

2017年度入学試験（A日程・1月21日）

理科試験問題

『生物基礎・化学基礎』

栄養科学部：健康栄養学科【40分】・管理栄養学科【70分】

短期大学部：食物栄養学科【40分】

生物基礎

I 光合成と呼吸について、以下の問いに答えなさい。

問1 下記は光合成の反応式である。①～④に最も適切な語句を、選択肢（ア）～（サ）から一つずつ選んで完成させなさい。①と②、③と④の順序は問わない。

(①) + (②) + 光エネルギー → (③) + (④)

選択肢

(ア) 無機物 (イ) 酸素 (ウ) 窒素 (エ) タンパク質
(オ) 二酸化炭素 (カ) 葉緑体 (キ) ミトコンドリア
(ク) 熱 (ケ) ATP (コ) 水 (サ) 有機物

問2 呼吸についての(1)～(5)の文章を読んで、その正誤をそれぞれ○×で記しなさい。

- (1) ミトコンドリアは、二重の膜構造で覆われ独自のDNAを持っている。
- (2) 呼吸の全過程は、ミトコンドリアで行われる。
- (3) 呼吸では通常、1分子のグルコースから、解糖系で2分子、クエン酸回路で2分子、電子伝達系で34分子、合計で38分子のATPが合成される。
- (4) 呼吸では、二酸化炭素を利用して有機物を分解し、その過程でエネルギーを取り出す。
- (5) エタノールや乳酸などを生成する発酵では、解糖系よりもエネルギー産生の効率が悪い。

問3 次の文章の①～⑤に当てはまる最も適切な語句を、選択肢（ア）～（セ）から一つずつ選んで記号を書きなさい。

(①) や (②) は (③) にのみ存在し、(④) にはみられない。嫌気性の原始的な (③) に、酸素を用いて有機物を分解する好気性細菌が取り込まれて (①) に、さらに光合成を行う細菌（シアノバクテリア）が取り込まれて (②) になったとする説を (⑤) という。

選択肢

(ア) ゴルジ体 (イ) 細胞内共生説 (ウ) 多細胞生物
(エ) 真核生物 (オ) DNA (カ) 単細胞生物
(キ) 突然変異説 (ク) 葉緑体 (ケ) 二重膜
(コ) 細胞壁 (サ) 核 (シ) ミトコンドリア
(ス) 原核生物 (セ) 形質転換

Ⅱ 遺伝子とその働きについて、以下の問いに答えなさい。

問1 図1はDNAの構造を示している。DNAを構成する各部位(1)~(6)の名称を塩基の相補性を考慮して、選択肢(ア)~(コ)から一つずつ選んで記号を記入しなさい。

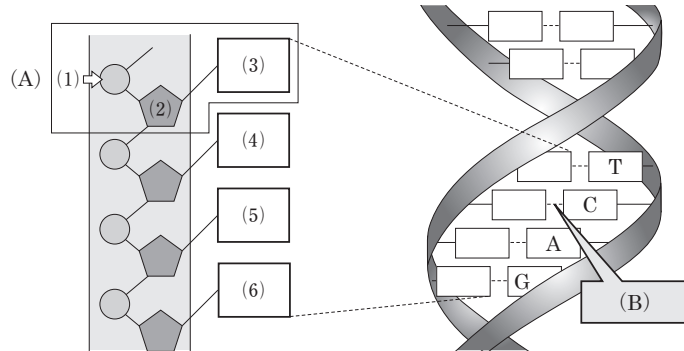


図1 遺伝子の構造 (A, G, C, Tはそれぞれの塩基の名称の略である。)

選択肢

- | | | | |
|----------|--------------|----------|----------|
| (ア) アデニン | (イ) アデノシン | (ウ) シトシン | (エ) グアニン |
| (オ) チミン | (カ) ウラシル | (キ) リボース | (ク) クエン酸 |
| (ケ) リン酸 | (コ) デオキシリボース | | |

