

【I】次の(1)～(3)の記述を読み、(ア)および(エ)～(ク)には最も適当な語句を入れ、(イ)および(ウ)には最も適当な元素をA～Dの記号より選び、(ケ)には数値を入れて文章を完成せよ。数値は四捨五入して小数第1位まで求め、答は解答欄に記せ。(15点)

(1) 金属化合物を炎の中で熱したとき炎が着色する現象を(ア)反応といい、金属元素の検出方法として用いられる。この反応の色は金属元素に特有であり、金属元素のうち銅は青緑色、(イ)は赤色、(ウ)は黄緑色を示す。

一方、未知の物質を水に溶かし特定の試薬を加え、このときに生じる水に溶けにくい固体物質の色によって、未知の物質に含まれている元素を特定する(エ)反応も元素の検出方法として用いられる。

A ナトリウム      B リチウム      C カルシウム      D バリウム

(2) 同じ元素からなる単体で、性質の異なる物質どうしを互いに(オ)であるという。炭素のみで構成される(オ)として、わが国発のナノテクノロジー材料として世界的に注目されているカーボンナノチューブが知られている。カーボンナノチューブの他に炭素のみで構成される(オ)としては(カ)や(キ)などが知られている。

(3) 自然界に存在する原子には、原子番号は同じでも質量数の異なるものがあり、それらは(ク)とよばれる。

マグネシウムには、3種類の(ク) [ $^{24}\text{Mg}$ ,  $^{25}\text{Mg}$ ,  $^{26}\text{Mg}$ ] が存在することが知られている。天然の存在比〔原子の数の割合〕を  $^{24}\text{Mg} : ^{25}\text{Mg} : ^{26}\text{Mg} = 80 : 10 : 10$  [%] とし、それぞれの相対質量を 24.0, 25.0, 26.0 とすると、マグネシウムの原子量は(ケ)となる。

解答欄

(ア)	(イ)	(ウ)
(エ)	(オ)	(カ)
(キ)	(ク)	(ケ)

(記入しないこと)

【Ⅱ】 次の(1)～(3)の記述を読み、問1～4の答を解答欄に記せ。ただし、グルコースの分子量は180とする。(22点)

- (1) 2つ以上の物質が均一に混じり合った液体を溶液といい、物質を溶かしている液体を溶媒、溶けている物質を溶質という。溶液に溶けている物質の量の割合を表わすには次式に示すモル濃度や質量パーセント濃度が用いられる。

$$\text{モル濃度} = \frac{(\text{ア})}{(\text{イ})}$$

$$\text{質量パーセント濃度} = \frac{(\text{ウ})}{(\text{エ})} \times 100$$

- (2) グルコースの1.0 mol/l水溶液が1.0 lある。この一部を希釈して、正確な0.2 mol/l水溶液を100 ml作りた。このためには、ホールピペットで1.0 mol/l水溶液(オ) mlを(カ)にはかりとり、水を加えて正確に100 mlにする。
- (3) グルコースの0.5 mol/l水溶液100 mlを作るつもりでグルコースをはかりとり、水を加えて100 mlとした。ところが、グルコースの量を(キ) g入れるところ間違えて5 g入れた。そこで、(a) この水溶液すべてを使って正確な0.5 mol/l水溶液を200 ml作ることにした。

問1 (ア)～(エ)に入る最も適当な語句を次のA～Iから選びその記号を記せ。また、(オ)～(キ)に入る数値または最も適当なガラス器具の名称を記せ。ただし、数値は四捨五入した整数値とする。

- A 溶媒の質量 [g]    B 溶媒の体積 [l]    C 溶媒の物質量 [mol]  
D 溶質の質量 [g]    E 溶質の体積 [l]    F 溶質の物質量 [mol]  
G 溶液の質量 [g]    H 溶液の体積 [l]    I 溶液の物質量 [mol]

問2 溶液のモル濃度を質量パーセント濃度に換算するためには、溶質の分子量や式量以外に必要な物理量は何か。単位とともに記せ。

問3 グルコース99 gを水に溶かして500 mlにしたところ、その質量は550 gであった。このときの(i)モル濃度と(ii)質量パーセント濃度はそれぞれいくらか。答は四捨五入して小数第1位まで記せ。

問4 下線部(a)について、この実験操作を簡条書きで記せ。

解答欄

問 1	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
	(オ)	(カ)	(キ)	
問 2	物理量			単位
問 3	(i) モル濃度 mol/l		(ii) 質量パーセント濃度 %	
問 4				

(記入しないこと)

【Ⅲ】 次の記述を読み、問 1～5 の答を解答欄に記せ。ただし、原子量は  $H=1.0$ 、 $C=12$ 、 $O=16$ 、 $Na=23$ 、 $Cl=35.5$  とする。(18 点)

炭酸ナトリウムは化学工業上、重要な物質である。(a) 炭酸ナトリウムの工業的製法では、原材料の 1 つである (ア) の飽和水溶液に、気体である (イ) を十分に溶解させた後、さらに気体である (ウ) を吹き込んで、炭酸水素ナトリウムを沈殿させる。その後、沈殿した炭酸水素ナトリウムをろ過し、熱分解することにより炭酸ナトリウムを製造する。

