

平成29年度

新潟大学理学部第3年次編入学試験

生物学科

筆記試験問題（生物学）

注意事項

1. 開始の合図があるまでこの冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始後、次のものが配布されているか確認してください。  
問題冊子1部、解答用紙4枚、下書き用紙1枚
3. 問題は全部で2問あります。2問すべて解答してください。  
各解答用紙に受験番号を記入してください。
4. 解答時間は、120分です。途中で退席することはできません。
5. 試験終了後、問題冊子と下書き用紙は各自持ち帰ってください。

I. 実験に関する次の文章を読み、以下の間に答えよ。

実験 1: A~C の 3 本の試験管を用意し、3%の過酸化水素水を 3 ml ずつ入れた。A には 5 mm 角の石英を、B には 5 mm 角の二酸化マンガンを、C には 5 mm 角のブタの肝臓片を加えた。B と C では多量の気泡が発生したが、A では気泡がほとんど発生しなかった。一定時間後、火のついた線香を各試験管に差し込んだら、B と C では火が激しく燃え上がったが、A では線香の火は変化しなかった。

実験 2: B と C において気泡が発生しなくなったら、D と E の 2 本の試験管を用意し、B と C の液体をそれぞれ D と E に注いだ。そして、D には新しい 5 mm 角の二酸化マンガンを、E には新しい 5 mm 角のブタの肝臓片を加えた。

実験 3: F~H の 3 本の試験管を用意し、3%の過酸化水素水を 3 ml ずつ入れた。F には A から取り出した 5 mm 角の石英を、G には B から取り出した 5 mm 角の二酸化マンガンを、H には C から取り出した 5 mm 角のブタの肝臓片を加えた。

実験 4: I~K の 3 本の試験管を用意し、3%の過酸化水素水を 3 ml ずつ入れた。I には、5 mm 角の石英を 100°Cの蒸留水中で 10 分間煮沸して室温まで冷ましたものを入れた。J には、5 mm 角の二酸化マンガンと同様に 10 分間煮沸して室温まで冷ましたものを入れた。K には、5 mm 角のブタの肝臓片を同様に 10 分間煮沸して室温まで冷ましたものを入れた。

実験 5: 3 本の試験管を用意し、それぞれに pH = 5, 7, 9 の 3%の過酸化水素水を 3 ml ずつ入れた。次に、各試験管に新しい 5 mm 角の二酸化マンガンを加えた。

実験 6: 3 本の試験管を用意し、それぞれに pH = 5, 7, 9 の 3%の過酸化水素水を 3 ml ずつ入れた。次に、各試験管に新しい 5 mm 角のブタの肝臓片を加えた。

1. 試験管 B と C で多量の気泡が発生したのは、試験管内の過酸化水素がある化学反応を起こしたからである。その化学反応の反応式を示せ。
2. 試験管 C の中で起こった化学反応を触媒した酵素の名称を答えよ。
3. 試験管 A の実験は、試験管 B や C の実験において、二酸化マンガンやブタの肝臓片が特別な作用を持っていることを示すために重要である。このような実験は何実験と呼ばれるか、答えよ。
4. D~K のそれぞれの試験管において多量の気泡は発生するかないか、発生する場合は○を、発生しない場合は×を記せ。また、その理由を各試験管それぞれについて答えよ。
5. 実験 5 および実験 6 で、pH が違うそれぞれの試験管から発生する気泡の量にはどのような違いがあるか、各実験について最も適切なものを以下の選択肢から選びその番号を答えよ。また、それらの選択肢を選んだ理由を答えよ。
  - ① pH = 5 の試験管で最も多量の気泡が発生した。
  - ② pH = 7 の試験管で最も多量の気泡が発生した。
  - ③ pH = 9 の試験管で最も多量の気泡が発生した。
  - ④ pH = 5 および 7 の試験管で最も多量の気泡が発生した。
  - ⑤ pH = 7 および 9 の試験管で最も多量の気泡が発生した。
  - ⑥ どの試験管でも同等量の多量の気泡が発生した。

## II. 動物の発生に関する次の文を読み、各問に答えよ。

動物の初期発生における胚軸形成や形態形成は、多数の遺伝子群の発現を制御する少数のマスター調節遺伝子によって制御されている。(a)ショウジョウバエでは、母性効果遺伝子群、ギャップ遺伝子群、ペアルール遺伝子群、(b)  遺伝子群が特定のパターンで発現することにより、からだの前後軸のパターンが形成されていく。これらの遺伝子群のなかで(b)  遺伝子群は、昆虫類において、からだの一部分の構造が別の構造と入れ替わるような変異を引き起こす遺伝子として発見された。例えば、アンテナペディアという変異は、頭部に形成されるべき触角（アンテナ）が脚（ペディア）に置き換わるものである。この遺伝子群は染色体の特定の場所に並んでおり、頭部から尾部への前後軸にかけて発現する順序と、染色体上での並び方の順序がほぼ一致していることがわかった。その後、哺乳類においても、体軸を決める遺伝子群が同様の並び方をして存在していることが発見され、ショウジョウバエにおける(c) 前後軸形成のしくみが動物胚の発生において普遍的に保存されていることがわかってきた。

1. 下線部(a)のショウジョウバエは、遺伝学の実験材料として古くから用いられてきたモデル動物である。この動物の実験動物としての特徴を2つ挙げ、その特徴がなぜ遺伝学に向いているのかをそれぞれ説明せよ。
2. 下線部(b)の  に適切な語を入れよ。
3. 下線部(b)の遺伝子群に含まれる遺伝子産物は、遺伝子発現の転写調節に働くことがわかっている。真核細胞の転写調節のしくみについて、次の語句をすべて用いて説明せよ。  
エンハンサー 転写因子複合体 プロモーター RNAポリメラーゼ
4. 下線部(c)の普遍的な現象の別の例として、脊椎動物胚の背腹軸の形成のしくみについて説明せよ。
5. 胚発生の過程において、様々な種類の分化した細胞は同じ遺伝情報を持つにもかかわらず、それぞれ性質が異なるのはなぜかを説明せよ。