

(選択問題)

①

生物

管理栄養学科

I 生物の特徴に関する問題(A・B)である。問1～問6に答えよ。

A 生物の基本単位である細胞は、原核生物と真核生物で異なる。原核生物は細胞内の構造が単純であり、真核生物は、核をはじめとする様々な細胞小器官をもつ。真核生物にみられる細胞小器官のうち、ミトコンドリアは [1] が、葉緑体は [2] が他の細胞に取り込まれて共生することで細胞小器官になったと考えられている。このように、ある生物の細胞内に他の生物が取り込まれて共生することを細胞内共生という。

問1 文章中の [1]、[2] に入る適切な語句を答えよ。

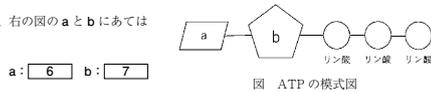
問2 文章中の下線部の根拠になった、ミトコンドリアと葉緑体に共通してみられる構造上の特徴を2つ答えよ。 [3]、[4]

問3 原核生物の特徴などを示した記述として誤っているものを、次の①～⑤から1つ選び、番号で答えよ。 [5]

- ① 大腸菌は原核生物である。
② 原核生物は核膜に囲まれた核をもたない。
③ 原核生物には、葉緑体はもたないが光合成を行うものもある。
④ 原核生物には、べん毛をもつものもある。
⑤ 酵母は原核生物である。

B 生物は、生命活動を成り立たせるために、有機物をもつ化学エネルギーをATPへと変換している。下の図に示したATPは、分解されることによりエネルギーを放出し、[8] とリン酸になる。このエネルギーは、様々な物質の合成などの生命活動に直接利用される。

問4 ATPの構造について、右の図のaとbにあてはまる物質名を答えよ。



a: [6] b: [7]

図 ATPの模式図

問5 文章中の [8] に入る適切な物質名を答えよ。またATPの模式図にならって、[8] の構造を示せ。 [9]

問6 文章中の下線部のほかにATPが使われる生命活動の例を1つ答えよ。 [10]

III 生物の体内環境と維持に関する問題である。問1～問8に答えよ。

体内環境は、(a)神経と(b)神経からなる自律神経系とホルモンを分泌する内分泌系の調節作用により維持されている。たとえば、過剰に水分を摂取したときには、血液の浸透圧が [21] し、脳下垂体 [22] から [23] の分泌が抑制される。その結果、腎臓での水分の再吸収が抑制されて尿量が増加する。また、激しい運動などによってグルコースが消費され、血糖濃度が低下すると、血糖を調節する中枢が感知し、血糖濃度を上昇させるしくみがはたらく。下の図は、ヒトの血糖濃度調節のしくみを示したものである。

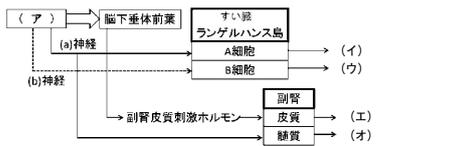


図 ヒトの血糖濃度調節のしくみ

問1 文章中の [21] ~ [23] に入る適切な語句を答えよ。

問2 文章中の下線部の調節をしている図中 (ア) の名称を答えよ。 [24]

問3 [23] を分泌する細胞を何というか答えよ。 [25]

問4 血糖濃度が低下したとき、血糖濃度を調節する中枢にさかのぼって作用する。このように、最終的な状態が前の段階に作用して、反応全体を調節しているしくみを何というか。 [26]

問5 血糖濃度が低下したときに分泌されるホルモンのうち、肝臓に直接作用して血糖濃度を上昇させるものを、図中 (イ) ~ (オ) からすべて選び、記号で答えよ。 [27]

問6 糖質を含む食事を摂取すると、血糖濃度が上昇する。このとき血糖濃度の調節中枢からの信号を伝える神経を何というか答えよ。 [28]

問7 血糖濃度が上昇したときに分泌されるホルモンを、図中 (イ) ~ (オ) から1つ選び、記号と名称を答えよ。 [29]

問8 問7のホルモンが分泌されると、やがて血糖濃度は低下して、通常の濃度にもどる。このホルモンによって血糖濃度が低下するしくみを1つ挙げ、20字以内で説明せよ。 [30]

③

②

II 遺伝子とそのはたらきに関する問題(A・B)である。問1～問7に答えよ。

A 下の表は核酸についてまとめたものである。

Table with columns for DNA and RNA, and rows for sugar, base, and structure.

