

2018年度入学試験（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【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 酵素の働きについて、以下の問いに答えなさい。

問1 次の文章の①～③の空欄に当てはまる、最も適切な語句を㉗～㉓から選びなさい。

酵素は生体内における化学反応を効率よく進めるための（①）として働いている。酵素は（②）からできており、独自の（③）をとることで、特定の物質にのみ働きかける活性部位をもっている。この活性部位はさまざまな条件によって変性するため、反応速度が変化する。

選択肢

- ㉗遺伝 ㉘触媒 ㉙反応生成物 ㉚核酸
㉛立体構造 ㉜タンパク質 ㉝代謝

問2 下線を引いた文中のさまざまな条件とは何か。二つ答えなさい。

問3 酵素が特定の物質のみに働きかける性質を何と呼ぶか。

問4 次の(1)～(5)のうち、酵素が関与する反応には「○」、関与しない反応には「×」を記入しなさい。

- (1) デンプンを唾液で分解する。
(2) ヘモグロビンが酸素と結合する。
(3) 傷口から出血した血液が凝固する。
(4) 腎臓の糸球体で原尿をつくる。
(5) ミトコンドリアでATPを合成する。

II 肝臓と腎臓の構造と機能について、以下の問いに答えなさい。

問1 次の文章の①～⑤の空欄に当てはまる、最も適切な語句を㉗～㉓から選びなさい。

肝臓には、肝動脈のほかに、小腸などの消化管とひ臓につながる（①）からも血液が流れ込んでいる。肝動脈の血液は①の血液にくらべ、（②）が豊富であるが、一方で、食後の消化管から①に流れ込んでくる血液は（③）やアミノ酸などの栄養成分が豊富である。肝臓はさまざまな物質の生成・貯蔵・分解を行っており、アミノ酸が分解されて生じた有害なアンモニアは肝臓で毒性の低い（④）に変えられ血中に放出される。赤血球のヘモグロビンが分解されてできたビリルビンは、肝臓から（⑤）に排出される。

選択肢

- ㉗ホルモン ㉘肝門脈 ㉙グリコーゲン ㉚胆汁
㉛酸素 ㉜毛細血管 ㉝二酸化炭素 ㉞グルコース
㉟尿素 ㊱アルブミン

問2 次の㉗～㉓のうち、腎単位（ネフロン）を構成する要素をすべて選び、記号で答えなさい。

- ㉗腎動脈 ㉘糸球体 ㉙細尿管
㉚腎う ㉛ボーマンのう ㉜輸尿管

問3 次の(1)~(4)について、腎臓の機能には「○」を、そうでないものには「×」を記入しなさい。

- (1) 体液中のイオン濃度や水分量を調節する。
- (2) アルブミンやグロブリンを合成する。
- (3) コレステロールなどの脂溶性の物質を排泄できる形に変える。
- (4) 体内環境の調節に必要な成分を再吸収する。

Ⅲ 生態系について、以下の問いに答えなさい。

問1 生態系の成り立ちについての説明である。(1)~(5)に最も適切な語句を㉗~㉚より選びなさい。

- (1) 気温が光合成に与える影響 …………… ()
- (2) 木陰による土壌の湿潤 …………… ()
- (3) 植物を食べる植物食性動物 …………… ()
- (4) 植物食性動物を食べる動物食性動物 …………… ()
- (5) 光合成をおこなう植物 …………… ()

選択肢

- ㉗一次消費者 ㉘二次消費者 ㉙分解者 ㉚環境形成作用
 ㉛作用 ㉜生産者 ㉝食物網 ㉞被食者

問2 (1)と(2)に示す両者間の炭素およびエネルギーの流れについて、その方向を矢印 [\longrightarrow 又は \longleftarrow] で記しなさい。

また、両方向の場合には矢印 [\longleftrightarrow] を記入しなさい。

(1)	大気・太陽光	(炭素)	植物
		(エネルギー)	
(2)	植物	(炭素)	植物食性動物
		(エネルギー)	

問3 ある生態系の問題改善を目的として、1997年に京都で国際会議が開かれ、議定書が締結された。ある生態系の問題とは何か。

化学基礎

I つぎの文を読んで、以下の問いに答えなさい。

元素の周期表の原型は、ロシアの化学者 (①) によってつくられた。(①) は約 60 種類の元素を (②) の順に並べ、性質のよく似た元素が一定の間隔で現れる規則性、すなわち (③) を見出した。さらに、(③) にもとづいて周期表がつくられ、現在の周期表は元素が (④) の順に並べられている。また、周期表の縦の列を族、横の行を周期といい、族の数は (⑤)、周期の数は (⑥) からなっている。そして、周期表の中央部に位置する 3 ~ 11 族の元素を (⑦)、その両側に位置する元素を (⑧) という。

