

2024年度入学者選抜（A日程・1月20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・管理栄養学科

1科目受験の場合【40分】 2科目受験の場合【80分】

短期大学部：食物栄養学科（「生物基礎」のみ）【40分】

生物基礎

I 生物の特徴について、以下の問いに答えよ。

問1 生物の体は細胞からできており、細胞には原核細胞と真核細胞がある。原核細胞には存在しないもの 4つを選択肢から選び、その記号を書け。

選択肢

- | | | | |
|-----------|-------|-------|---------|
| ア 核 | イ 細胞壁 | ウ 細胞膜 | エ 細胞質基質 |
| オ ミトコンドリア | カ 葉緑体 | キ 液胞 | |
| ク ベン毛 | ケ 線毛 | | |

問2 生物はDNAを遺伝物質としてもち、同種の仲間を増やすことができる。DNAを含むもの3つを選択肢から選び、その記号を書け。

選択肢

- | | | | |
|-----------|--------|-------|-------|
| ア 核 | イ 細胞壁 | ウ 細胞膜 | エ 小胞体 |
| オ ミトコンドリア | | カ 葉緑体 | キ 液胞 |
| ク 中心体 | ケ ゴルジ体 | | |

問3 生物はエネルギーを利用して、さまざまな生命活動を行っている。次の文中の①～⑥にあてはまる適切な語句を選択肢から1つ選び、その記号を書け。

(①) のひとつである (②) によって、(③) は (④) からつくられる。(⑤) に蓄えられたエネルギーは、(⑥) のひとつである (⑦) によって取り出される。そのエネルギーは、運動、物質の合成や発光などの生命活動に利用される。

選択肢

- | | | | | |
|------|------|-------|-------|-------|
| ア 異化 | イ 同化 | ウ 消化 | エ 固定 | オ 光合成 |
| カ 呼吸 | キ 酵素 | ク 無機物 | ケ 有機物 | コ 触媒 |

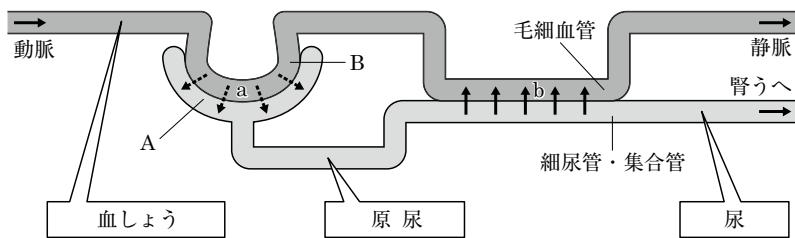
問4 生物は体内や細胞内を一定範囲の状態に維持することができる。その例として、次の各文中の①～⑦にあてはまる最も適切な語句を選択肢から1つずつ選び、その記号を書け。その際、同じものを何度も選んでも構わない。

1. 血液中のグルコースが減少すると、(①) の (②) が分解され、血液中にグルコースが補充される。
2. アミノ酸の分解で生じた毒性の強いアンモニアは、(③) で毒性の弱い (④) に変えられる。
3. (⑤) の分解産物を含む胆汁は (⑥) で作られ、(⑦) に放出される。

選択肢

- | | | | |
|----------|--------|----------|--------|
| ア 肝臓 | イ 腎臓 | ウ 胆のう | エ 十二指腸 |
| オ グルカゴン | カ グアニン | キ グリコーゲン | ク 尿素 |
| ケ ヘモグロビン | コ ペプシン | | |

Ⅱ ヒトの腎臓の働きについて、以下の問い合わせよ。



問1 上の図のA、Bの腎臓の構造の名称を書け。また、矢印a($\rightarrow\!\!\!\rightarrow$)、b(\rightarrow)の物質が移動する働きを何というか書け。

