の試験管を用意して，試験管A～F，H～Jには3％過酸化水素水5 mℓ，試験管Gには3％食塩水5 mℓを入れた。

手順2：試験管AとHには酸化マンガン(Ⅳ)1.0 g，試験管B，G，Iにはブタの肝臓片1.0 g，試験管Cにはブタの肝臓片2.0 g，試験管Dには石英砂1.0 g，試験管Eには煮沸した酸化マンガン(Ⅳ)1.0 g，試験管Fには煮沸したブタの肝臓片1.0 gをそれぞれ加えた。試験管Jには何も加えなかった。

手順3：試験管A～Gは25 ℃，試験管H～Jは4 ℃に保ち，それぞれの温度条件下で各試験管内の気泡の発生を観察した。

問 1　試験管Aでは気泡の発生が見られた。この気泡は何か。また，このときの化学反応式はどれか。それぞれ最も適当なものを一つ選べ。

気泡：［コ］

① H_2　② CO_2　③ O_2　④ N_2　⑤ H_2O

化学反応式：［サ］

① $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$

② $H_2O_2 + MnO_2 \rightarrow Mn(OH)_2 + O_2$

③ $H_2O_2 + MnCO_3 \rightarrow Mn(OH)_2 + CO_2$

④ $2\,H_2O_2 \rightarrow 2\,H_2O + O_2$

⑤ $2\,H_2O_2 \rightarrow 2\,H_2 + 2\,O_2$

⑥ $H_2O_2 + MnN_2 \rightarrow N_2 + MnO_2 + H_2$

問 2　試験管ＩとＪでは気泡の発生が見られなかった。これら以外に気泡の発生が見られない試験管は何本か。最も適当なものを一つ選べ。［シ］本

① 1　② 2　③ 3　④ 4
⑤ 5　⑥ 6　⑦ 7　⑧ 8

問 3　温度が酵素のはたらきに影響することを調べるためには，どの試験管を比べたらよいか。最も適当なものを一つ選べ。［ス］

① ＡとＨ　② ＡとＩ　③ ＢとＦ
④ ＢとＨ　⑤ ＢとＩ

問 4　酵素の基質特異性を調べるためには，どの試験管を比べたらよいか。最も適当なものを一つ選べ。［セ］

① ＢとＧ　② ＢとＪ　③ ＤとＨ
④ ＥとＩ　⑤ ＦとＩ

問 5　図１は試験管ＡとＢの試験管内の反応の，反応時間と発生した気体の量の関係を示したものである。(1)，(2)に答えよ。

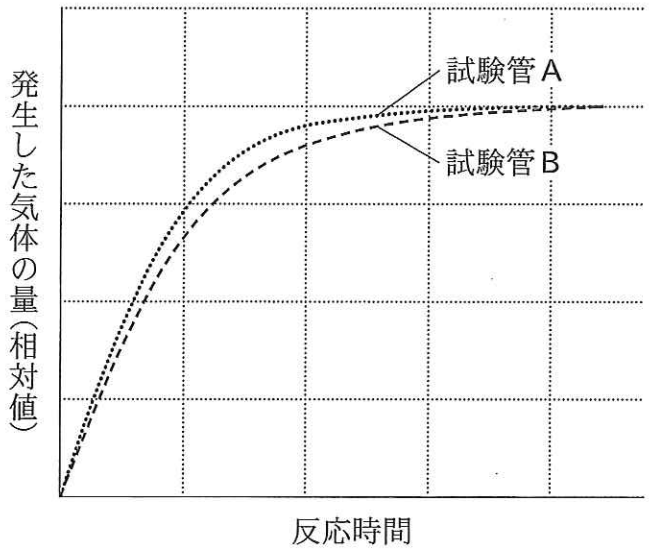
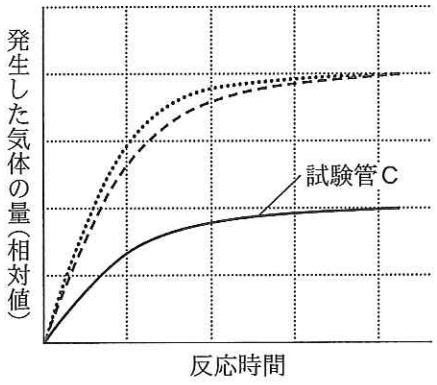