問1 [11] ~ [14] に入る適切な語句を答えよ。

問2 DNAのグアニンの個数の割合が22%であったとき、チミンの量は何%か答えよ。 [15]

問3 問2を考えるにあたり、基本となるこのような塩基どうしの法則性を塩基の [16] という。 [16] に入る適切な語句を答えよ。

B 次の①～⑤は、タンパク質合成の流れについての記述である。

- ① DNAの一部がほどけて塩基どうしの結合がゆるむ。
② ほどけた部分の一方のヌクレオチド鎖の塩基にRNAのヌクレオチドの塩基が結合する。
③ 隣り合ったヌクレオチド鎖が連結されて、DNAの塩基配列を写し取った1本鎖のRNAができる。
④ RNAに写し取られた塩基配列通りにアミノ酸が結合する。
⑤ 遺伝子ごとに決まったアミノ酸配列をもったタンパク質が合成される。

問4 ①～③の過程を何というか答えよ。 [17]

問5 ④～⑤の過程を何というか答えよ。 [18]

問6 ①～⑤のような過程を遺伝子の何というか答えよ。 [19]

問7 ①～⑤に記述された原則をセントラルドグマという。この原則を40字以内で説明せよ。なお、アルファベットを使用する場合は、アルファベット1文字で1マス使うこと。 [20]

IV 生物の多様性と生態系に関する問題(A・B)である。問1～問5に答えよ。

A 下の図は、世界のバイオームとその生育地の気温、降水量との関係を示したものである。

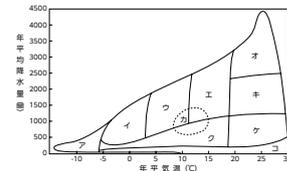


図 世界の陸上のバイオームと気候との関係

問1 次の①～④の説明に適するバイオームの位置を、図中のア～コから選び、その記号とバイオームの分類を答えよ。

- (回答例) ア: ツンドラ
① 樹高が高い樹木が多く、種類も多い。フタバギのなかま、つる植物や着生植物も多い。 [31]
② 森林を構成する樹種が少なく、寿命の長い樹木が優占している。 [32]
③ イネ科の草本植物が主体で、アカシアなどの樹木がまばらに混生している。 [33]
④ 気温は高くて年変化は小さいが、乾季と雨季がある。落葉広葉樹が優占している。 [34]

B 下の図は、暖温帯における植生の変化を模式的に示した。

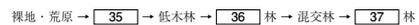


図 植生の変化の模式図

問2 図中の [35] ~ [37] に入る適切な語句を答えよ。

問3 図中のような植生の変化を何というか。次の①～⑤から2つ選び、番号で答えよ。 [38]
① 一次遷移 ② 乾性遷移 ③ ギャップ更新 ④ 湿性遷移 ⑤ 二次遷移

問4 図中の [37] の状態を何というか答えよ。 [39]

問5 [37] には [36] がモザイク状に混ざっていることがある。その理由を「林床」という用語を使って40字以内で説明せよ。 [40]

④

(選択問題)

①

化学

管理栄養学科

I 電子配置に関する問1～問5の解答を解答欄 1～5 に記入しなさい。

- 問1 最も内側の電子殻は何と呼ばれるか記入しなさい。 1
- 問2 He や Ne などのような 18 族元素を何というか。 2
- 問3 炭素原子の価電子はいくつか記入しなさい。 3
- 問4 O^{2-} と同じ電子配置となる元素の元素記号を記入しなさい。 4
- 問5 電子殻が最大数の電子で満たされているときの電子殻を何というか記入しなさい。 5

