

平成31年度信州大学繊維学部推薦入試
面接の参考にするための基礎学力テスト
＜応用生物科学科＞

試験時間 120分

注 意 事 項

- 1 この問題用紙は試験開始の合図があるまで開いてはいけません。
- 2 問題用紙と解答用紙の指定の位置に受験番号を記入し、氏名を書いてはいけません。
- 3 ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、監督者に申し出なさい。
- 4 この問題用紙は試験終了後回収します。

1

次の英文を読み、問 1～問 5 に答えよ。

引用箇所により略

(http://www.biology4kids.com/files/plants_man.html より抜粋，一部改変して引用)

hunter-gatherer: 狩猟採集民, ear: 穂, manipulate: 操る, resistant: 抵抗力がある, bug: 虫

問 1 空欄 (1) ～ (3) に入るもっとも適切なものを (a) ～ (d) の中から選びなさい。

(1) (a) making it (b) make it (c) made it (d) to make it

(2) (a) whoever (b) whatever (c) whichever (d) however

(3) (a) have (b) has (c) had (d) having

問 2 下線部①を和訳せよ。

問 3 下線部②を和訳せよ。

問 4 空欄 (4) に入る英文として、下記の英単語を適切な順序に並べ替えよ。

(moving / are / the / We / plants / toward / of / genetic alteration)

genetic alteration: 遺伝子改変

問 5 下線部③を和訳せよ。

2

問 1～問 3 に答えよ。

問 1 次の英文 (1) ～ (3) の () の中に入る最も適当なものを、下の ① ～ ④ の中から選び、英文を日本語に訳せ。

(1) He succeeded () isolating green fluorescent protein (GFP) from *Aequorea victoria*.
Aequorea victoria: オワンクラゲ (出典 浜島書店 Catch a Wave)

- ① at ② of ③ in ④ to

(2) The human genome () approximately three billion chemical base pairs.
(出典 日本語 WordNet)

- ① have ② makes ③ starts ④ contains

(3) Present-day science is still a long way from a real understanding of () life is.
(出典 研究社 新和英中辞典)

- ① what ② which ③ whose ④ that

問 2 次の和文 (1) ～ (2) の意味を表すように、() 内の語句を並べ替えよ。

(1) 自分自身を信じている者だけが、他人にたいして誠実になれる。

Only the person (has/ faith/ able/ who/ be/ himself/ in/ is/ to/) faithful to others.

(出典 エーリッヒ・フロム の名言より)

(2) 私は大理石の中に天使を見た。そして天使を自由にするために彫ったのだ。

I saw (in/ the/ the/ free/ marble/ angel/ until/ carved/ I/ and/ set/ him/).

(出典 ミケランジェロ の名言より)

問 3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

引用箇所により略

(<http://www.meti.go.jp/english/report/downloadfiles/2008WhitePaper/3-3.pdf>

より抜粋して引用)

restricting: 制限する, sustainable: 持続的, consumption: 消費, diversification: 多様化
procurement: 調達,

(1) 文章中にある、現在の日本と他のアジアの新興国が直面している状況とはどのようなことか、全て日本語で答えよ。

(2) 下線部を和訳せよ。

3 問 1～問 2 に答えよ。

ただし、アボガドロ定数： 6.02×10^{23} ，原子量：H=1.0, C=12, N=14, O=16, Ne=20, Na=23, S=32，水のイオン積 $K_w=1.0 \times 10^{-14}$ (mol/L)²，気体定数 $R=8.31 \times 10^3$ (Pa · L/mol · K)， $0^\circ\text{C}=273$ K とする（解答に使用しないものも含まれている）。

問 1 気体に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 気体の温度 T ，圧力 p ，体積 V および物質質量 n の関係を表す式を答えよ。またその式の名称も書け。
- (2) ある元素 X について、分子式 X_2 の気体 1.0 g をとり、 27°C ， 1.0×10^5 Pa のもとで体積を測定したところ、およそ 0.89 L であった。この気体の分子量を求めよ。途中の計算式等も示せ。また、元素 X は何であると推定されるか？

問 2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

大気中の二酸化炭素は、①環境に応じて一定の割合で水に溶け、一分子の水と結合して (A) となる。(A) は電離して (B) となり (式 1)，さらに電離して (C) となる (式 2)。



この平衡に達した溶液の pH を考える。ただし、 $[A] \gg [B] \gg [C]$ なので、式 2 は無視して良い。式 1 の電離定数 K_1 は 7.8×10^{-7} (mol/L) であり、[A] の値を a ， $[H^+]$ の値を x と置くと、 $K_1 = x^2/a$ と表せるので $x = \sqrt{a \times 7.8 \times 10^{-7}}$ となる。ここから、 a の値が多少変動したとしても pH はおおよそ 4~5 と計算される。

この溶液に薄い水酸化ナトリウム溶液を少しずつ一定の速さで加えたところ、②pH=7 付近で pH の変化が緩やかになった。我々動物の体内、特に血液にも二酸化炭素は一定の濃度で溶けており、この現象は体内の pH を一定に保つ働きをしている。

- (1) 文中の (A) ~ (C) に入る化学式を答えよ。
- (2) 下線①に関して、水 1L に対する二酸化炭素の溶解度は 1.013×10^5 Pa， 0°C （標準状態）では 1.72 L であった。同じ圧力で 37°C の場合の溶解度を以下の中から選べ。

