

2020年4月入学 第2回
長浜バイオ大学大学院 バイオサイエンス研究科
博士課程前期課程 一般入学試験（筆記）

【注意事項】

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子には手を触れないこと。
2. 問題1部、解答用紙2枚を配付する。解答用紙には受験番号と氏名を記入すること。
3. 問題の印刷不鮮明、解答用紙の不足等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 大問3問のうち、2問を選択して解答すること。
5. 解答の際には、必ず選択した問題の番号を記入すること。
6. 解答用紙はホッチキスどめをしているので、外さないこと。
7. 試験時間は、10:00～12:00（120分）とする。
8. 電子辞書等の持ち込み、および試験時間中の途中退室は不可とする。
9. 入学試験終了後は、解答用紙のみ回収する。

問1.

次の文章は Essential cell biology に記載されている文章である。この文章を読んで、以下の問いに答えなさい。(35点)

The first step a cell takes in expressing one of its many thousands of genes is to copy the nucleotide sequence of that gene into RNA. The process is called transcription because the information, though copied into another chemical form, is still written in essentially the same language-the language of nucleotide. Like DNA, RNA is a linear polymer made of four different nucleotide subunits, linked together by phosphodiester bonds. It differs from DNA chemically in two aspect.

Although their chemical difference are small, DNA, and RNA differ quite dramatically in overall structure. Whereas DNA always occurs in cells as a double-stranded helix, RNA is single-stranded. This difference has important functional consequences. Because an RNA chain is single-stranded, it can fold up into a variety of shapes, just as a polypeptide chain folds up to form the final shape of a protein; double stranded DNA cannot fold in this fashion. As we discuss later, the ability to fold into a complex three-dimensional shape allows RNA to carry out various functions in cells, in addition to conveying information between DNA and protein. Whereas DNA functions solely as an information store, some RNAs have structural, regulatory, or catalytic roles.

(A) 上記の英文を和訳しなさい。(14点)

(B) 下記の本鎖DNA配列はあるプラスミドDNAの部分配列を示したもので実際は2本鎖であるが相補鎖は省略している。この配列の右方向にはプロモーターが存在し、このプロモーターによって下記DNA配列がmRNAに転写される。

5'・・・GGCGCCAGGCTTAATCGCGTATAGCGTAGGTCAA・・・プロモーター・・・3'

そのmRNAの配列を書きなさい。RNAの塩基配列には3'、5'の方向も明示しなさい。

(例えば5'OOO・・・OOOO3') (7点)

(C) DNAはRNAに比べてアルカリ性の条件で分解しやすい。この理由をRNAの分子構造的観点から述べよ。(7点)

(D) 下線部について、特に catalytic role としての役割を持つRNAの例を一つ挙げその機能を説明しなさい。(7点)

問2.

次の文章は Essential cell biology に記載されている文章である。この文章を読んで、以下の問いに答えなさい。(35点)

The first step to understand how an enzyme performs involves determining the maximal velocity, V_{max} , for the reaction it catalyzes. This is accomplished by measuring, in a test tube, how rapidly the reaction proceeds in the presence of different concentrations of substrates: the rate should increase as the amount of substrate rises until the reaction reaches its V_{max} . The velocity of the reaction is measured by monitoring either how quickly the substrate is consumed or how rapidly the product accumulates. In many cases, the appearance of product or the disappearance of substrate can be observed directly with a spectrophotometer. This instrument detects the presence of molecules that absorb light at a selected wavelength; NADH, for example, absorbs light at 340 nm, while its oxidized counterpart, NAD^+ , does not. So, a reaction that generates NADH can be monitored by following the formation of NADH at 340 nm spectrophotometrically.

