

平成 29 年度 編入学試験 学力検査

専門科目 試験問題

生物学

筑波大学 生命環境学群 生物資源学類

注意

- 1 はじめの合図があるまではこの問題冊子を開いてはいけません。
- 2 解答の方法、用いる答案用紙については、問題文最初の指示に従ってください。

平成 29 年生物資源学類編入学試験問題	
専門科目	生物学

答案用紙	
種類	枚数
専用	3

※ 設問 1, 2 について、各々専用の答案用紙に答えなさい。

設問 1 次の文章を読んで下の問に答えなさい。

46 億年前に地球が誕生し、約 40 億年前に原始生命が出現して以来、生物はゆっくりと進化を遂げ、(A) 5.6 億年~4.5 億年前のカンブリア紀には生物の爆発的な多様化が起こった。

(B) 約 32 億年前には、光を使用することによってエネルギーとなる有機物を作り出す光合成細菌である 1 が出現した。 1 は光合成で有機物を合成するとき水素を必要とするため、水を分解して水素を得たが、その過程で作られる副産物である 2 を放出した。現在の生物は、地球をとりまく大気に約 21%含まれている 2 を利用することにより様々な機能を獲得し生命を維持するように進化した。その一方で 2 の一部は不安定であり、多くの物質と反応しやすく、細胞を傷つけ、老化・癌・動脈硬化・その他多くの疾患の重要な原因となる 3 に変化するという危険な側面もあわせ持つ。

古生代には 4、中生代には 5 などが繁栄し、各々の地層が堆積した地質時代を示す化石として用いられている。さらに古生代には、コケ植物、続いてシダ植物が水際に沿って陸上に進出した。

その後、地球上の生物は数回の大量絶滅を経験し、6,500 万年前の白亜紀の終わりには、隕石の衝突による気候変動によって 6 が絶滅したとされている。その後、絶滅を逃れた生物の一部は 7 や 8 へと進化し、それまで 6 が占めていた生態的地位をうめることで新たな多様化を遂げた。この間、脊椎動物よりも早く地上に出現した昆虫類を代表とする 9 動物は、環境の激変に耐えて生き残り、現在の繁栄へとつながった。

地球全体をみると、大陸から遠く離れた海洋島や孤立した大陸には、その地域だけで繁

栄した固有の生物がみられることがある。これは、その地域にたどり着いた祖先種が、それぞれの地域で(C) 生活環境に応じて多様化し、独自の進化を遂げた結果であると考えられる。

このように地球の長い歴史の中で多様化した生物のつながりを理解するために、生物の類縁関係を反映させた分類が行われるようになってきた。その中でも、最近ではさまざまなデータにもとづいて推定された系統樹をもとに分類する 10 が行われている。

問 1-1 本文中の (1)~(10) に当てはまる用語を解答欄に記入しなさい。

問 1-2 本文中の(4) や (5) のように、地層の堆積した時代を推定するために役立つ化石を何というか。

問 1-3 下線部 (A) に関係する以下の問に答えなさい

1908年にアメリカの古生物学者ウオルコットが、カナダのロッキー山脈で見付けた層状のバージェス頁岩から、カンブリア紀中期のものと思われる未知の生物の化石を多数発見した。このとき発見された化石が、それまでに発見されていた他の化石と大きく異なっていたのはどのような点かを 60 字以内で説明しなさい。

問 1-4 下線部 (B) に関係する以下の問に答えなさい。

地質年代の推定には放射性同位元素が用いられる。 ^{40}K が γ 崩壊により ^{40}Ar になる半減期は 1.25×10^9 年である。今、ある化石が出土した岩石中の長石に含まれる ^{40}K : ^{40}Ar の比率が 25 : 75 であった。この化石が出土したのは、何年前の岩石であると推定されるか。その理由も明示しなさい。

問 1-5 下線部 (C) に関係する以下の文を読み、下の問に答えなさい。

His theory of evolution by natural selection, now the unifying theory of the life sciences, explained where all of the diverse kinds of living things came from and how they became exquisitely adapted to their particular environments.

