

後期日程

科目	生物
----	----

理学部 生物学科

注 意

1. 開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題は、問題冊子の1ページから9ページにわたっています。
3. 解答用紙は5枚、下書き用紙は4枚で、問題冊子とは別になっています。
4. 問題冊子、解答用紙、下書き用紙が不備な場合は、直ちに監督者に申し出てください。
5. 受験番号（1カ所）は、すべての解答用紙の所定の欄に記入してください。
6. 解答は、すべて横書きとし、解答用紙の所定の欄に記入してください。解答用紙の所定の欄以外に記入した場合は、採点の対象となりません。
7. 試験終了時に、解答用紙5枚すべて提出してください。問題冊子と下書き用紙は、持ち帰ってください。

実施年月日
31.3.12
富山大学

補 足 説 明

○3月12日（火）

理科「生物」 10時00分試験開始 理学部

<補足説明>

理科「生物」

9ページ

5 問3

2ケタの数字「64」と「20」は、1マス
あるいは2マスのいずれで記入しても良い。

1 DNA と RNA に関する次の問い合わせ（問 1～6）に答えなさい。

問 1. DNA と RNA はともに核酸とよばれ、ヌクレオチドが直鎖状につながったヌクレオチド鎖からなる。ヌクレオチドは、糖、塩基、およびリン酸からなり、ヌクレオチドの **a** と別のヌクレオチドの **b** が結合して 1 本のヌクレオチド鎖を形成する。DNA は 2 本のヌクレオチド鎖が **c** と **d** の間で水素結合して、2 本鎖の状態で存在している。**a** ~ **d** には、糖、塩基あるいはリン酸のいずれかが入る。**a** ~ **d** にあてはまる適切な語を答えなさい。ただし、同じ語を何回用いてもよい。

問 2. 核酸に含まれる糖は、DNA と RNA の間で異なっており、DNA に含まれる糖が **e** であるのに対して、RNA に含まれる糖が **f** である。両者の化学構造上の違いは、**f** は **e** よりも酸素原子が 1 つ多いことである。**e** と **f** にあてはまる適切な糖の名称を答えなさい。