(velocity, 速度; accomplish, 達する; rate, 速度; consume, 消費する; accumulate, 蓄積する)

(A) 上記の英文を和訳しなさい。(14点)

(B) 消化酵素は、タンパク質を分解するプロテアーゼ、デンプンの主成分を分解するアミラーゼ、脂肪を分解するリパーゼ、核酸を分解するヌクレアーゼが例として挙げられる。タンパク質、デンプン、脂肪、核酸はそれぞれこれらの消化酵素の働きでどのような分子に変わるか。
(4点)

(C) 生化学でよく用いられる次の実験方法で得られる主な情報を下の a~j の選択肢から1つ選び記号で答えよ。選択肢は繰り返し用いて良い。(8点)

(実験方法)

- 1) 蛍光スペクトル 2) 円偏光二色性スペクトル 3) 等電点電気泳動
4) ゲルろ過クロマトグラフィー 5) 電子顕微鏡
6) ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) 7) SDS 電気泳動 8) 光散乱

(得られる情報)

- a) 分子量 b) 沈降係数 c) α ヘリックス含量 d) 分子の立体形状または立体構造
e) N末端アミノ酸 f) アミノ酸含量 g) イオン強度 h) アミノ酸配列
i) プロトンの置かれた磁気環境 j) 原子間の距離 k) ある pH での電荷
l) 特定の抗原や抗体の存在 m) プローブ分子が存在するマイクロ環境の性質

(D) NADH と NAD^+ の乳酸発酵における変化の過程を次のキーワードを用いて説明しなさい。

(9点)

(キーワード)

ニコチンアミドアデニンジヌクレオチド 脱水素酵素 嫌気性微生物 グルコース 解糖補酵素 ピルビン酸 乳酸 エネルギー ATP NAD^+ NADH 酸化型 還元型

問3.

次の文章は Essential cell biology に記載されている文章である。この文章を読んで、以下の問いに答えなさい。(35 点)

Mendel's theory - that for every gene, an individual inherits one copy from its mother and one from its father - raised some logistical issues. If an organism has two copies of every gene, how does it pass only one copy for each to its progeny? And how do these gene sets come together again in the resulting offspring?

Mendel postulated that ①when sperm and eggs are formed, the two copies of each gene present in the parent separate so that each gamete receives only one allele for each trait. ②For his pea plants, each egg (ovum) and each sperm (pollen) receives only one allele for pea color (either yellow or green), one allele for pea shape (smooth or wrinkled), one allele for flower color (purple or white), and so on. During fertilization, sperm carrying one or other allele unites with an egg carrying one or other allele to produce a fertilized egg or zygote with two alleles. Which type of sperm unites with which type of egg at fertilization is entirely a matter of chance.

(individual, 個体; inherit, 受け継ぐ; logistical, 理論上の; progeny, 子孫; offspring, 子供; postulate, 仮定する; trait, 形質; gamete, 配偶子; ovum, 卵細胞; pollen, 花粉; pea, エンドウマメ; unite, 統合される; zygote, 接合子; chance, 偶然)

(A) 上記の英文を和訳しなさい。(14 点)

(B) 下線部①に書かれている仕組みを「相同染色体」と「減数分裂」、「対立遺伝子」を含めて5行以内で説明しなさい。(7 点)

(C) 下線部②を参考にして次の質問に答えなさい。2 種類のエンドウ同士(親)を人工交配し、20 粒の種子(雑種第1代)を得た。これらを育てたところ、20 個体すべての雑種第1代が紫色の花を咲かせた。そこで、雑種第1代を自家受粉させ、それぞれ40 粒ずつの種子(雑種第2世代)を得た。次に、雑種第2代を育てて花の色を観察したところ、10 個体の雑種第1代から得られた雑種第2代では、30 個体に紫色の花、残りの10 個体に白い花が咲いた。一方、残りの10 個体の雑種第1代から得られた雑種第2代はすべて紫色の花が咲いた。この場合、最初に用いた2種類の親はそれぞれ何色の花を咲かせると考えられるか? また、その色になる理由を「親の遺伝子型」、「雑種1代の遺伝子型」、「優性(顕性)遺伝子」を用いて7行以内で説明しなさい。(7 点)

(D) あなたはエンドウマメの形を決定する遺伝子の同定をめざしている。そこで、丸い豆がなる純系のエンドウに変異を誘発し、1 万個の子孫の中かしわのある豆がなる劣性変異体を2つ発見した。教員の指示に従い相補性試験を行ったところ、しわのある豆がなるためには少なくとも2つの遺伝子が関与することが明らかになった。あなたほどのような実験を計画し、どのような結果を得て、なぜ2つの遺伝子が関与するという結論に至ったのかを5行以内で説明しなさい。(7 点)