炭酸ナトリウムの製造過程で、炭酸水素ナトリウムの沈殿に不純物が混入したので、炭酸水素ナトリウムの純度を以下の操作で測定した。まず、この不純物を含む沈殿を完全に乾燥させた後、その  $0.5\text{ g}$  を正確にはかりとり、水に完全に溶解して正確に  $100\text{ ml}$  にした。次に、(b) この炭酸水素ナトリウム水溶液を、(エ) に入れた  $0.4\text{ mol/l}$  の塩酸で中和滴定したところ、要した塩酸は  $12.5\text{ ml}$  であった。

問 1 (ア)～(ウ)に入る最も適当な化学式を、また(エ)に入る適切なガラス器具の名称を記せ。


問 2 下線部(a)の工業的製法の名称を記せ。

問 3 下線部(b)の化学反応式を記せ。

問 4 下線部(b)の操作で発生した気体の標準状態における体積は何  $\text{ml}$  か。ただし、標準状態における気体  $1\text{ mol}$  の体積を  $22.4\text{ l}$  とする。また、発生した気体の水への溶解は無視し、不純物による気体の発生はないものとする。答は四捨五入して整数値で記せ。

問 5 下線部(b)の操作により求められる炭酸水素ナトリウムの純度は何 % か。ただし、発生した気体の水への溶解は無視し、炭酸水素ナトリウムに含まれる不純物は塩酸と反応しないものとする。答は四捨五入して整数値で記せ。

解答欄

問 1	(ア)	(イ)
	(ウ)	(エ)
問 2	法	
問 3	→	
問 4	ml	問 5 %

(記入しないこと)

【IV】 次の (1), (2) の記述を読み, 問 1 ~ 5 の答を解答欄に記せ。ただし, 原子量は  $H=1.0$ ,  $C=12$ ,  $O=16$  とする。 (25 点)

(1) カルボン酸とアルコールから水分子がとれて生じる化合物を (ア) といい, 水分子がとれる反応を脱水反応という。一般に 2 つの官能基から水のような簡単な分子がとれて結合する反応を (イ) 反応といい, この反応が繰り返されると高分子化合物を生成する。ペット[PE T]とよばれる高分子は, 分子式  $C_8H_{10}$  の化合物を酸化して得られる (ウ) とエチレングリコールが反応して生じる。このように分子量の小さな化合物 [(エ)] が繰り返し結合して分子量の大きな化合物 [重合体] になる反応を重合という。

ポリ酢酸ビニルは (オ) と酢酸から合成される酢酸ビニルが (カ) 重合して得られる高分子である。

また, カルボン酸と (キ) から水分子がとれて生じる化合物をアミドという。6,6-ナイロンは (a) アジピン酸 と (ク) の反応より生成するアミド結合をもつ高分子である。

(2) 芳香族化合物 A, B は, それぞれ  $C_8H_{10}$  の分子式をもつ芳香族炭化水素 C, D を酸化して得られる。これらに次の実験を行った。

(i) C の酸化により得られる A は (ウ) と同じ分子量 [(ケ)] をもち, 熱すると水分子がとれて, (b) 化合物 E を生じた。

(ii) D の酸化により得られる B の  $0.61 \text{ g}$  を含む溶液を,  $0.50 \text{ mol/l}$  の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ  $10 \text{ ml}$  必要であった。

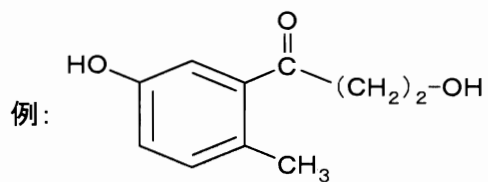
問 1 (ア) ~ (ク) には最も適当な語句を, (ケ) には整数値を入れて文章を完成せよ。

問 2 下線部(a)について, アジピン酸の構造式を例にならって記せ。

問 3  $C_8H_{10}$  の分子式をもつ芳香族炭化水素の異性体はいくつあるか。

問 4 下線部(b)について, 化合物 E の構造式を例にならって記せ。

問 5 化合物 B の分子式を記せ。また, 芳香族炭化水素 D の構造式を例にならって記せ。



解答欄

問 1	(ア)	(イ)	(ウ)
	(エ)	(オ)	(カ)
	(キ)	(ク)	(ケ)
問 2			
問 3		問 4	
問 5	Bの分子式	Dの構造式	

(記入しないこと)

【V】 次の(1)～(4)の2つの化合物を、一方のみにおこる化学反応により視覚的に区別したい。その化学反応をおこすのに必要となる化合物の構造上の特徴、または、その構造に由来する化学的性質について、例題にならって解答欄の「特徴」の欄に1つ記せ。また、その化学反応をおこす方法と結果について、「方法結果」の欄に1つ記せ。(20点)

(1) エタンとエチレン

(2) メタノールとジエチルエーテル

(3) シクロヘキサノール ( $C_6H_{11}OH$ ) とフェノール ( $C_6H_5OH$ )

(4) 2-ペンタノールと3-ペンタノール

例題：アニリンとベンゼン

例題の解答例

例題	特徴	アニリンは酸化されやすい。 別解：アニリンはアミノ基をもつ。
	方法結果	アニリンにさらし粉水溶液を加えると呈色する。

解答欄

(1)	特徴	
	方法 結果	
(2)	特徴	
	方法 結果	
(3)	特徴	
	方法 結果	
(4)	特徴	
	方法 結果	

(記入しないこと)

## 問題補足

### 適性検査Ⅱ 問題【Ⅲ】 問4

3行目に下線部の文を追加する。

は無視し、不純物による

不純物は塩酸と反応せず、また、