問2 ヒトの腎動脈の血しょうに含まれるものには、水、タンパク質、グルコース、尿素、尿酸、イオンがある。

- (1) これらのうち、健康な状態では原尿と尿のいずれにも含まれないものを1つ書け。
- (2) これらのうち、健康な状態では原尿には含まれるが、尿には含まれないものを1つ書け。

問3 ヒトの血しょう、原尿、尿中の成分の比較と濃縮率の表を下に示す。

表中のカリウムの濃縮率①を計算して小数点以下第1位まで求めよ。

成分	血しょう (重量%)	原尿 (重量%)	尿 (重量%)	濃縮率
水	90～93	99	95	1.0
クレアチニン	0.001	0.001	0.075	75
カリウム	0.02	0.02	0.15	①

ただし、濃縮率 = 尿中の濃度(重量%) ÷ 血しょう中の濃度(重量%) とする。

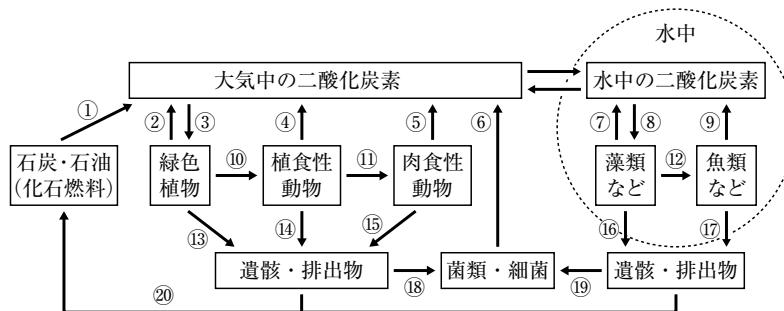
問4 体内的水分が失われた場合に血液中の塩類濃度の上昇は、間脳の(a)により感知され、脳下垂体(b)から、A腎臓の集合管の細胞に作用して、水の再吸収を促進するホルモンが分泌される。

- (1) (a)(b)に入る最も適切な脳の部位の名称を書け。
- (2) 下線部Aの働きをするホルモン名を書け。

問5 ブタの腎臓から切り出された全皮質の重量は100gだった。そこから5g切り出した皮質をハサミでよく刻み、生理食塩水と混ぜてペースト状にしたものから得られた糸球体の数は、35,000個だった。この実験から、このブタの(1)皮質全体の糸球体の数と(2)推測されるこの腎臓のネフロンの数を書け。

化学基礎

III 次の図は生態系における炭素の循環を示している。以下の問い合わせにおいて、あてはまる炭素の移動を示す矢印の番号を番号順に答えよ。



問1 呼吸による移動 6 カ所

問2 光合成による移動 2 カ所

問3 食物連鎖による移動 3 カ所

問4 地球温暖化の主な原因と考えられている移動 1 カ所

I 次の文を読んで、以下の問い合わせに答えなさい。

非金属元素の原子どうしが結びついて分子をつくるとき、原子間で価電子を共有してできる結合を共有結合という。価電子のうち、対をなしていない電子を（①）といい、これが共有結合に使われる。また、②価電子を「・」で示し、元素記号のまわりに書いた式を電子式という。そして、③原子間の一組の共有電子対を一本の線(価標)で表した化学式を構造式という。

問1 文中の空欄①にあてはまる語句を答えなさい。

問2 下線部②に従い、次の分子を電子式で表しなさい。

(1) フッ素 F_2 (2) エタン C_2H_6

問3 次の分子中に、共有電子対と非共有電子対はそれぞれ何組あるか答えなさい。

(1) 水 H_2O (2) アンモニア NH_3

問4 塩化水素分子 HCl 中の各原子の電子配置は、どの希ガス（貴ガス）原子と同じような電子配置になっているかを、希ガス原子の元素記号または名称のどちらかで答えなさい。

