①薬学部・香川薬学部

② 入試区分

Ⅱ期

③ 出題科目

生物基礎・生物

④ 出題の意図

大問［I］細胞の種類や大きさ、リン脂質の構造について確認している。また、動物細胞と植物細胞における細胞小器官の違いについて、理解できているかどうかも確認している。大問［II］原核生物の転写・翻訳と遺伝子組換えに関する実験の総合問題を通して、基本的な知識、実験と結果の理解力と考察力を確認している。大問［III］血糖濃度の調整に関する基本的な知識と理解を教科書内容をもとに出題した。またそれに異常をもつ糖尿病患者において、よく知られた腎臓のグルコース挙動変化を確認した。大問［IV］生態系について、教科書を基にした基本的な知識と理解を確認している。

生物基礎・生物

［Ⅰ］ 細胞の種類と構造に関する次の文章を読み，下の問い（問１～４）に答えよ。［解答番号 1 ～ 8 ］

私たちヒトの成人の体は，数十兆個もの細胞からできており，それらの細胞は［ ア ］種類以上にもなるといわれている。①細胞は，特色ある形，大きさ，はたらきをもっている。②生体膜は，リン脂質とタンパク質を主成分とする膜であり，多くの③細胞小器官に存在する。

問１ 空欄［ ア ］にあてはまる最も適当な数値を，次の（１）～（５）から１つ選び，番号で答えよ。［ 1 ］

（１） 20　（２） 200　（３） 2000　（４） 5000　（５） 20000

問２ 下線部①について，図１で示した細胞とウイルスに関連する大きさA～Eに最も近いものはどれか。次の（１）～（９）からそれぞれ１つずつ選び，番号で答えよ。

A［ 2 ］，B［ 3 ］，C［ 4 ］，D［ 5 ］，E［ 6 ］

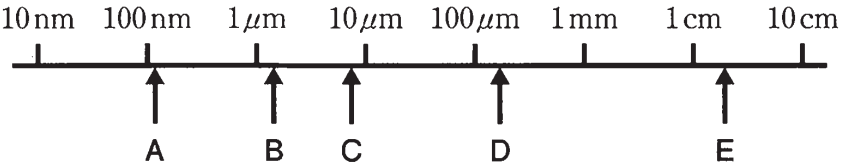
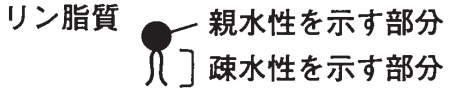
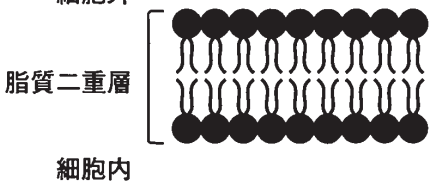


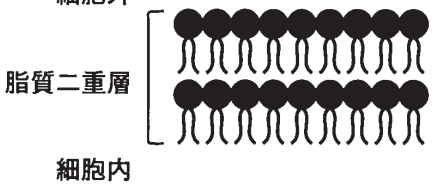
図１ 細胞やウイルスなどの大きさ

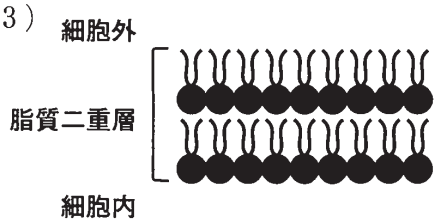
（１） 大腸菌　（２） ゾウリムシ　（３） サケの卵
（４） ニワトリの卵黄　（５） インフルエンザウイルス
（６） ヒトの赤血球　（７） ヒトの精子　（８） 細胞膜の厚さ
（９） ヒトの座骨神経

