

化学

●工学部 (生命環境化学科)

(専願制)
(併願制)

(解答：61ページ)

1 以下の分離操作に関する(1)～(5)の文章を読み、最も適切な分離操作の名称を下の語群より選び、記号で答えよ。

- ヨウ素と塩化ナトリウムの混合物を緩やかに加熱し、生じた気体を冷却することによって純粋なヨウ素の結晶を得る。
- 少量の硫酸銅Ⅱを含む硝酸カリウムの混合物を熱水に溶かして冷却し、純粋な硝酸カリウムを析出させる。
- 原油を、沸点の差を利用して、ガソリン、灯油、軽油などにわける。
- カラムにシリカゲルを詰め、その上に色素混合液をのせてから、展開溶媒を上からゆっくり流すと、色素成分が分離される。
- ヨウ素が溶けているヨウ化カリウム水溶液にヘキサンを加え、ヨウ素をヨウ化カリウム水溶液から分離する。

語群：

- ア)ろ過 イ)抽出 ウ)分留 エ)クロマトグラフィー
オ)蒸発 カ)再結晶 キ)昇華法

2 下図は、元素の第6周期までの周期表の概略を示したものである。以下の(1)～(5)に当てはまる領域を図中のア～ケより全て選択せよ。

- アルカリ金属元素
- 貴ガス(希ガス)元素
- ハロゲン元素
- 遷移元素
- 非金属元素



周期表の概略図

3 下表は、 CH_4 、 NH_3 、 H_2O 、 CO_2 、 N_2 、それぞれの分子の電子式、分子の形、及び、分子の極性をまとめたものである。下表の空欄中の電子式には、 CH_4 の例にならって、電子式を書き入れよ。また、分子の形については、選択肢ア)～エ)から選び、記号で答えよ。最後に、極性分子を選び、空欄に○印をつけよ。

分子	CH_4	NH_3	H_2O	CO_2	N_2
電子式	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$				
分子の形					ア
極性					

・分子の形の選択肢

- ア)直線形 イ)折れ線形 ウ)三角錐形 エ)正四面体形

4 次の各問いに答えよ。ただし、計算結果の有効数字を2桁とする。

次の□中の①～④に当てはまる数字、並びにAとBに当てはまる化学式をそれぞれ記入せよ。ただし、Na、C、H、及びOの原子量はそれぞれ23、12、1.0、及び16である。

問1. アボガドロ数 (6.0×10^{23}) 個の原子・分子・イオンなどの粒子の集団を1.0 mol という。3.0 molのエタン (C_2H_6) の分子数は□①個で、質量は□②gである。また、エタンの燃焼反応は、次のような反応式で表される。



問2. 8.0%のNaOH水溶液の密度は、 1.1 g/cm^3 である。この水溶液1.0Lに含まれるNaOHの質量は何gかを答えよ。また、NaOHのモル濃度も計算せよ。

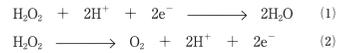
問3. 0.010 mol/L の塩酸の水素イオンの濃度 $[\text{H}^+]$ を求めよ。また、この塩酸水溶液のpHを小数第1位まで答えよ。

5 次の文の ① ~ ⑧ に適切な語をそれぞれア~ツ)から1つ選び、記号で答えよ。ただし、選択肢は複数回使用してよい。

- (1) 物質が化合しても、分解しても、その前後で物質全体の ① の総和は変わらない。
 (2) アレニウスの定義では、酸とは水溶液中で電離して ② を生じる物質であり、塩基とは水溶液中で ③ を生じる物質である。
 (3) プレンステッド・ローリーの定義では酸とは ④ を他に与える物質であり、塩基とは ⑤ を他から受け取る物質である。
 (4) 気体同士が反応したり、反応によって気体が生成したりするとき、それらの気体の ⑥ の間には簡単な整数比が成り立つ。
 (5) ^1H (水素) と ^2H (重水素) は互いに ⑦ であり、黒鉛とダイヤモンドは互いに ⑧ である。