- 1) この文を和訳しなさい。
- 2) この文の冒頭にある “His” とは誰か、この人物の姓名を解答欄に記入しなさい。
- 3) この人物の代表的な著書の題名は何か、その題名を解答欄に記入しなさい。

【設問 2】神経系について述べた以下の文章について、次ページの間に答えなさい。

神経系を構成する基本となる細胞が [1] である。 [1] は遠く離れた細胞間で情報を伝えるのがおもな役割である。核のある細胞体から長くのびる突起を [2] といい、多数の短い突起を [3] という。 [1] は [3] で情報を集め、集めた情報を [2] から送り出す。

[1] は、はたらきのうえから受容器につながる [4]、効果器（作動体）につながる [5] と [1] 間の連絡をする [6] に分けられる。

[2] のある部分が興奮すると、 [7] が発生し、その部分と隣接部との間で微弱な電流すなわち [8] が流れ、それによって隣接部が刺激され、そこを興奮させる。このようにして (A)興奮は次々と隣接部に伝わっていき、 [2] 上を伝わっていくことになる。これを興奮の伝導という。

[1] と他の細胞との接続部を [9] という。 [9] では [1] と [1] の間は、密着しているのではなく狭いすきま、すなわち [10] を隔てて接続している。興奮が届いた [2] の末端部では細胞質中の [11] から [12] やノルアドレナリンなどの [13] が [10] に分泌される。一方、興奮を伝達される側の [1] の細胞膜すなわち [14] には [13] を受け取るための受容体がある。 [9] では、 (B)興奮の伝達方向は一定で逆方向には伝達されない。

問 2-1

1

 ～

14

 に適当な用語を入れなさい。同じ番号の欄には同じ用語が入る。

問 2-2 下線(A)で、興奮が伝わる際に元戻りすることなく一定方向に進むのはなぜか 100 字程度で説明しなさい。

問 2-3 下線(B)で、興奮の伝達方向が一定で逆方向には伝達されないのはなぜか 100 字程度で説明しなさい。

問 2-4 反射弓について、興奮の伝達を模式図で示し、各部の用語を記入しなさい。

平成 29 年度 編入学試験 学力検査

専門科目 試験問題

化学

筑波大学 生命環境学群 生物資源学類

注意

- 1 はじめの合図があるまではこの問題冊子を開いてはいけません。
- 2 解答の方法、用いる答案用紙については、問題文最初の指示に従ってください。

平成 29 年度生物資源学類編入学試験問題	
専門科目	化 学

答 案 用 紙	
種 類	枚 数
横罫	4

＊次の設問 1～4 について、各 1 枚の答案用紙を使用しなさい。用紙が足りない場合は、裏面に記入してもかまいません。

＊各答案用紙に受験する学群・学類、氏名、受験番号を記入しなさい。

＊答案用紙上部の欄に設問番号を記入してから、解答を始めなさい。

【設問 1】

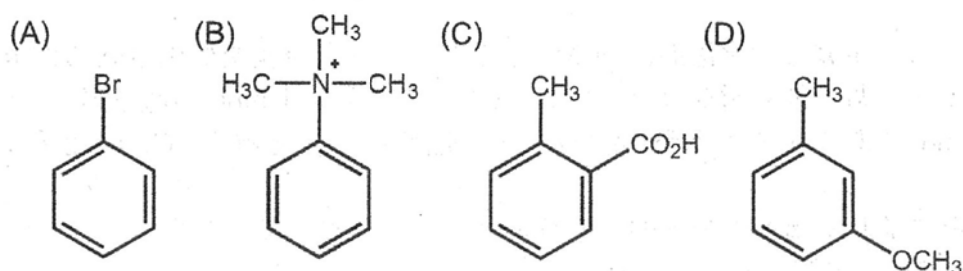
ベンゼン環の置換基の配向性について、以下の問いに答えなさい。

トルエン (C_7H_8) をニトロ化する場合、モノニトロ置換化合物として 3 種類の生成物が考えられる。そのうち、最も生成しにくいのは (ア) 位に置換が起きた化合物である。

また、すでにベンゼン環に導入されている 1 個目の官能基が 2 個目の置換基の導入に及ぼす影響を (イ) と呼ぶ。

(1) 空欄 (ア) および (イ) に入る適切な語句を記しなさい。

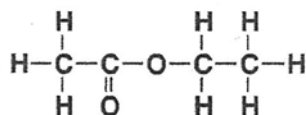
(2) 次の (A) ～ (D) に示す化合物をニトロ化したときに生成するモノニトロ置換化合物の構造式を示しなさい。但し生成率 5%未満のものは除く。なお、複数の可能性がある場合は全てを示すこととする。



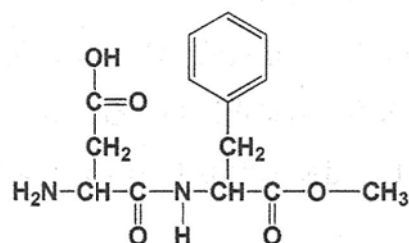
【設問 2】

下記の各有機化合物について、それぞれを完全に加水分解した産物の構造式とそれぞれの名称を答えなさい。

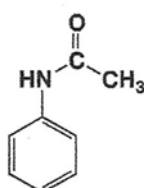
(a)