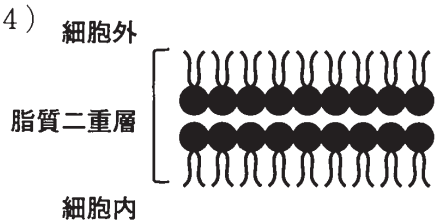
問 3　下線部②について，リン脂質の二重層の構造を示す模式図として最も適当なものを，次の(1)～(5)から1つ選び，番号で答えよ。 **7**

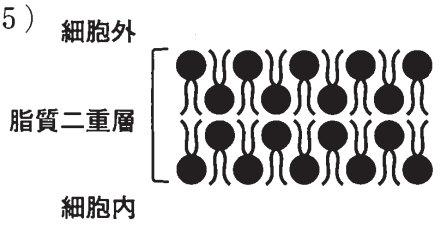


(1)


(2)


(3)


(4)


(5)


問 4　下線部③について，動物細胞に存在せず植物細胞に存在する細胞小器官について，最も適当なものを，次の(1)～(7)から1つ選び，番号で答えよ。 **8**

(1)　核　　(2)　粗面小胞体　　(3)　滑面小胞体
(4)　ミトコンドリア　　(5)　ゴルジ体　　(6)　葉緑体
(7)　細胞膜

［Ⅱ］ **原核生物の転写・翻訳とバイオテクノロジーに関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問１～６）に答えよ。［解答番号 9 ～ 21 ］**

文章A　核膜をもたない大腸菌などの原核生物の遺伝子は，一般に［ア］が含まれておらず，合成されたRNAがスプライシングされない。図１は，原核生物の１つの遺伝子で転写と翻訳が行われている様子を模式的に示したものである。

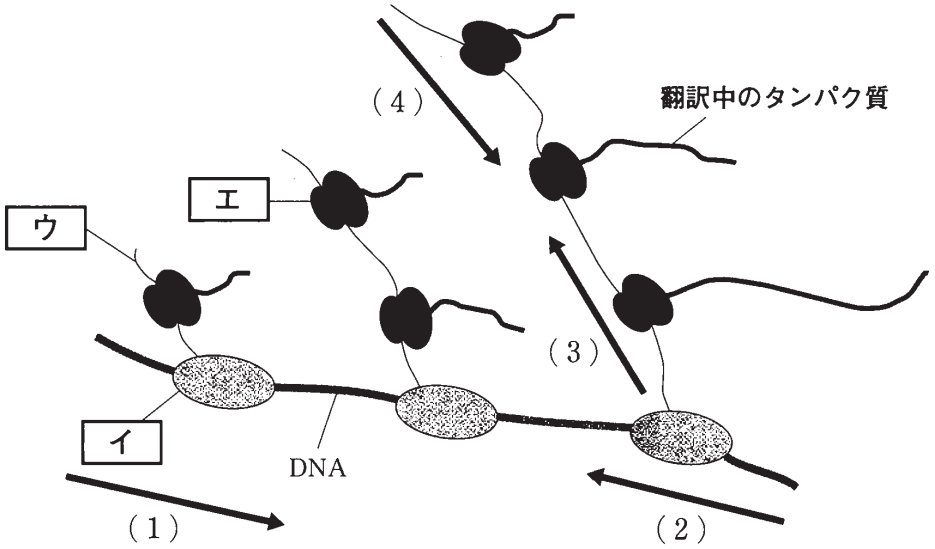


図１　原核生物の転写と翻訳

問１　空欄［ア］にあてはまる語句として最も適当なものを，次の（1）～（5）から１つ選び，番号で答えよ。 9

（1）　エキソン　　（2）　イントロン　　（3）　プロモーター
（4）　リプレッサー　　（5）　オペレーター

問2　図1について，［イ］～［エ］にあてはまる語句として最も適当なものを，次の(1)～(9)からそれぞれ1つずつ選び，番号で答えよ。

イ [10]，**ウ** [11]，**エ** [12]