問1 文中の空欄①~⑧にあてはまる語句、あるいは数値を答えなさい。

問2 文中の⑧に含まれる、塩素、臭素、ヨウ素などの同族元素を特に何と云うか答えなさい。また、その元素は何族の元素か答えなさい。

問3 金属元素について述べたつぎの文のうち、正しいものの組み合わせを以下の選択肢から選び、番号で答えなさい。

- a. 電気や熱をよく導く元素である。
- b. 全元素の約 50 % を占める。
- c. 文中の⑦の元素は、すべて金属元素である。
- d. 一般的に陰性が強く、原子が陰イオンになりやすい。

選択肢

- (1) a と b (2) a と c (3) a と d (4) b と c
 (5) b と d (6) c と d (7) a と b と c (8) b と c と d

問4 希ガス元素について述べたつぎの文のうち、誤っているものの組み合わせを以下の選択肢から選び、番号で答えなさい。

- a. 周期表の最も右側に位置する。
- b. 代表的な希ガスは、ヘリウム、フッ素、アルゴンなどである。
- c. ほかの原子と結びつきにくく、単原子分子として存在する。
- d. 多くの価電子をもち、一価の陰イオンになりやすい。

選択肢

- (1) a と b (2) a と c (3) a と d (4) b と c
(5) b と d (6) c と d (7) a と b と c (8) b と c と d

II 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、N = 14.0、O = 16.0 とする。

メタンは、空気より (①) く、無色で無臭の気体である。また、天然ガスの主成分であり、(②) ガスとしても利用されている。大気中のメタンは、固体の状態がドライアイスである (③) とともに、熱が宇宙に放出されるのを妨げる性質を有する。

問1 文中の空欄①～③にあてはまる語句を答えなさい。

問2 原子間の結合様式がメタンと同じ分子を、つぎのア～キからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア アンモニア イ 塩化ナトリウム ウ ダイヤモンド
エ ナトリウム オ 銅 カ 水

問3 メタンの気体 10 g の体積は、標準状態で何 L が答えなさい。

問4 メタンの完全燃焼を化学反応式で表しなさい。また、メタン 16 g を空気中で完全に燃焼させたときの反応生成物の質量は何 g が答えなさい。ただし、反応生成物が 2 種類以上ある場合は、それぞれについて答えること。

III つぎの文を読んで、以下の問いに答えなさい。

電池は、(①) の異なる 2 種類の金属を電解質溶液に浸し、導線で結ぶと電流が流れる現象を利用したものである。このとき、(①) の大きな金属は (②) されて (③) イオンとなり、水溶液中に溶け出す。生じた (④) は導線を通して他方の金属に向かって流れ、そこで (⑤) 反応が起こる。このように、電池は酸化還元反応に伴って放出される化学エネルギーを電気エネルギーに変える装置である。

水溶液に浸した 2 種類の金属を電極といい、(②) 反応で (④) が流れ出す電極を (⑥)、そして、(④) が流れ込んで (⑤) 反応が起こる電極を (⑦) という。ダニエル電池は、ボルタ電池で起電力 (= 電池の両極間の電位差) が低下する (⑧) という現象を改良したものであり、亜鉛板を (⑨) 水溶液に浸した (⑥) と、銅板を (⑩) 水溶液中に浸した (⑦) が、セロハンや素焼き板などで仕切られている。

問1 文中の空欄①～⑩にあてはまる語句を、つぎのア～シから一つずつ選び、記号で答えなさい。

- ア 酸化 イ 還元 ウ 陽子 エ 電子
オ 分極 カ 正極 キ 負極 ク 陽
ケ 陰 コ 硫酸銅 サ 硫酸亜鉛 シ イオン化傾向

問2 文中の (⑥) と (⑦) の電極でのイオン反応式、および、全体の反応式をそれぞれ答えなさい。

問3 つぎの金属を、水溶液中で陽イオンになりやすい順番に並べ替えなさい。

- Ag Al Au Fe Na

2018年度入学試験（B日程・1月27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 生物の特徴を説明する下記の文章について、正しいものには「○」、誤っているものには「×」をつけなさい。