ア) 溶解度 イ) 強塩基 ウ) 強酸 エ) 水素イオン オ) 反応熱 カ) 反応式 キ) 融点 ク) 水酸化物イオン
 ケ) イオン化エネルギー コ) 電子 サ) イオン化傾向 シ) 体積 ス) 同位体 セ) pH ソ) アボガドロ定数
 タ) 質量 チ) 絶対温度 ツ) 同素体

6 過酸化水素は、酸化剤としても還元剤としても働く。反応式(1)の場合、過酸化水素は ① として働いており、左辺の過酸化水素中の酸素の酸化数は ② であり、右辺の水中の酸素の酸化数は ③ で、④ 反応が起きている。一方、反応式(2)の場合、左辺の過酸化水素は ⑤ として働いており、左辺の過酸化水素中の酸素の酸化数は ② であり、右辺の酸素分子の酸素の酸化数は ⑥ で、⑦ 反応が起きている。



問1. ① ~ ⑦ にあてはまる語句か数字をア~ソ)の選択肢の中から選び、記号で答えよ。なお、同じ選択肢を2回使っても良い。

ア) 酸化 イ) 還元 ウ) 酸化剤 エ) 還元剤 オ) -7
 カ) -6 キ) -4 ク) -2 ケ) -1 コ) 0
 サ) +1 シ) +2 ス) +4 セ) +6 ソ) +7

問2. 反応式(1)と同時に起こる反応は、反応式(3)と反応式(4)のうちいずれであるか。また、反応式(2)と同時に起こる反応は、反応式(3)と反応式(4)のうちいずれであるか。3または4の数字で答えよ。



生物

●工学部 (生命環境化学科)

(専願制)
(併願制)

(解答: 61ページ)

1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

すべての生物のからだは細胞からなる。動物や植物の細胞は、核と細胞質からできており、細胞質の一番外側は細胞膜になっている。細胞内には核をはじめ、ミトコンドリアや葉緑体などのいろいろな構造物があり、それらを A と呼ぶ。そして A の間を埋める部分を B という。大腸菌や乳酸菌は核がなく、B に DNA が存在する。このような核を持たない生物を C と呼ぶ。また、からだが1個の細胞からできている生物を D と呼ぶ。

問1. 本文中の A から D にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

問2. 19世紀前半にドイツの二人の学者によって、細胞説が提唱された。動物と植物についてそれぞれの提唱者の名前を答えよ。

問3. 以下の文のうち、ミトコンドリアの説明として正しいものを全て選び、番号で答えよ。

- (1) 植物細胞のみに含まれる。
 (2) 膜構造をもつ。
 (3) タンパク質合成の場である。
 (4) DNA が含まれている。

問4. 葉緑体は、ある生物 X が細胞に取り込まれたことで形成されたと考えられている。葉緑体の起源と考えられている生物 X を答えよ。

問5. 生物は、生命活動を起こすのに ATP (アデノシン三リン酸) が分解されるときに放出されるエネルギーを利用している。1分子の ATP には高エネルギーリン酸結合が何か所あるか答えよ。

問6. 過酸化水素水に酸化マンガン(IV) (もしくは二酸化マンガン) を加えると、過酸化水素が分解して酸素が放出される。その際、酸化マンガン(IV)は、反応は促進するが自身は変化しない。このような物質を一般に何と呼ぶか答えよ。

問7. 生体内にも過酸化水素を分解する物質がある。この物質の具体的な名称を答えよ。

2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ヒトをはじめとする真核生物の体細胞において、遺伝子の情報をもとにしてタンパク質が合成されることを遺伝子の **A** という。また、遺伝子の本体である①DNAの情報が代々子孫へ伝えられるのは、細胞分裂の際に②もとのDNAとまったく同一のDNAが複製され、新しい細胞に受け継がれるからである。

体細胞では、③分裂前の母細胞がDNAを複製し、その後、分裂するという過程を周期的に繰り返して増殖している。この周期を **B** という。**B** は、分裂を行う **C** 期とそれ以外の **D** 期に分けられる。

受精卵から体が形成される発生の過程において、体細胞分裂で生じた細胞がしだいに筋肉や骨などの特定の形やはたらきをもつようになることを **E** という。細胞分裂ではDNAの複製と分配は正確に行われ、**E** した細胞にも受精卵と同じ個体形成に必要なすべての遺伝情報が含まれている。