(1)　mRNA　　(2)　tRNA
(3)　rRNA　　(4)　リボソーム
(5)　リソソーム　　(6)　DNA ポリメラーゼ
(7)　RNA ポリメラーゼ　　(8)　DNA プライマーゼ
(9)　DNA リガーゼ

問3　図1について，**転写が進行する方向**および**翻訳が進行する方向**を示す矢印はどれか。図1の(1)～(4)からそれぞれ1つずつ選び，番号で答えよ。

転写が進行する方向 [13]，**翻訳が進行する方向** [14]

文章B　遺伝子組換え技術は，ある生物の特定の遺伝子を含むDNA断片を別の生物のDNAに人工的に組み込む技術である。遺伝子組換えを行うためには，目的の遺伝子を大量に増やす必要がある。一般に，目的の遺伝子をプラスミドという環状DNAに組み込み，これを大腸菌に導入して増殖させる。目的の遺伝子をプラスミドに組み込むとき，主にDNAのある特定の塩基配列を認識して切断する［ オ ］とDNA断片を連結させる［ カ ］などの酵素を用いる。大腸菌の増殖とともに，目的の遺伝子を組み込んだプラスミドも大量に増えるため，これを大腸菌から抽出することで，目的の遺伝子を大量に得ることができる。

そこで，ある生物のタンパク質Xをコードする遺伝子*X*を組み込んだプラスミドを作製し，タンパク質作製用の大腸菌内でタンパク質Xを発現させるために，以下の**実験1～3**を行った。

実験1　初めに，遺伝子*X*をDNA切断酵素Yで切り出した。そして，遺伝子が挿入されていないプラスミド（プラスミド#0）のプロモーター領域のすぐ後ろの塩基配列（図2）を同じ酵素Yで切断し，遺伝子*X*とつなぎ合わせた。これにより，遺伝子*X*を組み込んだプラスミドを作製した。

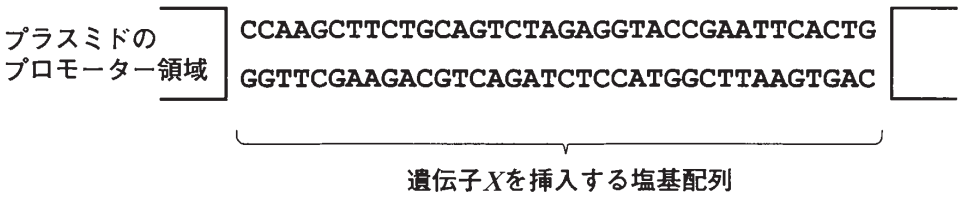
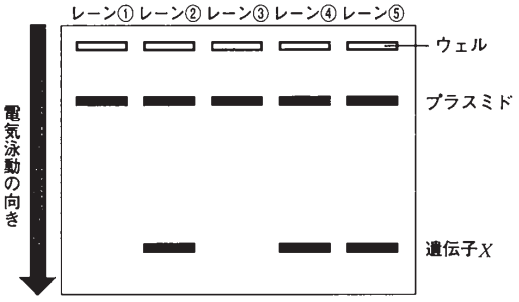


図2

実験2　**実験1**の遺伝子*X*を組み込んだプラスミドを大腸菌に取り込ませ，寒天培養プレート上で増殖させたところ，4つの大腸菌コロニー（大腸菌#1～#4）が見られた。次に，大腸菌#1～#4を単離して液体培地で増殖させた後，それぞれの大腸菌#1～#4から，それに対応するプラスミド#1～#4を抽出した。

実験 3　プラスミド #0 および**実験 2** のプラスミド #1 ～ #4 を酵素 Y で切断し，アガロースゲルの各ウェル内に入れて電気泳動で分離したところ，図 3 のような結果を得た。さらに，プラスミド #0 とプラスミド #1 ～ #4 を，タンパク質作製用の大腸菌にそれぞれ取り込ませて培養した。大腸菌内でのタンパク質 X の産生は，表 1 のような結果になった。なお，大腸菌内でプラスミド #1 ～ #4 の塩基配列に変異は生じなかった。