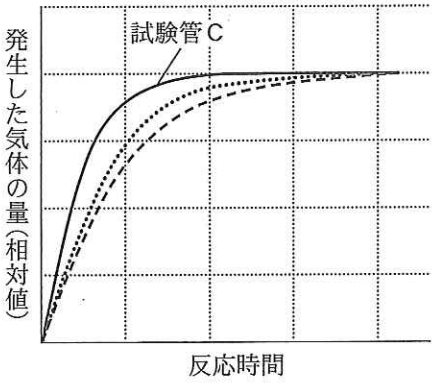
図１

(1) 図1に試験管Cの反応を書き加えた図として最も適当なものを一つ選べ。 ソ

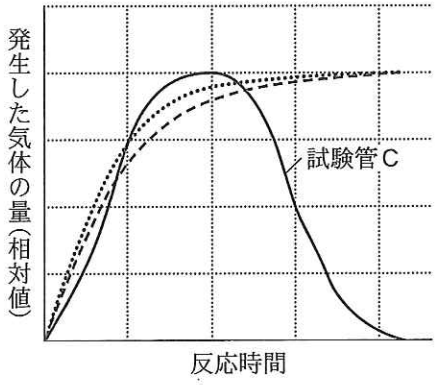
①



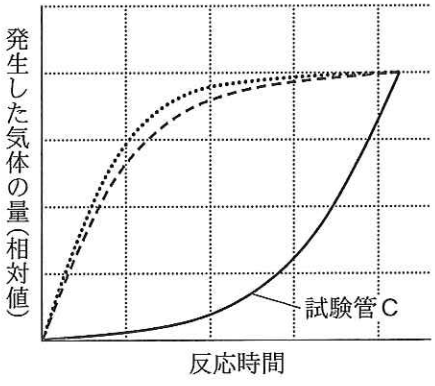
②



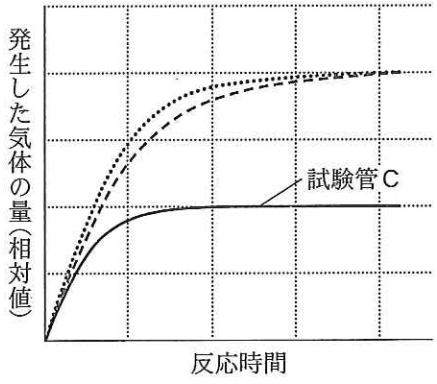
③



④

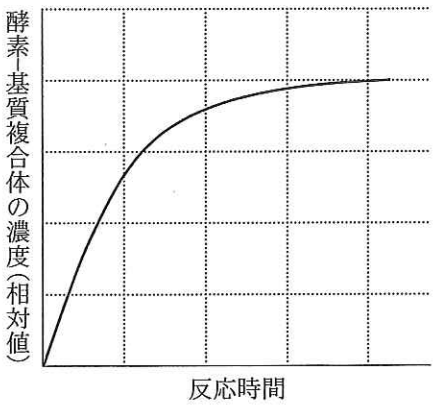


⑤

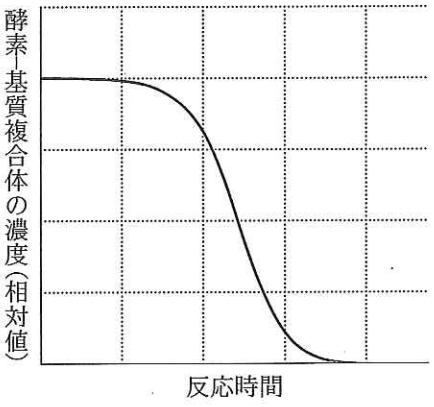


(2) 図1の試験管Bの反応における，酵素–基質複合体の濃度変化を表したグラフとして最も適当なものを一つ選べ。 タ

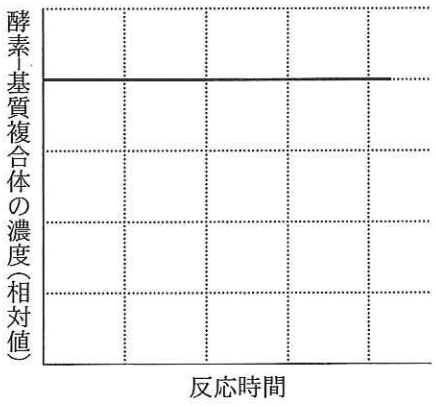
①



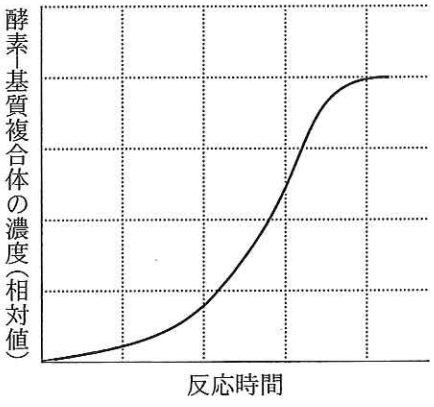
②



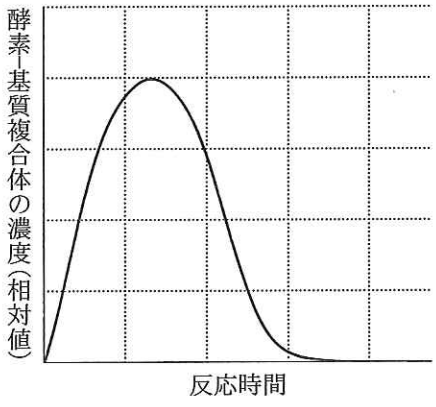
③



④



⑤



V　生態系について，問1～7に答えよ。

問 1　生態系を流れるエネルギーの主な源はどれか。最も適当なものを一つ選べ。チ

① 化学エネルギー　② 熱エネルギー　③ 光エネルギー
④ 運動エネルギー　⑤ 電気エネルギー

問 2　二酸化炭素(CO_2)は，体積で大気の約何%を占めるか。最も適当なものを一つ選べ。ツ

① 0.001 %　② 0.004 %　③ 0.01 %　④ 0.04 %
⑤ 0.1 %　⑥ 0.4 %　⑦ 1 %　⑧ 4 %

問 3　次の化合物のうち窒素を含まないものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。テ

① アスパラギン酸　② DNA　③ ピルビン酸
④ クロロフィル　⑤ ATP　⑥ ヘモグロビン
⑦ ヒストン

問 4　食物連鎖の流れとして誤っているものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。ト

