

化学

●工学部（生命環境化学科）

学校推薦型選抜
（専願制）
（併願制）

（解答：57ページ）

1 食塩水（塩化ナトリウム水溶液）の蒸留に関する次の各文章が正しければ解答欄に○を、誤っていれば×を記せ。

- 図1のAに沸騰石を入れるが、これは沸点を下げて蒸留しやすくするためである。
- 加熱して発生する蒸気を速やかに冷却するために、図1のDからCの方向に水道水を流す。
- 図1のBの液体を、白金線に付けて、ガスバーナーの外炎に入れると、黄色の炎が観察される。
- 蒸留が進むにつれて、図1のAの食塩水の濃度は高くなる。
- 蒸留が進むにつれて、図1のAの食塩の質量は多くなる。

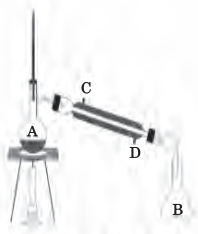
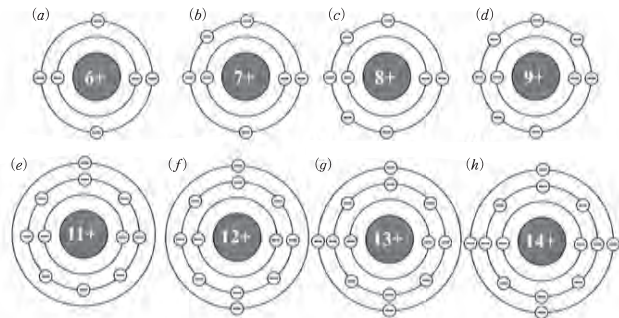


図1 蒸留装置

2 文中の①～⑩にあてはまる数字を答えよ。

炭素には、3つの同位体がある。自然界でもっとも豊富な炭素の同位体の質量数は①であり、この同位体の原子核は②個の陽子と③個の中性子で構成されている。炭素の同位体のうち、④個の陽子と⑤個の中性子をもつ質量数⑥の同位体は放射性同位体である。6.00 gの質量数⑥の炭素は、11460年後に1.50 gになることから、半減期は⑦年と求めることができる。炭素原子は、⑧個の電子をもち、その電子配置は、K殻に⑨個、L殻に⑩個である。

3 (a)～(h)の電子配置を持つ原子からなる化合物の性質に関する(1)～(8)の文章中の空欄に適切な語句を、下記の語群ア～トより選び、記号で答えよ。なお、同じ語を複数回選んでも良い。



- 4つの水素原子と(a)の原子1つが結合してできる気体は、①形の構造をもつ分子であり、②分子である。
- 3つの水素原子と(b)の原子1つが結合してできる気体は、③形の構造をもつ分子であり、④分子である。この分子を水に溶解すると⑤性を示す。
- 2つの水素原子と(c)の原子1つが結合してできる気体は、⑥形の構造をもつ分子であり、⑦分子である。この分子の固体の密度は、液体の密度より⑧。
- 原子(a)と原子(c)が1:2の比で結合して生成する気体は、⑨形の構造をもつ分子であり、⑩分子である。この分子を水に溶解すると⑪性を示す。
- 原子(d)と原子(e)が⑫の比で結合してできる化合物X、および、原子(c)と原子(f)が⑬の比で結合してできる化合物Yは、高温で融解してできた液体がどちらも電気を⑭。
- 原子(f)と原子(d)が⑮の比で結合してできる化合物は、⑯結合からなる結晶である。
- 原子(g)と原子(c)が⑰の比で結合してできる化合物は、⑱結合からなる結晶である。
- 原子(h)と原子(c)が⑲の比で結合してできる化合物は、⑳結合からなる結晶である。

語群

- ア) 直線 イ) 折れ線 ウ) 三角錐 エ) 正四面体 オ) 極性
カ) 無極性 キ) 酸 ク) 塩基 ケ) 大きい コ) 小さい
サ) 通さない シ) 通す ス) イオン セ) 共有 ソ) 金属
タ) 1:1 チ) 1:2 ツ) 2:1 テ) 2:3 ト) 3:2

4 亜鉛を塩酸に加えて水素が発生する化学反応について、次の問いに答えよ。ただし、Zn, H, Clの原子量はそれぞれ65, 1.0, 35とし、計算結果の有効数字を2桁にせよ。

問1. 上記の化学反応式を書け。

問2. 0.65 gの亜鉛は何molのHClと完全に反応するか。標準状態(0℃, 1.013×10⁵ Pa)で何Lの水素が生成されるか。

5 質量パーセント濃度が2.9%の塩化ナトリウム水溶液1.0×10³ gに含まれている塩化ナトリウムの質量と物質量を求めよ。また、この溶液のモル濃度も求めよ。ただし、この溶液の密度は1.1 g/mLである。またNaとClの原子量はそれぞれ23と35とし、計算結果の有効数字を2桁にせよ。