レーン①：酵素Yで切断したプラスミド#0
レーン②：酵素Yで切断したプラスミド#1
レーン③：酵素Yで切断したプラスミド#2
レーン④：酵素Yで切断したプラスミド#3
レーン⑤：酵素Yで切断したプラスミド#4

図 3

表 1

	タンパク質Xの産生の有無
プラスミド#0	無
プラスミド#1	無
プラスミド#2	無
プラスミド#3	無
プラスミド#4	有

問 4　空欄 オ と カ にあてはまる語句として最も適当なものを，次の(1)～(6)からそれぞれ 1 つずつ選び，番号で答えよ。

オ 15 ，**カ** 16

(1)　DNA ポリメラーゼ　　(2)　DNA ヘリカーゼ
(3)　DNA リガーゼ　　(4)　DNA プライマーゼ
(5)　合成酵素　　(6)　制限酵素

問5　**実験1**について，遺伝子*X*を挿入するプラスミドの塩基配列が図2であるとき，DNA切断酵素Yとして**用いることができない**ものはどれか。次の(1)～(5)から1つ選び，番号で答えよ。なお，(1)～(5)で示した線は，切断される部位を表している。 17

(1)　*Eco*RI

```
G|AATTC
CTTAA|G
```

(2)　*Pst*I

```
CTGCA|G
G|ACGTC
```

(3)　*Hin*dIII

```
A|AGCTT
TTCGA|A
```

(4)　*Xba*I

```
T|CTAGA
AGATC|T
```

(5)　*Bam*HI

```
G|GATCC
CCTAG|G
```

問6　**実験3**における図3と表1の結果について，プラスミド#1～#4内における遺伝子*X*の**組み込まれかた**として正しいのはどれか。次の(1)～(3)からそれぞれ1つずつ選び，番号で答えよ。ただし，同じ番号を複数回選んでも良い。

プラスミド#1 [18]，プラスミド#2 [19]，
プラスミド#3 [20]，プラスミド#4 [21]

(1)　遺伝子*X*が転写の順方向に組み込まれた。

(2)　遺伝子*X*が転写の逆方向に組み込まれた。

(3)　遺伝子*X*が組み込まれなかった。

［Ⅲ］ **血糖濃度の調節に関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問1～6）に答えよ。［解答番号 22 ～ 29 ］**

文章A　健康なヒトにおける空腹時の血糖濃度は通常，血液100 mL中に約 ア mg，質量%にすると イ %程度である。血糖濃度の変化は，すい臓の ウ で感知されるほか，自律神経系や内分泌系の最高中枢の エ によっても感知される。

問1　空欄 ア と イ にあてはまる最も適当な数値を，次の(1)～(8)からそれぞれ1つずつ選び，番号で答えよ。

ア 22 ，イ 23

(1)　0.1　　(2)　0.5　　(3)　1　　(4)　5
(5)　10　　(6)　50　　(7)　100　　(8)　500

問2　空欄 ウ と エ にあてはまる最も適当な語句を，次の(1)～(9)からそれぞれ1つずつ選び，番号で答えよ。

ウ 24 ，エ 25

(1)　マクロファージ　　(2)　大脳皮質　　(3)　大脳髄質
(4)　ランゲルハンス島　　(5)　視床下部　　(6)　脳下垂体後葉
(7)　延髄　　(8)　脳下垂体前葉　　(9)　副腎

問3　血糖濃度の調節に関わる神経系，内分泌系とその特徴を表1に示す。表1の空欄［オ］～［コ］にあてはまる語句の組合せを，次の(1)～(8)から1つ選び，番号で答えよ。［26］