(1) H (2) Cl

問5 下線部③に従い、次の分子を構造式で表しなさい。

(1) 窒素 N_2 (2) アセチレン C_2H_2

〔II〕 次の文を読んで、以下の問い合わせに答えなさい。

液体に他の物質が溶けて均一に混じり合うことを（①）という。このとき、物質を溶かしている液体を（②）、溶け込んだ物質を（③）という。また、（①）によってできた液体を（④）といい、その濃度の表し方には、目的に応じていくつかの方法がある。そのうち、質量パーセント濃度は、（④）の（⑤）に対する（③）の（⑤）の割合を百分率で表したものである。一方、モル濃度は、1Lの（④）中に溶けている（③）の量を（⑥）で表したものである。

問1 文中の空欄①～⑥にあてはまる語句を答えなさい。

問2 グルコース水溶液 15.0 mL を水で薄めて 500 mL としたところ、薄めた後の溶液のモル濃度は 0.300 mol/L であった。薄める前のグルコース水溶液のモル濃度は何 mol/L か答えなさい。また、この操作のように一定の割合で溶液を希釈したり、正確な濃度の溶液を調整したりするのに用いられる、ガラス器具の名称を答えなさい。

問3 0.200 mol/L の塩化ナトリウム NaCl 水溶液 500 mL を調整する方法として正しいものはどれか、次のア～エから選び、記号で答えなさい。ただし、NaCl の式量 = 58.5 とする。

ア 11.7 g の塩化ナトリウムを水に溶かして 500 mL とする。

イ 11.7 g の塩化ナトリウムを 500 mL の水に溶かす。

ウ 5.85 g の塩化ナトリウムを水に溶かして 500 mL とする。

エ 5.85 g の塩化ナトリウムを 500 mL の水に溶かす。

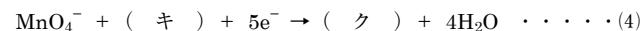
問4 質量パーセント濃度が 36.5 %、密度が 1.20 g/cm³ の濃塩酸（塩化水素 HCl の水溶液）を用いて、モル濃度が 1.20 mol/L の塩酸を 100 mL 調整したい。濃塩酸は何 mL 必要か答えなさい。ただし、HCl の分子量 = 36.5 とする。

〔III〕 次の文を読んで、以下の問い合わせに答えなさい。

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働く。例えば、⑧過酸化水素が硫酸酸性水溶液中でヨウ化カリウム (KI) と反応する場合、過酸化水素は、(1)式のように（①）剤として働き、ヨウ化物イオンは、(2)式のように（②）剤として働く。このとき、酸素原子の酸化数は、-1 から（③）へと変化する。



一方、⑨過酸化水素が硫酸酸性水溶液中で過マンガン酸カリウム (KMnO₄) と反応する場合、過酸化水素は、(3)式のように（④）剤として働き、過マンガン酸イオンは、(4)式のように（⑤）剤として働く。このとき、過酸化水素中の酸素原子の酸化数は、-1 から（⑥）へと変化する。



問1 文中の空欄①～⑥にあてはまる語句または酸化数を答えなさい。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～エにあてはまる化学式または電子 (e⁻) を、係数を含め答えなさい。

問3 文中の(2)と(4)の式の反応において、水溶液の色はそれぞれどのように変化するか、次のA～D から正しい組み合わせを選び、記号で答えなさい。

- A. (2) 無色から褐色 (4) 赤紫色から黒褐色
- B. (2) 無色から褐色 (4) 赤紫色からほぼ無色（淡桃色）
- C. (2) 褐色から無色 (4) 赤紫色から黒褐色
- D. (2) 褐色から無色 (4) 赤紫色からほぼ無色（淡桃色）