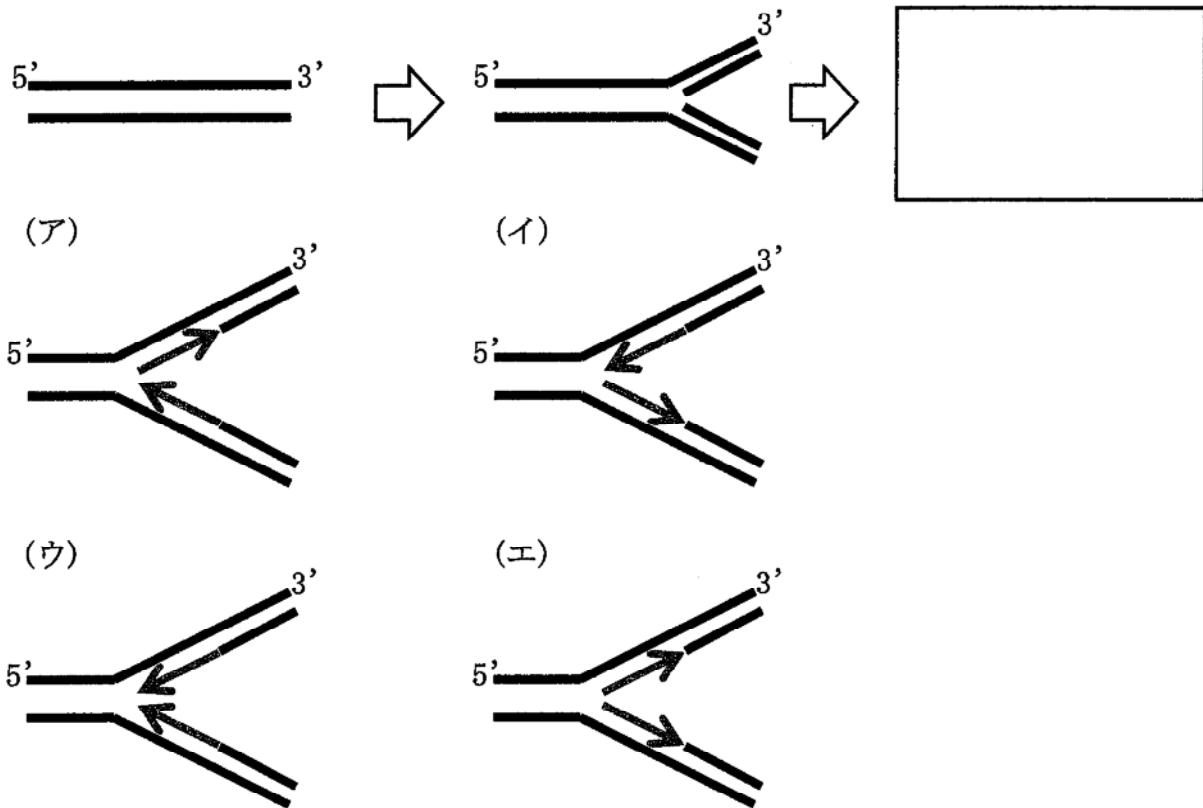
問 3. 核酸のヌクレオチドがつながった順番（ヌクレオチド配列）は、塩基の並び（塩基配列）で表記され、通常 5' → 3' 方向に左から右へと記述される。2 本鎖 DNA の塩基配列も、一方のヌクレオチド鎖のみを、5' → 3' 方向に左から右へと記述し、相補鎖の塩基配列は記述しない場合が多い。以下のように 2 本鎖 DNA の塩基配列が記述されている場合、記述されていない相補鎖の塩基配列を、5' → 3' 方向に左から右へと記述しなさい。

5'-GTTGCAACGTAGCAACA-3'

問 4. 以下のように塩基配列が記述された 2 本鎖 DNA を^{いがた} 鑄型として RNA が合成された場合、合成された RNA の塩基配列を 5' → 3' 方向に左から右へと記述しなさい。なお、以下の配列の左端から右端に向かって RNA 合成酵素が移動しながら RNA を合成するものとする。

5' -GTTGCAACGTAGCAACA-3'

問5. DNAが複製される過程を模式的に示した下の図の 内に入る最も適切な図を、(ア)～(エ)から1つ選び、記号で答えなさい。灰色の矢印は、それぞれ新たに合成されたヌクレオチド鎖とそのヌクレオチド鎖が伸長する方向を示している。



問6. 微量のDNAから、DNAの特定の領域だけを迅速に増幅する方法として、ポリメラーゼ連鎖反応法（PCR法）が開発された。この方法では、増幅させたい配列をはさむようにヌクレオチド鎖の伸長の起点となる短い1本鎖DNA（プライマー）を1対（2本）設計する。その後、増幅したい配列を含む鑄型DNAに、1対のプライマー、ヌクレオチド、耐熱性DNA合成酵素、反応緩衝液を加えて、温度を変化させてDNAを増幅する。次の問い合わせ(1)～(3)に答えなさい。

(1) 以下のように塩基配列が記述された2本鎖DNAの四角で囲った部分の間をPCR法で増幅するために、四角で囲った配列の部分に、各20ヌクレオチドのプライマーを設計した。2つのプライマーの塩基配列を5'→3'方向に左から右へと記述しなさい。

5'-GCGTGATTATCATAGCGATTC---- (途中省略) ----CGTTATAATCGAATTAAAGCT-3'