問1. 本文中の **A** から **E** にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

問2. 下線部(a)について各問いに答えよ。

- (1) DNAを構成する基本単位を何というか。
- (2) 1953年、DNAが二重らせん構造であることをクリックとともに発表した人物名を答えよ。
- (3) DNAとRNAに含まれる糖の名前をそれぞれ答えよ。
- (4) ショウジョウバエやユスリカの幼虫のだ腺細胞にみられる、染色体の一部がふくらんだ部分を何というか。また、ここでは何が行われているか、くわしく説明せよ。

問3. 下線部(b)で新しい2組の2本鎖DNAができる際、2本鎖DNAの片方の鎖が新しく合成され、もう一方にはもとの鎖が残るような複製のしかたを何というか。

問4. 下線部(c)について、体細胞分裂時のDNA量の変化を表した図を次に示す。図中の **C** 期と **D** 期は本文中と同じ語句である。図中のG₁期のDNA量(相対値)1を開始とし、**C** 期を経て娘細胞ができるまでのDNA量変化をグラフ中に線で図示せよ。

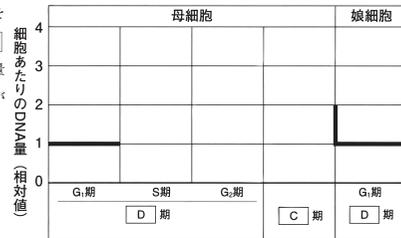


図. 細胞分裂とDNA量の変化

3 以下の問いに答えよ。

問1. 体液に関する以下の問いに答えよ。

多細胞動物の体液は、体内を循環しながら、からだの各部に①必要なものを運んだり、②不要なものを取り除くなどして、常に体内の状態を一定に保つしくみである **A** にとって、重要なはたらきをしている。脊椎動物の体液は、血液、**B**、リンパ液にわけられる。血液には③有形成分と④液体成分が含まれている。血液中の液体成分は毛細血管からしみだして **B** になる。

- (1) 文中の **A** にあてはまる最も適切な語句を答えよ。
- (2) 文中の **B** にあてはまる最も適切な語句を答えよ。
- (3) 下線部(a)と下線部(b)に当てはまる分子、または化合物の名称をそれぞれ答えよ。
- (4) 下線部(c)を構成する3種類の細胞を、数の多い順に答えよ。
- (5) 下線部(d)のことを何というか答えよ。

問2. 図は、ある哺乳動物の酸素解離曲線を示したもので、肺胞での血液の酸素濃度は相対値100、二酸化炭素濃度は相対値40であり、組織を流れる血液の酸素濃度は相対値30、二酸化炭素濃度は相対値60である。

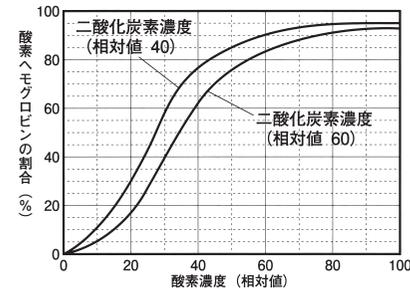


図. 哺乳動物の酸素解離曲線

- (1) 肺胞の血液と組織の血液では、酸素ヘモグロビンの割合は、それぞれおよそ何%か。
- (2) 組織では、酸素ヘモグロビンの何%が酸素を解離したか、整数値で求めよ。

問3. 自律神経に関する以下の問いに答えよ。

自律神経は、意識とは無関係に器官の調節をおこなっている。自律神経には、活発な状態や興奮した状態のときにはたらく①と、休息時などリラックスしたときにはたらく②がある。

①と②の両方が分布している器官の多くでは、一方がそのはたらきを促進すると、他方がそれを抑制するというように、拮抗的(対抗的)にはたらくことで、その器官のはたらきを調節している。この促進と抑制のはたらきは器官によって異なっている。表の①と②にはそれぞれの名称を、③から⑧に促進あるいは抑制のどちらかを選んで、表を完成させよ。

表. ①と②の作用

	心臓の拍動	胃腸の運動	呼吸
①	③	⑤	⑦
②	④	⑥	⑧