問4 下線部⑧と⑨の反応において、水溶液を酸性にするために、硫酸の代わりに硝酸を用いることができない理由を 30 字以内で答えなさい。

問5 下線部⑨の反応を化学反応式で表しなさい。

2024年度入学者選抜（B日程・1月28日）【40分】

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・管理栄養学科（どちらか1科目選択）

短期大学部：食物栄養学科（「生物基礎」のみ）

生物基礎

I 遺伝物質が解明された科学史に関する以下の問い合わせに答えよ。

デオキシリボ核酸（DNA）はミーシャーによってヒトの傷口の膿から発見された。肺炎球菌には、鞘（被膜）を持ち、病原性のあるS型菌と、鞘を持たない病原性のないR型菌がある。グリフィスは、1928年に煮沸殺菌したS型菌と生きたR型菌を混ぜてネズミに注射すると、いずれも単独では病原性がないのに（①）に変化してネズミが死ぬことを発見した。このような現象は（②）と呼ばれた。エイブリーらは、1944年に_A肺炎球菌のS型菌、R型菌を用いて（③）を起こす物質が（④）でなく、（⑤）であることを培養実験で明らかにしたが、當時遺伝物質は（⑥）であるという説が有力であったため結果はあまり注目されなかった。後に、ハーシーとチェイスは、1952年に大腸菌に感染するバクテリオファージを用いた実験で、遺伝子の本体が（⑦）であることを証明した。その翌年、ワトソンとクリックは、_Bシャルガフの規則や、ウィルキンスとフランクリンのX線回折写真的実験結果をもとに（⑧）の（⑨）構造のモデルを提案した。

問1 文中の①～⑨にあてはまる最も適切な語句を選択肢のア～コから1つずつ選び、その記号を書け。

選択肢

- | | | | |
|-----------|-------|-----------|--------|
| ア 二重らせん | イ DNA | ウ RNA | エ 形質転換 |
| オ タンパク質 | カ 染色体 | キ S型菌がR型菌 | |
| ク R型菌がS型菌 | ケ 複製 | コ 転写 | |

問2 下線部Aのために、エイブリーらは次の4種類の実験をおこなった。

実験1：S型菌の抽出液をそのままR型菌にかけて培養した。

実験2：S型菌の抽出液のDNAを分解してR型菌にかけて培養した。

実験3：S型菌の抽出液のタンパク質を分解してR型菌にかけて培養した。

実験4：S型菌の抽出液の糖を分解してR型菌にかけて培養した。

実験1～4で1つだけ他と違った結果が観察された。その実験番号を書け。

問3 いろいろな生物から（①）を抽出して塩基の数を比較したところ、下線部Bの「シャルガフの規則」で、塩基シトシンの数と1:1であることが観察された塩基は何か。また、塩基が互いに相手を補うように結合する性質を何というか。

II 次の文章を読んで、以下の問い合わせに答えよ。

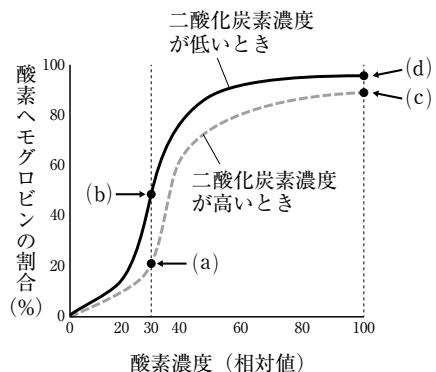
（①）で作られるヒト（成人）の赤血球は寿命が約（②）日であり、古くなると（③）やひ臓で壊される。（④）を含むヘモグロビンをもつ赤血球は酸素と結合する能力があり、肺からほかの組織へ酸素を運搬して供給するうえで、大切な役割を果たしている。_Aヘモグロビンが酸素と結合できる量は、酸素の濃度によって大きく変化する。肺胞の毛細血管ではヘモグロビンの多くは酸素と結合し、血液は（⑤）色になる。一方、酸素消費の多い組織ではヘモグロビンは酸素を解離し、血液は（⑥）色に変わる。組織の細胞は、エネルギーを得るために、ヘモグロビンから解離される酸素を利用して呼吸をしている。_B呼吸によって細胞から放出された二酸化炭素は血液中に入り、肺胞へ移動して体外に排出される。