II イオンに関する問1～問5の解答を解答欄 6～11 に記入しなさい。

- 問1 物質がイオンに分かれる現象を何というか記入しなさい。 6
- 問2 イオン化エネルギーの説明として正しいものを下記から選び、記号を記入しなさい。 7
 ア) イオン化エネルギーが高いほど陽イオンになりやすい。
 イ) 最外殻電子を一個取り去り陽イオンにするのに必要なエネルギーである。
 ウ) 電子を一個取り込んで陰イオンになるために必要なエネルギーである。
 エ) 貴ガスのイオン化エネルギーは比較的低い。
- 問3 原子が陽イオンになるとイオン半径はどうか記入しなさい。 8
- 問4 2個以上の原子からなるイオンを何というか。 9
- 問5 下記のイオン式を記入しなさい。 10
 ア) アンモニウムイオン 11
 イ) 硫酸イオン

②

III 分子の極性に関する次の文章の 12～16 に適する語句を解答欄 12～16 に記入しなさい。

原子が共有電子対を引き付ける強さを相対的な数値で表したものを 12 という。12 は周期表では、貴ガスを除いて 13 に位置する元素ほど大きい。
 一般に、異種の原子の結合では、12 の差が大きいほど電荷の偏りが 14 い。このように、2 原子間に電荷の偏りがあることを結合に 15 があるという。しかし、分子全体が 15 をもつかどうかは、分子を構成する結合の 15 と分子の 16 という 2 つの要素によって決まる。

IV 8.0g のメタンについて、次の問1～問4の解答を解答欄 17～20 に記入しなさい。ただし、原子量は H = 1.0、C = 12、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。

- 問1 この気体の物質量は何 mol か。 17
- 問2 この気体の標準状態での体積は何 L か。 18
- 問3 この気体中には、メタン分子は何個存在するか。 19
- 問4 この気体中には、水素原子と炭素原子が合わせて何個存在するか。 20

V 次の(1)～(3)で示される結晶の例を、(ア)～(エ)から選び、解答欄 21～23 に記号を記入しなさい。

- (1) 結晶 A は融点が非常に高く、極めて硬い。結晶内の原子の結合はすべて同じ形式である。 21
- (2) 結晶 B は融点が低く、昇華性をもつものが多い。いかなる状態でも電気を通さない。 22
- (3) 結晶 C は融点が比較的高いものが多く、結晶内に自由電子が存在し、電気を通す。展性・延性も特徴の一つである。 23

【結晶の例】

- (ア) アルミニウム (イ) 塩化ナトリウム (ウ) ヨウ素 (エ) 二酸化ケイ素

VI プロパン C_3H_8 2.2g を完全燃焼させると、水と二酸化炭素が発生する。次の問1～問4の解答を解答欄 24～27 に記入しなさい。ただし、原子量は H = 1.0、C = 12、O = 16 とする。

- 問1 化学反応式を記入しなさい。 24
- 問2 プロパン 2.2g の完全燃焼に必要な酸素は何 g か。 25
- 問3 この反応で生じる水は何 g か。 26
- 問4 標準状態で、プロパン 20L を完全燃焼するのに必要な酸素は何 L か。 27

VII 酸と塩基の調製と中和に関する問1～問3の解答を解答欄 28～32 に記入しなさい。

- 問1 0.10 mol/L のシュウ酸水溶液を 200 mL 作るには、シュウ酸の結晶 $(COOH)_2 \cdot 2H_2O$ が何 g 必要であるか。ただし、原子量は H = 1.0、C = 12、O = 16 とする。 28
- 問2 このシュウ酸水溶液 200 mL を中和するために、水酸化ナトリウム水溶液 25.0 mL を要した。水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何 mol/L であったか。 29
- 問3 上記の実験のうち、(1)～(3)に用いる適切な器具と試薬を書きなさい。 30
 (1) シュウ酸水溶液 20.0 mL を測りとる。 31
 (2) 水酸化ナトリウム水溶液を滴下する。 32
 (3) シュウ酸水溶液に加える pH 指示薬。