問2 図1 (A) に示した結合体の総称、(B) が指す結合の名称と結合の数をそれぞれ答えなさい。

問3 DNAを構成する元素として当てはまらないものを、1~6から一つ選択し、番号を書きなさい。

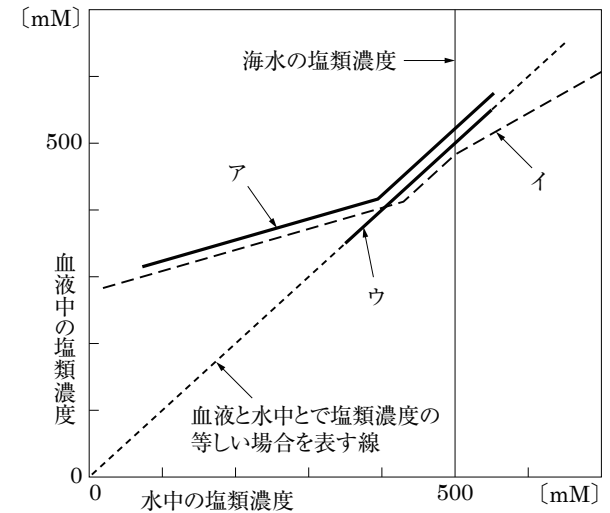
- | | | |
|----------|----------|----------|
| 1 硫黄 (S) | 2 水素 (H) | 3 炭素 (C) |
| 4 酸素 (O) | 5 窒素 (N) | 6 リン (P) |

問4 以下の問いに答えなさい。

- 生物が個体として生命活動を営むのに必要な最小限の遺伝子情報の1セットを何というか、語句を書きなさい。
- ヒトの(1)を別のヒトと比較すると、99.9%は共通しているが、残りの0.1%には違いがある。この違いのうちの多くは1個の塩基だけ配列が異なっている。このような塩基1個の違いを何というか、語句を書きなさい。

Ⅲ 体液の濃度調節について、以下の問いに答えなさい。

問1 カニにおける外界と体液の塩類濃度の関係を示した下図を参照し、ア~ウの塩類濃度調節のグラフに対応する最も適切なカニを、①~③から一つずつ選び記号を書きなさい。



- 海と川を行き来して生活するカニ
- 外洋に生活するカニ
- 淡水と海水が混ざり合う河口付近に生活するカニ

問2 魚類にみられる体液の濃度調節について正しいものをすべて選び、小さい順に番号で書きなさい。

- ① 淡水魚では体表面から水が失われる。
- ② 海水魚は体液よりも濃度の低い大量の尿を排出する。
- ③ 海水魚は口から海水を飲み、エラから塩類を排出する。
- ④ 淡水魚は口から水を飲み、エラから塩類を吸収する。
- ⑤ 海水魚は主に腎臓から水を吸収している。

問3 以下の問いに答えなさい。

- (1) ヒトにおける体液の濃度調節について、A～Dに当てはまる適切な語句を、選択肢①～④から一つずつ選んで番号を書きなさい。
- A. 健常人の原尿に含まれないもの。
 - B. 健常人の腎細管でほとんど再吸収されるもの。
 - C. 健常人の腎細管でほとんど再吸収されないもの。
 - D. 健常人の集合管でバソプレシンの作用で主に再吸収が促進されるもの。

選択肢

- ① 水 ② クレアチニン ③ グルコース ④ タンパク質

(2) 健常人が1日に体外に排出するおよその尿の量を、①～⑥から一つ選んで番号で書きなさい。

- ① 150 L/日 ② 50 L/日 ③ 15 L/日
④ 15 dL/日 ⑤ 1.5 dL/日 ⑥ 1.5 mL/日

化学基礎

I つぎの文を読んで、以下の問いに答えなさい。

問1 つぎの①～⑥の物質を単体と化合物に分類し、それぞれ記号で答えなさい。

- ① 食塩 ② 水 ③ 酸素 ④ ポリエチレン
⑤ ダイヤモンド ⑥ オゾン

問2 つぎの①～④のうち、炎色反応が赤色になるのはどれか答えなさい。

- ① バリウム ② 銅 ③ ナトリウム ④ リチウム

問3 つぎのA群の①～④のうち、混合物はどれか答えなさい。また、その主な成分の分離方法として、もっとも適しているものを、B群の①～④から一つ選びなさい。

- [A群] ① ショ糖 ② 海水 ③ エタノール ④ アンモニア
[B群] ① 昇華 ② 蒸留 ③ 抽出
④ ペーパークロマトグラフィー

II つぎの(A)と(B)の文を読んで、それぞれ以下の問いに答えなさい。

ただし、原子量は、H = 1.0、C = 12.0、O = 16.0 とする。

(A) 標準状態で2.8 Lのプロパン(C₃H₈)を、十分な酸素存在下で完全燃焼させたところ、二酸化炭素と水が生じた。ただし、反応によって生じた水は、すべて液体に変化したものとする。