(2) PCR 法において、温度を $94^{\circ}\text{C} \rightarrow 55^{\circ}\text{C} \rightarrow 72^{\circ}\text{C}$ と変化させた場合、各温度で起きている事柄として最も適切なものを、次の (ア) ~ (ウ) からそれぞれ 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) DNA が合成される (イ) 鎔型 DNA にプライマーが結合する
(ウ) 鎔型 DNA が 1 本鎖にわかれる

(3) PCR 法では、 $94^{\circ}\text{C} \rightarrow 55^{\circ}\text{C} \rightarrow 72^{\circ}\text{C}$ の温度変化で DNA 複製が 1 回起きる。 $94^{\circ}\text{C} \rightarrow 55^{\circ}\text{C} \rightarrow 72^{\circ}\text{C}$ の温度変化を 25 ~ 35 サイクル繰り返すことによって、微量な DNA を実験に用いることができる量の DNA にまで増幅することができる。 $94^{\circ}\text{C} \rightarrow 55^{\circ}\text{C} \rightarrow 72^{\circ}\text{C}$ を 10 サイクル繰り返した場合、目的とする DNA の領域は、もとの DNA の何倍に増えるか。最も近い数値を、次の (ア) ~ (カ) から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 20 倍 (イ) 100 倍 (ウ) 200 倍 (エ) 1,000 倍 (オ) 2,000 倍
(カ) 10,000 倍

2 被子植物の配偶子形成と受精に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1~3)に答えなさい。

花粉は、^花の内で花粉母細胞から花粉四分子を経て生じる。成熟した花粉には小さい

a 細胞と大きな b 細胞が含まれる。

めしへの子房の中には胚珠が存在する。胚珠中の胚のう形成では、まず胚のう母細胞から4つの娘細胞が生じ、1つは胚のう細胞となり、残りの3つの細胞はやがて退化する。その後、胚のう細胞は分裂を繰り返し、胚のうとなる。胚のうには1個の卵細胞、2個の c 細胞、3個の d 細胞、および2個の極核を含む中央細胞が含まれる。

花粉はめしへの柱頭につくと発芽し、胚珠に向かって花粉管を伸長する。その過程で

a 細胞は分裂し、2個の精細胞となる。受精の際には、1つの精細胞が卵細胞と受精し、受精卵となる。もう1つは中央細胞と受精し、その後に胚乳となる。この被子植物に特異的な受精様式を e 受精とよぶ。

問1. 文中の a ~ e にあてはまる最も適切な語を答えなさい。

問2. 以下に配偶子形成の流れを示した。それぞれの細胞の核相を、下の(ア)~(エ)からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

雄性配偶子形成：花粉母細胞 → 花粉四分子 → 花粉

雌性配偶子形成：胚のう母細胞 → 胚のう細胞 → 卵細胞

(ア) n (イ) 2n (ウ) 3n (エ) 4n

問3. イネの種子は胚乳に蓄積するデンプンの種類により、うるち米(普通の米)もしくはもち米となり、うるち性ともち性は胚乳の遺伝子型により決定される。もち性の表現型はうるち性の表現型に対して劣性であり、劣性遺伝子aと優性遺伝子Aが表現型の決定に関わること、優性遺伝子Aをもつとうるち性となることが知られている。次の問い合わせ(1)~(3)に答えなさい。

(1) もち米品種の植物体(遺伝子型aa)の柱頭に、うるち米品種の植物体(遺伝子型AA)から採取した花粉をつけた。この交雑により実った種子の胚乳の遺伝子型を答えなさい。また、実った種子はうるち性ともち性のどちらを示すか答えなさい。

(2) (1)の交雫で得られた種子を育てて得られた植物体の花粉を、もち米品種の植物体(遺伝子型aa)の柱頭につけた。この交雫で得られた種子の胚乳の遺伝子型の分離比(AAA : AAa : Aaa : aaa)を答えなさい。また、実った種子のうるち性ともち性の表現型の分離比を答えなさい。なお、交雫は十分な数の柱頭に対して行ったものとする。