VIII 酸化・還元に関する問1、問2の解答を解答欄 33～35 に記入しなさい。

- 問1 次の化学反応式について、酸化された物質と還元された物質を書きなさい。
 $2H_2S + SO_2 \rightarrow 2H_2O + 3S$ 酸化された物質 33
還元された物質 34
- 問2 問1の解答の理由について、具体的な酸化数の変動をあげて記述しなさい。 35

IX 次の(1)～(5)で示される金属の化学的性質にあてはまる金属例を、(ア)～(オ)から選び、解答欄 36～40 に記号を記入しなさい。

- (1) 希塩酸と反応して水素が発生するが、濃硝酸には不動態をつくり溶けない。 36
- (2) 王水以外の酸には溶けない。 37
- (3) 常温で水と激しく反応して水素を発生し、水溶液は強い塩基性を示す。 38
- (4) 希塩酸と反応して水素を発生し、熱水にも溶けて水素を発生する。 39
- (5) 塩酸には溶けないが、硝酸や熱濃硫酸とは反応して溶ける。 40

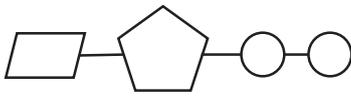
【金属例】

- (ア) Al (イ) Cu (ウ) Mg (エ) Na (オ) Pt

③

④

生物基礎

1	2	3	4	5
好気性細菌	シアノバクテリア	独自の DNA を持つ、分裂によって増える、膜で囲まれた構造を持つ	うち2つ	⑤
6	7	8	9	
アデニン	リボース	ADP・アデノシン二リン酸		
10	11	12		
筋収縮 (運動)、(ホタルなどの) 発光、発電	デオキシリボース	リボース		
13	14	15	16	17
ウラシル	二本鎖または二重らせん	28%	相補性	転写
18	19	20		21
翻訳	発現	DNA から RNA そしてタンパク質の一方に遺伝情報が伝えられる原則。		低下
22	23	24	25	26
後葉	バソプレシン	(間脳) 視床下部	神経分泌細胞	フィードバック (調節)
27	28	29	30	
(イ) (オ)	副交感神経	(ウ) インスリン	<ul style="list-style-type: none"> ・細胞内への取り込みの促進 ・細胞中のグルコースの消費促進 ・肝臓でのグリコーゲンの合成促進 	
31	32	33	34	35
オ 熱帯多雨林・亜熱帯多雨林	イ 針葉樹林	ケ サバンナ	キ 雨緑樹林	草原
36	37	38	39	40
陽樹	陰樹	① ②	極相 (林)	陰樹が倒れてギャップができる、林床に光が届き陽樹が生育するため。

化学基礎

1	2	3	4	5
K 殻	希ガス	4	Ne	閉殻
6	7	8	9	10
電離	イ	小さくなる	多原子イオン	NH ₄ ⁺
11	12	13	14	15
SO ₄ ²⁻	電気陰性度	右上	大き	極性
16	17	18	19	20
形 (立体構造)	0.50mol	11.2L	3.0 × 10 ²³ 個	1.5 × 10 ²⁴ 個
21	22	23	24	
エ 二酸化ケイ素	ウ ヨウ素	ア アルミニウム	C ₃ H ₈ + 5O ₂ → 3CO ₂ + 4H ₂ O	
25	26	27	28	29
8g	3.6g	10L	2.52g	0.16mol/L
30	31	32	33	34
ホールビレット	ビュレット	フェノールフタレイン水溶液	H ₂ S	S
35		36	37	38
H ₂ S の S の酸化数が -2 → 0 と増加、SO ₂ の S の酸化数が +4 → 0 と減少		ア Al	オ Pt	エ Na
39	40			
ウ Mg	イ Cu			