問1 文中の①～⑥にあてはまる適切な語句を選択肢のア～スから1つずつ選び、その記号を書け。

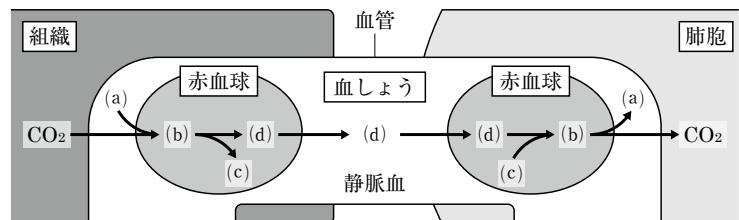
選択肢

- | | | | | |
|------|------|-------|--------|------|
| ア 肝臓 | イ 腎臓 | ウ すい臓 | エ 心臓 | オ 骨髄 |
| カ 10 | キ 30 | ク 120 | ケ マンガン | コ 鉄 |
| サ 鮮紅 | シ 暗赤 | ス 黄褐 | | |

問2 下線部Aに関連して、次の図は全ヘモグロビンに対する酸素と結合したヘモグロビンの割合と酸素濃度との関係を示している。組織【酸素濃度（相対値）30】と肺胞【酸素濃度（相対値）100】の場合の酸素ヘモグロビンの割合をそれぞれ(a)～(d)から1つ選び、その記号を書け。



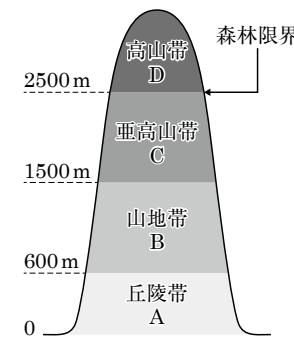
問3 次の図は下線部Bの組織から肺への二酸化炭素の運搬を示している。(a)～(d)の物質を選択肢のア～キから1つずつ選び、その記号を書け。



選択肢

- | | | | |
|------|---------|-----------|---------|
| ア 酸素 | イ 水素 | ウ 水 | エ 二酸化炭素 |
| オ 炭酸 | カ 水素イオン | キ 炭酸水素イオン | |

Ⅲ 日本のバイオームの分布について、以下の問い合わせに答えよ。



問1 図は、日本の本州中部地方の垂直分布を示したものである。A～Cのバイオームの名称を選択肢のア～オから1つ選び、その記号を書け。

選択肢

- | | | |
|----------|--------|--------|
| ア 針葉樹林 | イ 雨緑樹林 | ウ 夏緑樹林 |
| エ 亜熱帯多雨林 | オ 照葉樹林 | |

問2 次の植物ア～オが主にみられる地域を図のA～Dから1つ選び、その記号を書け。その際、同じものを何度選んでも構わない。

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ア ハイマツ | イ ブナ | ウ クスノキ |
| エ シラビソ | オ スダジイ | |

問3 日本のように降水量の多い地域では、月平均気温が5℃以上の各月について、月平均気温から5℃を引いた値の1年間の合計値が実際のバイオームによく対応する。この合計値を何というか。

化学基礎

【I】 次の文を読んで、以下の問いに答えなさい。

1803年に、イギリスの化学者（①）は、「物質は、それ以上分割できない小さな粒子（＝原子）からなる」という原子説を提唱した。その後、原子はさらに小さな粒子からできていて、中心にある（②）の周りを（③）が取り巻いていることが明らかになった。また、（②）は、（④）と（⑤）から構成されており、元素ごとに決まっている（④）の数を、その原子の原子番号という。そして、（④）の数と（⑤）の数の和を、その原子の質量数という。