6 次の各問いに答えよ。

問1. NH₃の酸または塩基としての強弱を次から選び記号で答えよ。

ア) 強酸 イ) 弱酸 ウ) 弱塩基 エ) 強塩基

問2. NH₃は水に溶けると、一部のNH₃分子が水と反応する。このときのイオンを含む反応式（イオン反応式）を表せ。

問3. (NH₄)₂SO₄の水溶液の性質を次から選び記号で答えよ。

ア) 酸性 イ) 中性 ウ) 塩基性

(ア) アントシアン (イ) クロロフィル (ウ) ルシフェリン (エ) 酢酸オルセイン

2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

生物の遺伝情報を担う物質はDNAである。DNAは4種類の塩基から構成されている。これらの塩基は①、②、③、④である。DNAが複製される仕組みは特に⑤複製と呼ばれている。遺伝情報に基づいてタンパク質が合成される過程は2段階からなる。まず、DNAを鋳型としてRNAが合成される⑥が行われる。次に、そのRNAを基にしてタンパク質が合成される⑦が行われる。そして、生物が持つ遺伝情報の全体を⑧という。

問1. 本文中の①から⑧にあてはまる最も適切な語句を以下の語群の(ア)～(コ)から1つ選び記号で答えよ。ただし①から④は順不同とする。

【語群】				
(ア) 遺伝子	(イ) グアニン	(ウ) 転写	(エ) アラニン	
(オ) ゲノム	(カ) チミン	(キ) 半保存的	(ク) シトシン	
(ケ) 翻訳	(コ) アデニン			

問2. 以下の(1)から(5)の記述の下線部について、正しければ○と答え、誤っていれば正しい語句を答えよ。

- DNAは二重らせん構造をしている。
- タンパク質の合成は細胞小器官のうち、リボソームで行われる。
- 体細胞に含まれていて、対になっている二つの染色体を相補染色体と呼ぶ。
- ヒトの細胞の核内のDNAはヌクレオソームと呼ばれるタンパク質に巻き付いている。
- アミノ基とカルボキシ基を持ち、タンパク質を構成する最小単位の物質をペプチドと呼ぶ。

問3. 下記のaからeの説明に最も適する用語を、以下の語群の(ア)～(ケ)から1つ選び記号で答えよ。

- RNAの構成成分であり、5つの炭素原子を含む糖
- mRNA上で、1つのアミノ酸を指定する3つの連続した塩基配列
- 生物において、遺伝情報がDNAからRNAを経てタンパク質へと一方向に伝わるという基本原理
- 分裂中の細胞が繰り返す、分裂期と間期からなる過程
- 未熟な細胞が、特定の形態や機能を持つ細胞へと変化する過程

【語群】			
(ア) デオキシリボース	(イ) アンチコドン	(ウ) リボース	(エ) 幹細胞
(オ) セントラルドグマ	(カ) 分化	(キ) コドン	(ク) 終期
(ケ) 細胞周期			

問4. タンパク質に関する以下の説明のうち、誤っているものを一つ選び、番号で答えよ。

- タンパク質は酵素として機能することがある。
- タンパク質は細胞ごとに、発現する種類や量が異なることがある。
- タンパク質は熱に強く、どのような条件下でも安定している。
- タンパク質は細胞内で日常的に合成されている。

3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

生物には、病原体などの異物からからだを守るはたらきがあり、これを生体防御という。体内への異物の侵入を防ぐために、物理的・化学的防御が存在する。防御機構には皮膚や粘膜、だ液などがあり、ヒトの涙には細菌の細胞壁を分解する酵素である①が含まれている。次に、物理的・化学的防御をすり抜けて体内に侵入した異物を排除する仕組みを免疫という。免疫には、生まれつき備わっている②免疫と、異物の種類に応じて特異的に作用する③免疫がある。ヒトの体内では、④、⑤、⑥の3種類の白血球が異物を取り込み分解する。このはたらきは⑦と呼ばれる。このとき、皮膚が赤くなる⑧反応が見られることがある。

問1. 本文中の①から⑧にあてはまる適切な語句を下の語群ア～コより1つ選び、記号で答えよ。ただし、④、⑤、⑥は順不同とする。

ア. フィードバック	イ. マクロファージ	ウ. 炎症	エ. 獲得(適応)	オ. インスリン
カ. 自然	キ. 食作用	ク. リゾチーム	ケ. 樹状細胞	コ. 好中球

問2. 本文中の下線部「皮膚」について、ヒトの皮膚の表皮には、死んだ細胞が何層にも重なった構造が見られる。この層の名称を何というか答えよ。

問3. 本文中の④、⑤、⑥、およびT細胞、B細胞、NK細胞は全て骨髄にある「細胞A」から分化してできる。細胞Aの名称を答えよ。

問4. 記憶細胞によって、2度目以降の抗原の侵入に対しては、すみやかに強い免疫反応が起こる。この免疫反応の名称を答えよ。

問5. あらかじめ弱毒化または無毒化した病原体や毒素などを投与し、人工的に免疫記憶の仕組みを獲得させる方法を何というか。また、その際に使用される抗原を何というか、それぞれ答えよ。