表1　血糖濃度の調節に関わるホルモンとその特徴

分泌を促すもの	内分泌腺	ホルモン	血糖濃度への影響
交感神経	副腎［オ］	アドレナリン	［カ］げる
副腎皮質刺激ホルモン	副腎皮質	［キ］コルチコイド	［ク］げる
［ケ］神経	すい臓のA細胞	グルカゴン	上げる
［コ］神経	すい臓のB細胞	インスリン	下げる

	［オ］	［カ］	［キ］	［ク］	［ケ］	［コ］
(1)	髄質	上	糖質	上	交感	副交感
(2)	髄質	上	糖質	下	交感	副交感
(3)	髄質	下	糖質	上	交感	副交感
(4)	髄質	下	鉱質	下	副交感	交感
(5)	皮質	上	糖質	上	交感	副交感
(6)	皮質	上	糖質	下	交感	副交感
(7)	皮質	下	糖質	上	交感	副交感
(8)	皮質	下	鉱質	下	副交感	交感

問4　［キ］コルチコイドにより，タンパク質からグルコースを合成する反応が起こる。この合成する反応を表す最も適当な語句を，次の(1)～(9)から1つ選び，番号で答えよ。［27］

(1)　酸化　　(2)　解糖　　(3)　変性
(4)　異化　　(5)　光化学　　(6)　糖新生
(7)　複製　　(8)　還元　　(9)　縮合

問5　血糖濃度が時間とともに減少する原因の一つとして，インスリンの作用により肝臓で血糖をある物質に変化させることが挙げられる。ある物質として最も適当なものを，次の(1)～(7)から1つ選び，番号で答えよ。

28

(1)　尿素　　(2)　アンモニア　　(3)　ブドウ糖
(4)　グリコーゲン　　(5)　グルカゴン　　(6)　タンパク質
(7)　アデノシン三リン酸

文章B　糖尿病はインスリンの作用が不足するなどして，慢性的に血糖濃度が高くなる病気である。その慢性的な高い血糖濃度が原因となり，尿にグルコースが排出される現象が起こる。

問6　文章中で起こる現象を説明する理由として，最も適当なものを次の(1)～(4)から1つ選び，番号で答えよ。 29

(1)　原尿中のグルコース濃度が高くなるため，細尿管における能動輸送に飽和が生じることでグルコースの全量を再吸収できないため。

(2)　原尿中のグルコース濃度が高くなるため，細尿管における受動輸送に飽和が生じることでグルコースの全量を再吸収できないため。

(3)　原尿中のグルコース濃度が高くなるため，集合管における受動輸送に飽和が生じることでグルコースの全量を再吸収できないため。

(4)　グルコース濃度は原尿中より血中の方が高いため，糸球体における能動輸送によってグルコースが血中から尿中へ移動するため。

［Ⅳ］ 生態系と植物ホルモンに関する次の問い（問１～７）に答えよ。

［解答番号 30 ～ 45 ］

問１ 微生物などが関与する窒素代謝について，空欄 ア ～ ウ にあてはまる最も適当な語句を，下の(１)～(５)からそれぞれ１つずつ選び，番号で答えよ。

有機窒素化合物の分解により生じたアンモニウムイオン（NH_4^+）は ア によって酸化され，生じた亜硝酸イオンは イ によって酸化される。 ウ はマメ科植物の根に入り，窒素固定を行う。 ウ は大気中の N_2 を NH_4^+ に変え，つくられた NH_4^+ は植物によってアミノ酸などに同化されて利用される。

ア 30 ，イ 31 ，ウ 32

（１） 根粒菌　　（２） 亜硝酸菌　　（３） 硝酸菌
（４） 酵母　　（５） 大腸菌

問２ 多くの動物において，個体群密度が高くなった場合の密度効果の記述として最も適当なものを，次の(１)～(４)から１つ選び，番号で答えよ。

33

（１） 産卵数や出生率が上がり，死亡率が上がる。
（２） 産卵数や出生率が下がり，死亡率が上がる。
（３） 産卵数や出生率が上がり，死亡率が下がる。
（４） 産卵数や出生率が下がり，死亡率が下がる。