① 草本 → バッタ → クモ → 小型の鳥類 → タカ
② 草本 → 捕食性のダニ → 吸汁性のダニ → 小型の鳥類 → タカ
③ ケイ藻類 → 小型の甲殻類 → 小型の魚類 → イルカ
④ ベン毛藻類 → 小型の甲殻類 → 小型の魚類 → シャチ
⑤ 腐植物 → ミミズ → モグラ → フクロウ

問 5　植物群落の遷移について誤っているものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 ナ

① 一次遷移が起きる基盤は水を保つ力が弱い。
② 一次遷移の際，反作用によって土壌ができる。
③ 崩壊地や土砂の堆積地は一次遷移の出発点となる。
④ 鉱山の廃土の堆積地は二次遷移の出発点となる。
⑤ 二次遷移の進行速度は一次遷移のものよりも大きい。

問 6　植物群落の群系とその分布地域の正しい組み合わせはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 ニ

① 雨緑樹林 ――― 多雨の温帯南部
② 硬葉樹林 ――― 夏に乾燥する温帯
③ 照葉樹林 ――― 乾期のある熱帯や亜熱帯
④ 夏緑樹林 ――― 多雨の熱帯
⑤ 針葉樹林 ――― 多雨の温帯北部

問 7　二つの湖(A と B)で夏期に水深別の溶存酸素量を測定し，図 1 の結果を得た。この結果から二つの湖の特徴を正しく表したものの組み合わせはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 ヌ

a　透明度は A 湖が B 湖より高い。

b　透明度は A 湖が B 湖より低い。

c　単位容積当たりの一次生産力は A 湖が B 湖より高い。

d　単位容積当たりの一次生産力は A 湖が B 湖より低い。

e　単位容積当たりの水中のリンや窒素の総量は A 湖が B 湖より多い。

f　単位容積当たりの水中のリンや窒素の総量は A 湖が B 湖より少ない。

① a，c，e　② a，c，f　③ a，d，e
④ a，d，f　⑤ b，c，e　⑥ b，c，f
⑦ b，d，e　⑧ b，d，f

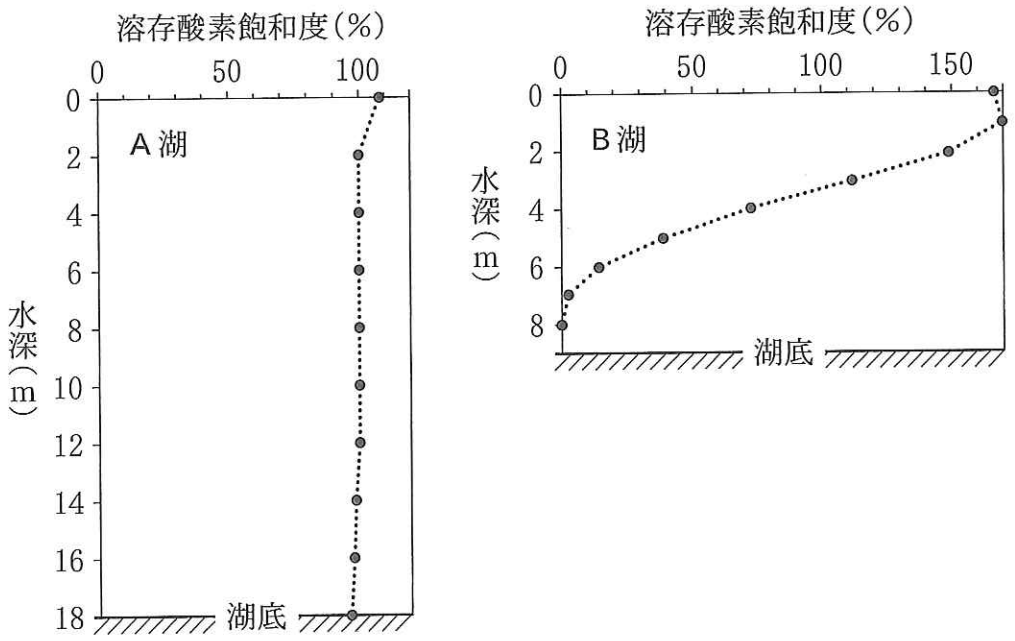


図 1