問1 このときの変化を化学反応式で表しなさい。

問2 燃焼に必要な酸素は標準状態で何Lか答えなさい。

問3 このとき生成した水は何 g が答えなさい。

(B) 三角フラスコに濃度不明の酢酸水溶液を 20 mL はかりとり、指示薬 X を 1～2 滴加えた。そして、0.08 mol/L の水酸化ナトリウムで滴定を行ったところ、滴定量は 12.5 mL だった。

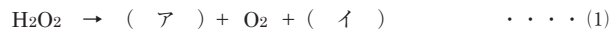
問4 指示薬 X は何か答えなさい。ただし、略語を用いないこと。

問5 この反応に用いた酢酸水溶液の濃度 (mol/L) を答えなさい。

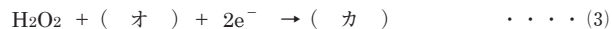
問6 この酢酸水溶液の pH を求めなさい。ただし、酢酸の電離度は 0.02 とする。

Ⅲ つぎの文を読んで、以下の問いに答えなさい。

過酸化水素は反応する物質によって酸化剤としても還元剤としてもはたらく。たとえば、硫酸酸性溶液中で過マンガン酸カリウムのような強い (①) 剤に対して、過酸化水素は (②) 剤としてはたらき、以下の(1)式のように酸素を発生する。一方で、過マンガン酸イオンは (③) 剤としてはたらき、マンガンの酸化数は、(2)式のように (④) から +2 へと変化する。



また、過酸化水素は硫酸酸性溶液中でヨウ化カリウムとも反応する。このとき過酸化水素は、(3)式のように (⑤) 剤としてはたらき、ヨウ化物イオンは、(4)式のように (⑥) 剤としてはたらく。



問1 文中の①～⑥にあてはまる語句あるいは数字を答えなさい。なお、同じ語句を何回でも使用できるものとする。

問2 文中のア～クにあてはまる化学式あるいは電子 (e^-) を、係数を含め答えなさい。

問3 ある濃度の過酸化水素水溶液 5 mL を (①) にはかりとり、標線まで蒸留水を加えて 100 mL とした。そして、(②) とホールピペットを用いて、この希釈溶液 10.0 mL を三角フラスコにはかりとり、希硫酸と蒸留水を加えた。この溶液をよく振り混ぜながら、(③) に入っている 0.0100 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を少しずつ滴下したところ、14.7 mL 加えたところで終点に達した。

1) 文中の①～③にあてはまる器具の名称を答えなさい。

2) この反応に用いた過酸化水素水溶液の濃度 (mol/L) を答えなさい。

2017年度入学試験（B日程・1月28日）

理科試験問題

『生物基礎・化学基礎』

栄養科学部：健康栄養学科【40分】・管理栄養学科【70分】

短期大学部：食物栄養学科【40分】

生物基礎

I 以下の問いに答えなさい。

問1 酵素に関する以下の文章を読み、①～⑤にあてはまる最も適切な語句を選択肢（ア）～（ソ）から選んで記号を書きなさい。

傷口に薬用の過酸化水素水をつけると盛んに気泡が出る。これは細胞内に含まれている（①）と呼ばれる酵素が（②）として働き、過酸化水素（ H_2O_2 ）を分解して（③）を生じるからである。酵素は特定の物質のみに作用する性質を持ち、このような性質は（④）と呼ばれる。唾液などに含まれる（⑤）という酵素はデンプンを分解する。

選択肢

（ア）二酸化炭素 （イ）酸化 （ウ）ペプシン （エ）補体
（オ）酸化マグネシウム （カ）基質特異性 （キ）酵素-基質複合体
（ク）水素 （ケ）ホルモン （コ）カタラーゼ （サ）触媒
（シ）アミラーゼ （ス）酸素 （セ）チロキシン （ソ）還元

問2 細胞分裂に関する以下の文章を読み、①～⑩に最も適切な語句を選択肢（ア）～（ナ）から選んで記号を書きなさい。

核内のDNAは（①）と呼ばれるタンパク質に巻きついて（②）を形成している。細胞分裂の分裂期中期には、核内に広がっていた繊維状の（②）が凝集して棒状の（③）になる。この時期の（③）には両極から（④）といわれる繊維が結合している。染色体で（④）が結合する部分を（⑤）と呼ぶ。

細胞周期には、周期を進めたり、停止させたりする特定の（⑥）がG1期、G2期、（⑦）に存在する。がん細胞では、この3期のうち（⑧）の（⑥）が働かなくなっていると考えられている。分裂を繰り返しているヒトの正常培養細胞は細胞周期でDNAの量が異なり、G1期のDNA量を1とすると、G2期では（⑨）倍になっている。また、細胞周期でもっとも長い期は（⑩）であり、細胞周期の約半分の時間を占める。