問3　密度効果に関して，空欄［エ］～［ケ］にあてはまる最も適当な語句を，下の(1)～(0)からそれぞれ1つずつ選び，番号で答えよ。

トノサマバッタを卵期から低密度で飼育すると，体が［エ］色の成虫となる。これを［オ］といい，後脚は頑丈で，飛び跳ねるのに適している。一方，数世代にわたって高密度で飼育すると，体が［カ］色のようになり，後脚が［キ］く，体がやや［ク］わりに翅(はね)の［ケ］い，集合性が強い成虫となる。

エ［34］，オ［35］，カ［36］，
キ［37］，ク［38］，ケ［39］

(1)　緑　　(2)　赤　　(3)　黒　　(4)　黄　　(5)　孤独相
(6)　群生相　　(7)　短　　(8)　長　　(9)　小さい　　(0)　大きい

問4　アリー効果の記述として最も適当なものを，次の(1)～(4)から1つ選び，番号で答えよ。［40］

(1)　個体群密度の減少によって，個体の生存率が低くなる現象
(2)　個体群密度の減少によって，個体の生存率が高まる現象
(3)　個体群密度の上昇によって，個体の生存率が低くなる現象
(4)　個体群密度の上昇によって，個体の生存率が高まる現象

問5　種間競争において，「被食者 - 捕食者相互作用が別の種の個体数の増減に与える影響」の名称を，次の(1)～(4)から1つ選び，番号で答えよ。［41］

(1)　寄生　　(2)　直接効果　　(3)　間接効果　　(4)　摂食

問6　生物の適応に関する対応関係として，次の空欄［コ］～［シ］にあてはまる最も適当な語句を，下の(1)～(5)からそれぞれ1つずつ選び，番号で答えよ。

コ［42］，サ［43］，シ［44］

ヒラメ ――――― ［コ］
ヤドクガエル ――――― ［サ］
シロオビアゲハ ――――― ［シ］

(1)　擬態　(2)　警告色　(3)　共生　(4)　寄生　(5)　保護色

問7　種子の発芽に関する次の文章について，空欄［ス］にあてはまる最も適当な語句を，下の(1)～(3)から1つ選び，番号で答えよ。［45］

植物ホルモンであるジベレリンが，［ス］に作用し，［ス］の細胞において，アミラーゼ遺伝子の発現量が増加する。

(1)　胚　　(2)　糊紛層　　(3)　胚乳

薬　学　部
香川薬学部

選択

生物基礎・生物

Ⅱ期

解答番号	解答欄	解答番号	解答欄
1	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪	26	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪
2	①②③④❺⑥⑦⑧⑨⓪	27	①②③④⑤❻⑦⑧⑨⓪
3	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪	28	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⓪
4	①②③④⑤❻⑦⑧⑨⓪	29	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪
5	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪	30	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪
6	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⓪	31	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⓪
7	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪	32	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪
8	①②③④⑤❻⑦⑧⑨⓪	33	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪
9	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪	34	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪
10	①②③④⑤⑥❼⑧⑨⓪	35	①②③④❺⑥⑦⑧⑨⓪
11	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪	36	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⓪
12	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⓪	37	①②③④⑤⑥❼⑧⑨⓪
13	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪	38	①②③④⑤⑥⑦⑧❾⓪
14	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⓪	39	①②③④⑤⑥⑦❽⑨⓪
15	①②③④⑤❻⑦⑧⑨⓪	40	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⓪
16	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⓪	41	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⓪
17	①②③④❺⑥⑦⑧⑨⓪	42	①②③④❺⑥⑦⑧⑨⓪
18	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪	43	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪
19	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⓪	44	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪
20	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪	45	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪
21	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
22	①②③④⑤⑥❼⑧⑨⓪		
23	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
24	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
25	①②③④❺⑥⑦⑧⑨⓪		