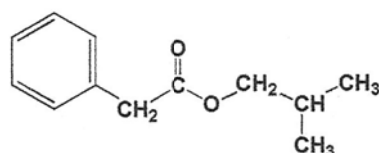
(b)



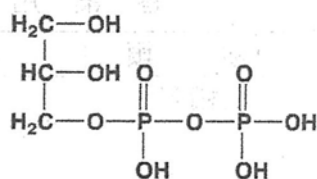
(c)



(d)



(e)



【設問 3】

1 mol の物質を摂氏 1 度 (1°C) 上昇させるために必要なエネルギーをモル熱容量 ($\text{cal/mol}\cdot^\circ\text{C}$) と呼ぶ。これに対し、1 g の物質を厳密に 1°C 上昇させるために必要なエネルギーは比熱 ($\text{cal/g}\cdot^\circ\text{C}$) と呼ぶ。

- (1) 水のモル熱容量は $18.0 \text{ cal/mol}\cdot^\circ\text{C}$ 、エタノールのモル熱容量は $26.8 \text{ cal/mol}\cdot^\circ\text{C}$ である。下記の原子量を用いて、水とエタノールの比熱を求めなさい。

$\text{C}=12$ 、 $\text{H}=1$ 、 $\text{O}=16$

- (2) 120 g の水の温度が 20.0°C から 40.0°C まで上昇した時の、水の熱エネルギー変化 ΔE を求めなさい。
- (3) 20°C のエタノール 120 g に 2,784 cal の熱エネルギーが加えられた際、エタノールは何 $^\circ\text{C}$ になるか答えなさい。

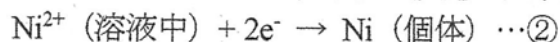
【設問 4】

電気メッキとは、金属塩の水溶液に通電することにより、金属を析出させる作業である。電解槽に入る電子の数、即ち電荷はクーロン (C) で表され、1 mol の電子当たりの電荷は $9.6485 \times 10^4 \text{ C/mol}$ である (ファラデー定数)。また電流量 (A) と電荷 (C) の関係は、 $1\text{A} = 1\text{C/s}$ である。

従って、回路に流れる電荷の総量即ち電気量は、下記の式で表される。

$$\text{電気量 (C)} = \text{電流 (A)} \times \text{時間 (s)} \cdots \text{①}$$

ニッケルメッキの実験は、下記の反応式で表される。



今、電解槽に 0.246 A の電流を 3,640 秒間流したとする。

下記の設問に答えなさい。但し、ニッケルの原子量は 58.69 を使用すること。

- (1) 電解槽に入る電気量 (C) を求めなさい。
- (2) (1) で求めた電気量における、電子の物質質量 (mol) を求めなさい。
- (3) 陰極上に電極に析出するニッケルの重量を答えなさい。

平成 29 年度 編入学試験 学力検査

専門科目 試験問題

数学

筑波大学 生命環境学群 生物資源学類

注意

- 1 はじめの合図があるまではこの問題冊子を開いてはいけません。
- 2 解答の方法、用いる答案用紙については、問題文最初の指示に従ってください。

平成 29 年度生物資源学類編入学試験問題	
専門科目	数 学

答 案 用 紙	
種 類	枚 数
専用	3

*次の設問 1、設問 2、および設問 3 について、それぞれの答案用紙に答えなさい。裏面を使用しても構いません。

*それぞれの答案用紙に、氏名と受験番号を記入しなさい。

*解答欄に、設問の項目番号を記入してから解答しなさい。

【設問 1】

- (1) $A = (3, 1, 2)$, $B = (3, -1, -2)$ のとき, $C = A \times B$ を求めなさい。また, 求めた C が A と直交していることを確認しなさい。
- (2) 関数 $f(x, y, z) = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ に関して, 点 $(2, -2, 1)$ における $\text{grad } f$ を求めなさい。ただし, $\text{grad} \equiv \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right)$ として定義される。
- (3) 定積分 $\int_0^{\infty} \cos \omega t e^{-st} dt$ (ただし, $\omega > 0, s > 0$) を求めなさい。
- (4) 関数 $\psi(x)$ に関して, 微分方程式 $\frac{d^2 \psi(x)}{dx^2} = k^2 \psi(x)$ を解きなさい。ただし, 境界条件を $x \rightarrow \infty$ で $\psi \rightarrow 0$, また $x = 0$ で $\psi = \psi_0$ とする。