選択肢

（ア）ヌクレオチド （イ）G2期 （ウ）核小体
（エ）チェックポイント （オ）分裂期（M期） （カ）紡錘糸
（キ）ヒストン （ク）G1期 （ケ）ワトソン
（コ）S期 （サ）ヌクレオソーム （シ）染色体
（ス）収縮胞 （セ）10～12 （ソ）1
（タ）4～6 （チ）24 （ツ）5～6
（テ）2 （ト）RNA （ナ）動原体

問3 GFPはオワンクラゲが作る緑色の蛍光タンパク質であり、紫外線が当たると蛍光を発する。大腸菌にGFP遺伝子を持つDNAを取り込ませると、蛍光を発するようになる。このような大腸菌の性質の変化のことを何というか。

Ⅱ 自律神経とホルモンについて、以下の問いに答えなさい。

問1 つぎの文章を読み、①～⑤にあてはまる最も適切な語句を選択肢（ア）～（コ）から選んで記号を書きなさい。

体内環境を維持するための調節は、自律神経とホルモンが主に行っている。自律神経は交感神経と副交感神経からなり、交感神経は（①）から、副交感神経は中脳・延髄・脊髄の下部からそれぞれ出ており、その中枢は（②）にある。多くの場合、自律神経の両者は拮抗して働き、活発な身体活動を行っている状態や精神的に緊張した状態で主に働くのが（③）である。ホルモンは内分泌腺とよばれる特定の器官の細胞でつくられ、血液によって全身に運ばれて特定の器官に作用する。例えば、甲状腺刺激ホルモンは（④）から分泌され、甲状腺においてチロキシンの分泌を促進する。血中のチロキシン濃度が高くなると甲状腺刺激ホルモンの分泌が抑制され、チロキシン濃度を一定の範囲に保つしくみがあり、これを（⑤）という。

選択肢

- （ア）延髄 （イ）交感神経 （ウ）脳下垂体 （エ）副交感神経
 （オ）視床下部 （カ）樹状突起 （キ）脊髄 （ク）フィードバック
 （ケ）小脳 （コ）スプライジング

問2 下記の自律神経とホルモンに関する記述①～⑤について、正しい文章には「○」、間違った文章には「×」を書きなさい。

- ① 副交感神経の末端から分泌される神経伝達物質は、ノルアドレナリンである。
 ② 心臓の拍動数は、交感神経と副交感神経によって、意思とは無関係に調節されている。
 ③ ホルモンは、すべて標的細胞の細胞膜に存在する受容体に結合して作用する。
 ④ バソプレッシンは、発汗などで体液中の水分量が減少し、体液濃度が高くなると、分泌量が増加する。
 ⑤ 糖尿病の原因は、インスリンの分泌量が不足したり、標的細胞がインスリンに反応しにくくなったりすることである。

問3 下記のホルモン①～⑤について、血糖値を上げるホルモンには「○」、血糖値を下げるホルモンには「×」、血糖値の調節に関わらないものには「-」を書きなさい。

- ① アドレナリン
 ② インスリン
 ③ 糖質コルチコイド
 ④ バソプレッシン
 ⑤ グルカゴン

Ⅲ 生態系の保全とバランスに関する以下の問いに答えなさい。

	人間活動	考えられる影響
(1)	自動車や工場からの窒素酸化物や硫黄酸化物の排出	
(2)	化石燃料の使用に伴う多量の二酸化炭素排出	
(3)	海や河川への有機物の排出	
(4)	農業や化学物質の排出	
(5)	人間活動に伴う生物の移動	
(6)	人間による乱獲・環境破壊など	

表1

問1 表1の「人間活動」によって生じる生態系へあたえる「考えられる影響」について、下記の選択肢（ア）～（カ）より最も適切なものを選び、その記号を書きなさい。

選択肢

- （ア）外来生物の増加 （イ）絶滅危惧種の増加 （ウ）酸性雨
 （エ）富栄養化 （オ）生物濃縮による有害物質の蓄積 （カ）地球温暖化

問2 表1の(3)によって生じる生態系への影響について、日本の事例として当てはまる適切な事象を下記の選択肢(ア)～(オ)より二つ選んで記号を書きなさい。

選択肢

- (ア) 赤潮…海、川、湖沼等の水が変色する
- (イ) 干潮…潮位が下がる
- (ウ) 渦潮…海面に発生する渦
- (エ) アオコ(水の華)…水面付近の変色
- (オ) 流水…海、川に漂流する水