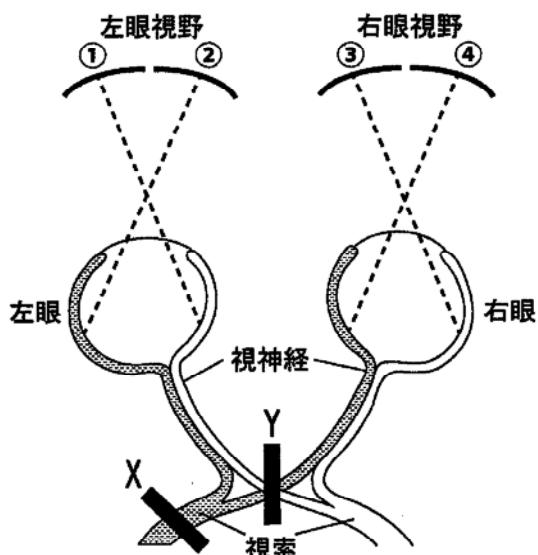
(3) (1)の交雑で得られた種子を育てて得られた植物体の柱頭に、もち米品種の植物体（遺伝子型 aa ）の花粉をつけた。この交雫で得られた種子の胚乳の遺伝子型の分離比 ($AAA : AAa : Aaa : aaa$) を答えなさい。また、実った種子のうるち性ともち性の表現型の分離比を答えなさい。なお、交雫は十分な数の柱頭に対して行ったものとする。

3 ヒトの感覚器に関する次の問い合わせ（問1～6）に答えなさい。

問1. ヒトの視覚器に関する記述として正しいものを、次の（ア）～（カ）から2つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 視神経纖維が束になって眼球から出でていく部分を盲斑といい、この部分は光を受容できない。
(イ) ヒトの眼は、およそ200 nm～700 nmの波長の光を受容できる。
(ウ) 近くを見る時は、毛様筋が収縮してチン小帯が引っ張られるので水晶体は薄くなる。
(エ) 明るいところでは瞳孔は拡大し、暗いところでは瞳孔は縮小する。
(オ) 暗いところでは視野の中心よりも、その周辺部分にある物の方がよく見える。
(カ) 食物から得るビタミンAが不足すると、物の色を認識できなくなる。

問2. 図1は、ヒトの視覚経路と見え方を示している。両眼の内側の網膜から出た視神経だけが交さして反対側の視索に入り、外側の網膜から出た視神経は交させずにそれぞれの側の視索に入る。図1のXの位置で神経が切断されてしまった場合と、Yの位置で神経が切断されてしまった場合の見え方はどうなると考えられるか。最も適切な見え方を示すものを、次の（ア）～（カ）からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。ただし、白は正常な視野、黒は視野が欠損していることを表す。



左眼視野		右眼視野		
①	②	③	④	
(ア)	■	□	■	□
(イ)	□	■	□	■
(ウ)	■	■	□	□
(エ)	□	□	■	■
(オ)	■	□	□	■
(カ)	□	■	■	□

図1

問3. 明るいところから暗いところへ入ると、最初は物がよく見えないが、しばらくすると見えるようになる。この現象を暗順応とよぶ。図2は視細胞の暗順応曲線を示している。図中の曲線Aと曲線Bはそれぞれ視細胞aと視細胞bの感度の変化を表している。視細胞aと視細胞bの名称をそれぞれ答えなさい。

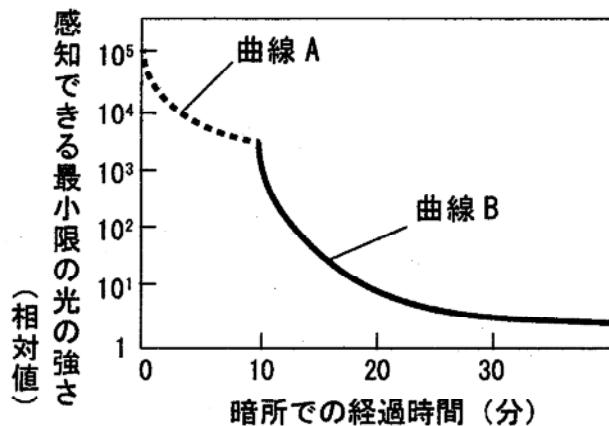


図2

問4. ヒトは聴覚器（耳）で空気の振動（音波）を音として受容している。次に示す音波によって聴覚が生じる経路の空欄A～Fに入る最も適切な語を、下の（ア）～（ソ）からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