- 生物において、細胞膜を持たない種が存在する。
- すべての生物において、エネルギーの受け渡しの役割を担っているのはATPである。
- 生物の形質は、その生物がもつ遺伝情報をもとに作られるタンパク質によって決まる。
- すべての生物は神経系や内分泌系をもっており、それらの活動により体内の環境を一定に保つように調節している。
- 生物は、自分自身と同じ構造をもつ個体を作ることが出来る。

問2 生物の共通構造を説明する下記の文章について、正しいものには「○」、誤っているものには「×」をつけなさい。

- 真核細胞は動物細胞と植物細胞に分類される。
- 原核細胞は動物細胞と植物細胞に分類される。
- すべての細胞に核が存在する。
- すべての細胞にミトコンドリアが存在する。
- すべての生物はDNAをもつ。

問3 光合成と呼吸に関する説明に対し、最も適切な語句を下記の㉗～㉙より選びなさい。

- 生物が二酸化炭素を取り込み、エネルギーを使って炭水化物などの有機物につくりかえる働き。
- 細胞内で酸素を利用して有機物を分解し、ATPを合成する働き。
- 体外から有機物を取りこんで生活するヒトなどの生物。

㉗呼吸 ㉘異化 ㉙同化 ㉚発酵 ㉛独立栄養生物 ㉜従属栄養生物

II DNAの構造および遺伝情報に関する記述である。以下の問いに答えなさい。

問1 空欄①～⑧にあてはまる語句を書きなさい。

DNAは、2本の鎖からなる（①）構造をしているが、それぞれの鎖は（②）と呼ばれる単位の繰り返しでできている。②は、（③）、糖、塩基という3つの部分で構成されている。DNAを構成する糖は（④）であり、塩基には、（⑤）、（⑥）、（⑦）、（⑧）の4種類がある。

*⑤～⑧は、4種類すべてをカタカナで表記すること。

問2 遺伝情報からタンパク質がつくられる過程の第一段階は転写と呼ばれる。転写とはどのような過程のことをいうのか、解答欄に従って20字以内で説明しなさい。

問3 次のDNAの塩基配列に対するmRNA（伝令RNA）の塩基配列を解答欄に従って答えなさい。

mRNA	-										-
DNA	-	T	A	C	G	C	T	A	G	G	-

問4 問3で答えた mRNA (伝令 RNA) の塩基配列が翻訳されたときのアミノ酸配列を、下表を参考に解答欄に従って答えなさい。

表 mRNA (伝令 RNA) のコドンに対するアミノ酸の例

コドン	アミノ酸
AUG	メチオニン
AGA,AGG,CGU,CGC,CGA,CGG	アルギニン
GAA,GAC	グルタミン酸
AGU,AGC,UGU,UCC,UCA,UGG	セリン

Ⅲ ヒトのホルモンに関する記述である。以下の問いに答えなさい。

問1 空欄①～⑥にあてはまる最も適切な語句を下記の㉗～㉚から選び文章を完成させなさい。また㉛, ㉜は、正しい方に○印をつけなさい。

ホルモンには、水に溶けやすい水溶性ホルモンと脂質に溶けやすい脂溶性ホルモンがあり、それぞれ標的細胞において作用するしくみが異なる。水溶性ホルモンは標的細胞に到達すると、標的細胞の(①)に存在する(②)に結合する。②がホルモンと結合すると、細胞内の特定の(③)が促進される。これに対して脂溶性ホルモンは、標的細胞の①を通過し、(④)や(⑤)の②に結合することによって、特定の(⑥)を調節する。したがって、水溶性ホルモンは、効果の発現は比較的^㉗(早く・遅く)、脂溶性ホルモンは、効果の持続時間が比較的^㉚(短い・長い)。

選択肢

- ㉗細胞壁 ㉘細胞膜 ㉙細胞質 ㉚ゴルジ体 ㉛受容体
 ㉜小胞体 ㉝核内 ㉞ミトコンドリア内 ㉟リソソーム内
 ㊱化学反応 ㊲核酸合成 ㊳細胞分裂 ㊴遺伝子発現

問2 血糖濃度の増加または減少に関わるホルモンの名称を①～④に答えなさい。またそれぞれのホルモンのはたらきについて、正しい方に○印をつけなさい。

内分泌腺	ホルモン名	血糖濃度
脳下垂体前葉	①	増加・減少
副腎皮質	②	増加・減少
膵臓 (ランゲルハンス島)	③	増加・減少
膵臓 (ランゲルハンス島)	④	増加・減少