0.57 L 1.72 L 2.58 L 3.44 L 10.51 L

- (3) 下線②に関して、この現象を 40 文字程度で説明せよ。

4

問 1～問 2 に答えよ。ただし、原子量は H=1.0, C=12, O=16 とする。

問 1 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

アルコールとフェノール類はどちらも同じ（ア）基を持つため、その性質はある程度似ている。例えば、いずれも分子間で（イ）結合を形成するため、同じ骨格で（ア）基を持たない炭化水素と比べると、融点や沸点が高い。また、いずれも①ナトリウムの単体と反応させると爆発的に反応して気体を発生するほか、無水酢酸などの酸無水物と反応させると（ウ）が生成する。一方で、アルコールとフェノール類では異なる性質を示すことも多い。例えば、②フェノール類は水溶液中でわずかに電離するため弱い（エ）を示すのに対し、アルコールは（オ）である。また、（カ）水溶液にフェノールを加えると紫色に呈色するのに対し、アルコールを加えても呈色しない。

- (1) 空欄の（ア）～（カ）に当てはまる語句を答えよ。
- (2) 下線部①の例として、エタノールとナトリウムの反応を化学反応式で示せ。
- (3) 下線部②について、フェノールの水溶液における電離を化学反応式で示せ。

問 2 炭素、水素及び酸素からなる化合物 A について、以下の問いに答えよ。

- (1) 炭素、水素及び酸素からなる化合物 A 23.2 mg を元素分析装置で完全燃焼させたところ、二酸化炭素 52.8 mg, 水 21.6 mg を得た。化合物 A の組成式を示せ。なお、計算の過程を示し、どのように考えたかを説明すること。
- (2) 質量分析装置で化合物 A の分子量を測定したところ、その分子量は 58 であった。化合物 A の分子式を示せ。なお、計算の過程を示し、どのように考えたかを説明すること。
- (3) 化合物 A にフェーリング液を加えて加熱したところ、フェーリング液の濃青色が消え、赤褐色の沈殿が形成された。一方、化合物 A の水溶液にヨウ素溶液と水酸化ナトリウム水溶液を少量ずつ加えて穏やかに加熱したところ、特に変化は生じなかった。以上から推定される化合物 A の構造式を示せ。なお、どのように考えたかを説明すること。
- (4) (3) のフェーリング反応で形成された赤褐色の沈殿は何か。また、そのとき化合物 A はどのような化合物に変化したか。それぞれ化合物名または化学式で答えよ。

5 次の文章を読み、問 1～問 3 に答えよ。

地球上には多種多様な生物が生息しており、成体のからだの形や構造（体制）もさまざまである。このような多細胞生物の基本的な体制はボディプランとも呼ばれる。

多くの動物と同様にショウジョウバエのボディプランにおける体軸の決定には、発生過程において重要な点が大きく 2 つ挙げられる。①1 つ目は、受精卵の段階において、ある程度体軸が決定されている点である。 2 つ目は、発生初期の体軸に沿ったからだの各部にはどこに何をやるのかの情報（位置情報）があり、②位置情報をもとに発生の過程において、特定の遺伝子の発現および発現抑制によって器官形成が決まってくる点である。

問 1 下線部①においては、調節遺伝子の 1 つであるビコイド遺伝子が重要な役割を果たす。ビコイド遺伝子の役割を次の語句を必ず 1 回は使用し、200 字以内で説明しなさい。「母性、前後軸、多核体」

問 2 下線部②において、この発生過程では 3 つの「分節遺伝子」が働く。それらの名称を働く順番に答えなさい。

問 3 下線部②において、この発生過程では上記の分節遺伝子に続いてホメオティック（ホックス）遺伝子が働く。この遺伝子の説明について、次の (a) ～ (c) から正しいものをすべて選びなさい。

- (a) 転写を制御するはたらきをもつ調節遺伝子である。
- (b) 体節ごとに決まった構造をつくるはたらきをもつ。
- (c) マウスにも存在し、器官の前後の形成に関わる。

6 次の文章を読み、問 1～問 4 に答えよ。

真核細胞において核内で合成された mRNA は (ア) を通って細胞質に移動し、(イ) に結合する。(イ) は mRNA 上を移動していき、最初の AUG の塩基配列まで来ると、(ウ) をつけた (エ) が AUG に相補的な (オ) コドンを紹介して結合する。① (イ) は mRNA 上をコドン 1 つ分ずつ移動していき、(エ) がコドンに対応して運んできたアミノ酸はペプチド結合でつながれていく。(イ) が (カ) コドンまで来ると、それらに対応する (オ) コドンをもつ tRNA がいないため、翻訳が終了し、ポリペプチド鎖と (イ) が mRNA から離れる。

②タンパク質に含まれるアミノ酸は基本的に炭素、水素、酸素、(a) からなるが、(ウ) や (キ) は (b) を含み、(キ) 間の酸化によってできる (ク) は、タンパク質が固有の構造をとるために重要な役割を果たしている。

問 1 (ア) ～ (ク) に入る語句を記入せよ。

問 2 (a), (b) に入る最も適当なものを、次の (1) ～ (5) より一つずつ選べ。
(1) ヨウ素 (2) リン (3) 硫黄 (4) フッ素 (5) 窒素

問 3 下線部①について、ある真核生物の遺伝子 X が転写されてできた RNA が、スプライシングやポリ A 尾部の付加などの修飾を受けて、最終的に塩基の数が 1,500 個の mRNA がつくられたとする。以下の問いに答えよ。

(1) それら塩基配列のうち、90%がただ一つのタンパク質の合成に用いられたとすると、そのタンパク質のアミノ酸の数はいくつになるか。

(2) そのタンパク質を構成するのに必要な遊離アミノ酸の平均分子量が 136 のとき、作られるタンパク質の分子量はいくらになるか。ただし、水分子の分子量を 18 とする。

問 4 下線部②について、(1) タンパク質を構成しているアミノ酸は全部で何種類あるか。
(2) 親水性や疎水性などのアミノ酸の性質は、何の違いによって決定されるか。それぞれ答えよ。