音波 → [A] → [B] → [C] → [D] → [E] → [F] → 聽覚

語：(ア) 角膜 (イ) 耳小骨 (ウ) 強膜 (エ) 鼓膜 (オ) 大脳 (カ) 小脳
(キ) 延髄 (ク) 基底膜 (ケ) 聽細胞 (コ) 粘液 (サ) エウスタキオ管
(シ) 聴神経 (ス) 半規管 (セ) 嗅細胞 (ソ) 平衡神経

問5. ヒトの舌には化学物質を刺激として受容する化学受容器がある。舌の味覚器が検知する5つの基本味をすべて答えなさい。

問6. 食物を食べている時に鼻をつまむと、食物の味がわかりにくくなる。逆に、食物の匂いを嗅ぐだけで、それを食べたような感覚が生じる。このような現象が起こる要因について、40字以内で説明しなさい。

4 生態と環境に関する次の文章を読み、下の問い合わせ（問1～6）に答えなさい。

地域の環境に適応し、互いにさまざまな関係をもつ生物のまとまりをバイオーム（生物群系）という。陸上のバイオームは、主に植生に基づいて区分され、その区分は年平均気温や年降水量に対応する。バイオームの1つである砂漠は、年平均気温が-5°Cを上回り、年降水量が

a mmを下回る地域に、主に広がる。砂漠に生育する植物は、サボテン類などの**b**に限られることが多い。砂漠におけるサボテン類などのように、ある地域に生育する植物の中で、個体数や生育範囲が最も大きい種を**c**とよぶ。

バイオームにおいて、多くの場合、それぞれの生物種は、①生活空間や活動時間、さらには生物同士の関係の中で占める位置が決まっている。この位置が同じであったり、似ている生物種間では、②種間競争が生じることがある。また、③ある地域に生息する生物種の数は、その地域の環境に影響を受けることがある。

問1. 文中の**a**にあてはまる最も適切な数値を、次の（ア）～（エ）から1つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）200～300 （イ）600～700 （ウ）1,000～1,100 （エ）1,400～1,500

問2. 文中の**b**にあてはまる最も適切な語を、次の（ア）～（エ）から1つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）常緑広葉樹 （イ）ツル性植物 （ウ）コケ植物 （エ）多肉植物

問3. 文中の**c**にあてはまる最も適切な語を答えなさい。

問4. 下線部①を何とよぶか、答えなさい。

問5. 下線部②の種間競争において、競争的排除とよばれる現象が起こる場合がある。この競争的排除とはどのような現象か、40字以内で説明しなさい。

問6. 下線部③について、大陸の近くの島々では、島の面積が大きいほど、そこに生息する生物種の数が多い傾向にある。その理由を60字以内で説明しなさい。

5 生物の系統と進化に関する次の文章を読み、下の問い合わせ（問1～6）に答えなさい。

生物の個体間には、①遺伝しない変異（環境変異）と遺伝する変異（遺伝的変異）がある。遺伝的変異は、②突然変異によって生じ、③自然選択や④遺伝的浮動によって集団内に広がっていくことがある。それぞれの集団で遺伝的変異が蓄積され、集団間で **a** が成立すると、新たに ⑤種が分化したと認識されるようになる。共通する祖先から、さまざまな環境に進出して多様化することを **b** という。また、複数の異なる種同士が、相互に影響を与えながら進化することを **c** という。