【設問 2】

\mathbf{x} を実数 x_i を第 i 要素とする n 次元列ベクトルとし, ${}^T \mathbf{x}$ を \mathbf{x} の転置ベクトルとし, さらに A を実数 a_{ij} を第 (i, j) 要素とする n 次元対称行列とする。このとき, \mathbf{x} の関数 $f(\mathbf{x}) = {}^T \mathbf{x} A \mathbf{x}$ の値が, $\mathbf{x} \neq \mathbf{0}$ である任意の \mathbf{x} について常に正の値となるときの, A を正値定符号行列と呼ぶ。これらを前提に, 以下の(1)および(2)の問いに答えなさい。

- (1) $n=2$ について, $f(\mathbf{x})$ を多項式に展開しなさい。
- (2) $n=2$ について A が正値定符号行列となるための必要十分条件を導出しなさい。
(ヒント: $f(\mathbf{x})$ の多項式を x_1 または x_2 について平方完成を行う)

【設問3】

$P[A]$ で事象 A （正確には、事象 A の定義を満たす任意の結果）が起こる確率を示し、 $P[A|B]$ で事象 B が起きたことを前提として事象 A が起きる確率を示す。

AB で、事象 A の定義と事象 B の定義を同時に満たす事象を示す。 $A|B$ で事象 B が起きたことを前提に、事象 A が起きる事象を示す。

このとき $P[A|B]$ を、事象 B が起きたことを前提としたときの事象 A の条件つき確率と呼ぶ。 $P[A|B]$ は、 $P[B] > 0$ のとき、

$$P[A|B] = \frac{P[AB]}{P[B]}$$

で定義され、 $P[B] = 0$ のとき、定義されない。

これらのことを前提に、次の(1)～(4)の問いに答えなさい。

- (1) 太郎と次郎がゲームを行う。それは、太郎がジョーカーを除く 52 枚のトランプから無作為に 1 枚を抽出し、その後で次郎はそのカードのスート（注：スペード、ダイヤ、ハート、クラブの種類のこと）と数字を言い当てることを試みるものである。次郎が特定したカードのスートと数字が、太郎が抽出したカードと一致すれば（つまり、次郎が、太郎が抽出したカードを正確に言い当てれば）、次郎の勝ちというものである。
このゲームで次郎が勝つ確率をもとめなさい。
- (2) 上記のゲームに、ルールを追加する。そのルール（これをルール I と呼ぶ）とは、太郎は、1 枚のカードを抽出直後、次郎にそのカードのスートまたは数字のどちらかを告げなければならない。例えば次郎は、太郎から数字が告げられた場合には、カードのスートのみを言い当てることを試みる。このゲームに勝つことを望む太郎は、戦略的に、カードのスートまたは数字のどちらを次郎に告げるべきか？ また、それは何故か？ 条件つき確率の定義を使って説明しなさい。
- (3) ルール I の下、次郎が勝つまでこのゲームを繰り返し行う（抽出したカードはその都度元へ戻し、毎回 52 枚のカードからの抽出とする）。ただし、太郎は、常に勝つためのベストな戦略をとるものとする。このとき、次郎が勝つまでに負ける回数が 2 回となる確率（つまり、次郎が 2 回負けたあと、3 回目に勝つ確率）を求めなさい。
- (4) 上記(3)において、次郎が勝つまでに行うこのゲームの繰り返し回数（勝ったゲームも回数として数える）の平均値（期待値）を求めなさい（その導出過程も示しなさい）。

平成 29 年度 編入学試験 学力検査

専門科目 試験問題

経済学

筑波大学 生命環境学群 生物資源学類

注意

- 1 はじめの合図があるまではこの問題冊子を開いてはいけません。
- 2 解答の方法、用いる答案用紙については、問題文最初の指示に従ってください。

平成 29 年度生物資源学類編入学試験問題	
専門科目	経済学

答 案 用 紙	
種 類	枚 数
ます目 600 字	2

*次の設問 1、および設問 2 について、各 1 枚の答案用紙（600 字ます目）を使用しなさい。

*それぞれの答案用紙に、受験する学群・学類、および氏名、受験番号を記入しなさい。

*答案用紙上部の欄に設問番号を記入してから、解答欄に解答しなさい。

【設問 1】需要の価格弾力性および需要の所得弾力性の概念について説明し、両者の概念を用いて、食料需要の特徴を 600 字以内で述べなさい。

【設問 2】市場メカニズムがうまく機能せず、資源配分が効率的に行われないことを「市場の失敗」といいます。その原因のうち最低 2 つを取り上げ、農業あるいは林業を例にとりながら、「市場の失敗」に至るメカニズムを 600 字以内で述べなさい。