問3 表1の(5)によって生じる生態系への影響について、日本の事例として当てはまる適切な事象を下記の選択肢(ア)～(キ)より三つ選んで記号を書きなさい。

選択肢

- (ア) アマミノクロウサギの増加
- (イ) アメリカザリガニの減少
- (ウ) ゲンゴロウブナの減少
- (エ) ホンモロコの増加
- (オ) オオクチバスの増加
- (カ) マングースの増加
- (キ) セイヨウタンポポの減少

化学基礎

I つぎの文を読んで以下の問いに答えなさい。

周期表の17族元素は(①)と総称され、フッ素、(②)、(③)、(④)、アスタチンが含まれている。(②)の単体は常温で_a)気体、(③)の単体は常温で_b)液体、(④)の単体は常温で_c)固体である。

これらの(①)原子はいずれも価電子を(⑤)個もち、(⑥)イオンになりやすく、(⑦)結合によって(⑧)分子からなる単体をつくる。

問1 文中の空欄①～⑧にあてはまる名称、語句あるいは数値を答えなさい。

問2 文中の下線部a)～c)にあてはまる色を選択肢の中から選び記号で答えなさい。

選択肢

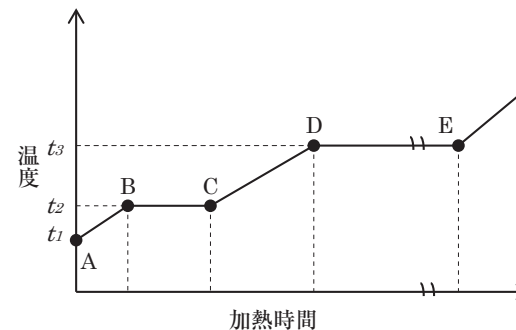
- ア 青
- イ 赤褐
- ウ 黄緑
- エ 淡黄
- オ 黒紫

問3 文中の17族元素のうち、水道水やプールの水の消毒に利用されている元素は何か。元素名で答えなさい。

問4 文中の17族元素のうち、単体が酸化剤としてはたらく強さが一番大きいのは何か。化学式で答えなさい。

II 物質の状態変化に関するつぎの文を読んで以下の問いに答えなさい。

1気圧(1013 hPa)のもとで、ある物質に熱を加え、加熱時間と温度の関係を調べた結果、下記のような図が得られた。



問1 AB間の状態が固体である場合、全体が液体の状態になっているのはどの部分か。図のA～Eの記号を用いて答えなさい。

問2 液体と固体の状態が混ざっているのは、どの部分か。図のA～Eの記号を用いて答えなさい。

問3 DE間の状態はどのような状態となっているか答えなさい。

問4 B → Cになる現象を何というか漢字で答えなさい。

問5 C → Bになる現象を何というか漢字で答えなさい。

問6 B、Dにおける温度を何というか答えなさい。また、物質が水の場合、 t_2 と t_3 の温度をセルシウス温度と絶対温度で単位記号を付して答えなさい。

Ⅲ つぎの文を読んで以下の問いに答えなさい。

ただし、原子量は、H = 1.0、C = 12.0、O = 16.0 とする。

(ア) シュウ酸二水和物 ($(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) の結晶をビーカーにとり、少量の純水に溶かした後、(①) に移しかえて 0.20 mol/L のシュウ酸水溶液を 100 mL つくった。そして、(②) を用いて、この 0.20 mol/L シュウ酸水溶液 10.0 mL を三角フラスコにはかりとり、そこに指示薬としてフェノールフタレインを 2～3 滴加えた。さらに、濃度のわかっていない (イ) 水酸化ナトリウム水溶液を、(③) を用いて三角フラスコ中のシュウ酸水溶液に滴下したところ、4.0 mL 滴下したとき、水溶液が (④) 色から (⑤) 色に変色した。

問1 空欄 ①～③ にあてはまる実験器具の名称を答えなさい。

問2 ①～③ の器具のうち、純水でぬれたまま使用してもかまわないものはどれか器具名称を答えなさい。

問3 空欄④と⑤にあてはまる色を選択肢の中から選び記号で答えなさい。

選択肢

A 赤 B 黄 C 緑 D 青 E 無

問4 下線部 (ア) の質量は何 g か答えなさい。

問5 下線部 (イ) の濃度は何 mol/L か答えなさい。