問1. 文中の **a** ~ **c** にあてはまる最も適切な語を答えなさい。

問2. 下線部①の例として最も適切なものを、次の(ア)～(オ)から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) オオシモフリエダシャクの体色
- (イ) ガラパゴスフィンチのくちばしの厚み
- (ウ) かま状赤血球貧血症患者の赤血球の形（酸素欠乏下）
- (エ) 相変異を示すワタリバッタの翅の長さ
- (オ) サクラソウの花弁の色

問3. 下線部②に関連して、塩基置換が起こっても、指定するアミノ酸が変化しない場合があるのはなぜか。その理由について、次の〔語・数値群〕の語と数値をすべて用い、70字以内で説明しなさい。

〔語・数値群〕 コドン、タンパク質、アミノ酸、64、20

問4. 下線部③に関連して、ある集団で自然選択による進化が起こるには、その集団内の個体間に遺伝的変異が存在することに加え、さらにどのような条件が必要か。40字以内で説明しなさい。

問5. 下線部④について、遺伝的浮動とは何か、20字以内で説明しなさい。また、遺伝的浮動が大きな影響を与えるのは、個体数が多い集団と少ない集団のどちらか。次の(ア)または(イ)から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 個体数が多い集団
- (イ) 個体数が少ない集団

問6. 下線部⑤について、現在、地球上で認識されている生物種の数として最も適切なものを、次の(ア)～(カ)から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 約1万9,000種
- (イ) 約19万種
- (ウ) 約190万種
- (エ) 約1,900万種
- (オ) 約1億9,000万種
- (カ) 約19億種

○

科 目	生 物
--------	--------

受 験 番 号					

採
点

1

解
答
用
紙

(5枚中の 第1枚)

問 1

a		b		c	
d					

問 2

e		f	
---	--	---	--

問 3

5' -														- 3'
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------

問 4

5' -														- 3'
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------

問 5

--

問 6 (1)

5' -														- 3'
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------

5' -														- 3'
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------

問 6 (2)

94°C		55°C		72°C	
------	--	------	--	------	--

問 6 (3)

--

○

科 目	生 物
--------	--------

受験番号						
------	--	--	--	--	--	--

採点

解 答 用 紙

(5枚中の 第2枚)

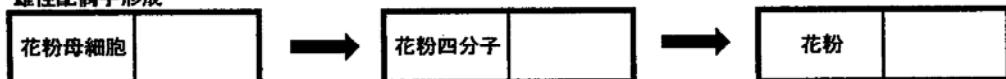
2

問 1

a		b		c	
d		e			

問 2

雄性配偶子形成



雌性配偶子形成



問 3 (1)

胚乳の遺伝子型		実った種子		性
---------	--	-------	--	---

問 3 (2)

胚乳の遺伝子型	AAA : AAa : Aaa : aaa =	:	:	:	:
実った種子の表現型	うるち性 : もち性 =				

問 3 (3)

胚乳の遺伝子型	AAA : AAa : Aaa : aaa =	:	:	:	:
実った種子の表現型	うるち性 : もち性 =				

○

科 目 生 物

受 駿 番 号

探 点

見本

解 答 用 紙

(5枚中の 第3枚)

3

問 1

問 2

Xで切断された時の視野

Yで切断された時の視野

問 3

視細胞 a

視細胞 b

問.4

A		B		C		D		E		F	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

問 5

問 6

○

科 目 生 物

受験番号

探 点

見本

解 答 用 紙

(5枚中の 第4枚)

4

問 1

a

問 2

b

問 3

C

問 4

ANSWER

問 5

問 6

○ 科目 生物

受験番号

採点

解 答 用 紙

(5枚中の 第5枚)

5

問 1

a		b		c	
---	--	---	--	---	--

問 2

問 3

問 4

問 5 遺伝的浮動の説明

問 5 遺伝的浮動が大きな影響を与える集団

問 6