問1 文中の空欄①～⑤にあてはまる語句（①は人名）を答えなさい。

問2 文中の②～⑤はどのような電荷をもつか、次のア～ウから選び、それぞれ記号で答えなさい。

ア 正の電荷をもつ イ 負の電荷をもつ ウ 電荷をもたない

問3 文中の③と④について、1個あたりの質量は互いにどのような関係にあるか、次のア～ウから選び、記号で答えなさい。

ア ④が③の1840倍大きい イ ④が③の196倍大きい ウ ほぼ同じ

問4 文中の①の化学者は、原子説の他にも、ある化学の基本法則を発見したことが知られている。その法則を次のア～カから選び、記号で答えなさい。

ア 質量作用の法則 イ 質量保存の法則 ウ アボガドロの法則
エ 気体反応の法則 オ 倍数比例の法則 カ 定比例の法則

問5 原子番号が同じであっても、質量数が異なる原子を互いに同位体という。天然に存在する酸素原子の同位体を、以下の【例】にならって3つ答えなさい。

【例】水素原子の場合： ^1_1H , ^2_1H , ^3_1H

【II】 物質量と粒子数・質量・気体の体積の関係について、以下の問いに答えなさい。ただし、アボガドロ定数を $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。また、原子量を、H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Cl = 35.5 とする。

問1 塩化ナトリウム NaCl 468g に含まれるナトリウムイオン Na^+ と塩化物イオン Cl^- の総数は何個か答えなさい。

問2 標準状態 (0°C, 1気圧) で 4.48L の質量が 4.50g の気体の分子量を求めなさい。

問3 標準状態 (0°C, 1気圧) で 11.2L の二酸化炭素 CO₂ に含まれる分子の数は何個か答えなさい。

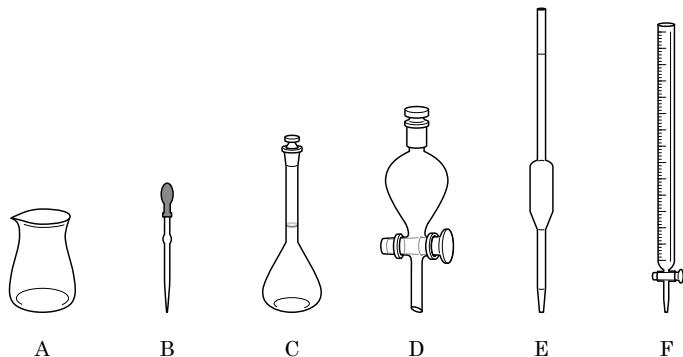
問4 二酸化炭素 CO₂ と窒素 N₂ が 1 : 4 の分子数の割合で含まれている混合気体がある。この混合気体の見かけの分子量を求めなさい。

問5 酸素 O₂ とメタン CH₄ の混合気体があり、標準状態 (0°C, 1気圧) での密度が 1.25 g/L である。この混合気体の見かけの分子量を答えなさい。

III 次の文を読んで、以下の問い合わせに答えなさい。

水酸化ナトリウム NaOH 水溶液を用いた硫酸 H₂SO₄ 水溶液の中和滴定を、次の操作で行った。まず、濃度不明の硫酸 H₂SO₄ 水溶液 10 mL を（①）ではかりとり、（②）に入れて純水で正確に 100 mL とした。この水溶液 10 mL を別の（①）ではかりとり、（③）に入れた。これに（④）から 0.1 mol/L 水酸化ナトリウム NaOH 水溶液を滴下すると、20 mL 加えたところで中和点に達した。

問1 文中の①～④にあてはまる最も適当な器具を下記の A～F から選び、それぞれの記号とその名称を答えなさい。



問2 ①～④の器具のうち、この滴定において純水で洗浄し、純水でぬれたまま使用してよい器具をすべて選び、番号で答えなさい。

問3 A～F の器具のうち、加熱乾燥してはいけない器具を 3 つ選び、記号で答えなさい。また、その理由を 30 字以内で説明しなさい。

問4 指示薬としてメチルオレンジを使用した場合、この滴定において水溶液の色は何色から何色に変化するか答えなさい。

問5 この滴定において、純水で希釈する前の硫酸 H₂SO₄ 水溶液の濃度は何 mol/L が答えなさい。