問3 空欄①, ②にあてはまる語句を書きなさい。また③, ④は、正しい方に○印をつけなさい。

血糖濃度の増加や減少に関わるホルモンの主たる標的器官(標的臓器)は(①)である。これらのホルモンは、①に貯蔵されている(②)の^③(合成・分解)を促進することで血糖濃度を増加させ、逆に、②の^④(合成・分解)を促進することで血糖濃度の減少にかかわっている。

化学基礎

I つぎの文を読んで以下の問いに答えなさい。

原子は、中心にある (①) と、そのまわりに存在するいくつかの (②) から構成される。(①) は、さらに正の電荷をもつ (③) と電荷をもたない (④) とからできており、(③) の数を原子番号、(③) と (④) の数の和を質量数という。(②) の質量はきわめて (⑤) ため、原子の質量は (①) の質量とほぼ等しく、質量数にほぼ比例する。また、原子には、原子番号が同じでも、(④) の数が異なるために質量数が異なる原子が存在し、これらを互いに (⑥) という。

原子番号が 17 の (⑦) 原子は、K 殻に [a] 個、L 殻に [b] 個、M 殻に [c] 個の (②) が配置されている。この原子の M 殻が、さらに (②) を [d] 個受け取ると、[d] 価の (⑧) イオンになり、(②) の配置が (⑨) 原子と同じになる。また、このとき放出されるエネルギーを (⑩) といい、一般にこの値が (⑪) 原子ほど、(⑧) イオンになりやすい。

問1 文中の空欄①～⑪にあてはまる語句を答えなさい。

問2 文中の空欄 [a] ～ [d] にあてはまる数値を答えなさい。

問3 つぎの原子ア～コのうち、⑩が最も大きい原子を記号で答えなさい。

ア Li イ Be ウ B エ C オ N
カ O キ F ク Ne ケ Na コ Mg

II 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、Na = 23.0 とする。

酢酸は、刺激臭のある (①) 色の液体で、調味料の一つである (②) に数%含まれている。また、医薬品や合成繊維の原料としても使用される。酢酸が水溶液中で電離して生じた (③) イオンは、水分子と結合して (④) イオンとして存在する。濃度不明の (②) の濃度を知るために以下の中和滴定を行った。

中和滴定：(②) を 5 倍に薄めた水溶液 10.0 mL を 0.15 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液中で、(⑤) を指示薬として滴定したところ 9.6 mL を要した。

問1 文中の空欄①～⑤にあてはまる語句を答えなさい。

問2 文中の③および④のイオンをそれぞれイオン式で答えなさい。

問3 中和滴定の結果をもとにして、(②) の酢酸濃度を計算し、モル濃度 (mol/L) と質量パーセント (%) で答えなさい。ただし、(②) には酸として酢酸のみを含み、液体はすべて密度を 1.0 g/mL とする。

問4 中和滴定に (⑤) を指示薬とする理由を 40 字以内で答えなさい。

Ⅲ 金属 A～G について、(1)～(6)の反応を行った。
それぞれの文を読んで、以下の問いに答えなさい。

- (1) [A] は常温で ^(ア)水と激しく反応して、(①) を発生した。一方で、[B] は熱水で、また、[C] は高温の水蒸気と反応して、(①) を発生した。
- (2) [A]、[B]、[C]、[D] をそれぞれ ^(イ)希硫酸と反応させると、[A]、[B]、[C] は溶解して、(①) を発生したが、[D] は表面が白くなり、ほとんど反応が進まなかった。
- (3) [E] と [F] は希硫酸では溶解しなかったが、熱濃硫酸には溶解して、(②) を発生した。
- (4) [G] 以外は ^(ウ)希硝酸に溶解して、(③) を発生した。
- (5) [C]、[G] 以外は濃硝酸に溶解して (④) を発生したが、[C] は濃硝酸と反応すると、きめ細かな被膜が生じ、それ以上反応が進まなかった。
- (6) 空气中で強熱すると、[E]、[G] 以外は表面が酸化した。

問1 文中の [A] ～ [G] にあてはまる金属を選択肢から選び答えなさい。
選択肢
金 銀 鉄 銅 鉛 マグネシウム ナトリウム

問2 文中の空欄①～④にあてはまる気体を、それぞれ化学式で答えなさい。

問3 下線部 (ア) ～ (ウ) の物質を酸化力の大きいものから順に並べ、それぞれ化学式で答えなさい。