

【I】 次の文章を読み、設問に答えなさい。

設問

1. 混合物から純物質を分離するための操作のうち、抽出の記述として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 1

- ア. ワインを加熱して発生した蒸気を冷却し、アルコールを分離する。
- イ. 硝酸カリウムと少量の硫酸銅(II)五水和物を熱水に溶かし、ゆっくり冷却すると硝酸カリウムの結晶が得られる。
- ウ. インクをろ紙につけ、先端を溶媒に浸すと複数の色素に分離される。
- エ. コーヒー豆に湯を注いで、香りや味の成分を取り出す。
- オ. 原油から沸点の違いを利用して灯油や軽油などを取り出す。

2. 互いに同素体である物質の組み合わせはいくつあるか、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 2

水素と重水素

ネオンとアルゴン

水と氷

フラーレンと黒鉛

オゾンと酸素

塩素と塩酸

ア. 1つ

イ. 2つ

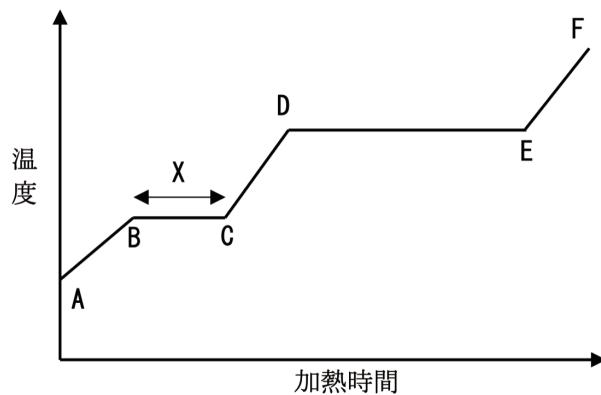
ウ. 3つ

エ. 4つ

オ. 5つ

カ. 6つ

3. 次の図は1気圧($1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$)のもとで氷を加熱したときの加熱時間と温度の関係を示している。以下の設問(a, b)に答えなさい。



- a 図のAB, BC, CD, DE, EF間の状態として、適切な組み合わせを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 3

	AB	BC	CD	DE	EF
ア.	氷	氷と水	水	水と水蒸気	水蒸気
イ.	氷	氷	氷と水	水	水と水蒸気
ウ.	氷	氷と水	氷と水	水	水と水蒸気
エ.	氷	氷	水	水と水蒸気	水蒸気
オ.	氷	水	水	水と水蒸気	水蒸気

b 図のXに該当する現象と同じものを、選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 4

- ア. 氷水の入ったコップのまわりに水滴がついた。
- イ. ドライアイスを室温に置くと小さくなつた。
- ウ. 暑い日にチョコレートがとけた。
- エ. 晴天時に濡れた洗濯物を干したら乾いた。
- オ. とけたロウソクを放置すると固まつた。

4. 物質に含まれる元素の種類を調べる実験を行い、次のA～Cの結果が得られた。
結果から確認できる元素の組み合わせとして適切なものを、選択肢から1つ選び、
その記号をマークしなさい。 5

- A 物質の水溶液を白金線につけてガスバーナーの外炎に入れると炎が青緑色になった。
- B 物質の水溶液に硝酸銀水溶液を入れると白色の沈殿が生じた。
- C 物質を燃焼させると、硫酸銅(II)無水物を青変させる液体を生じた。

	A	B	C
ア.	バリウム	塩素	炭素
イ.	バリウム	カルシウム	塩素
ウ.	銅	塩素	水素
エ.	銅	カルシウム	炭素
オ.	ナトリウム	塩素	水素

【Ⅱ】 次の設問に答えなさい。

設 問

1. 原子に関する説明として、適切でないものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 6

- ア. 原子を構成する粒子のうち最も質量の大きい粒子は中性子である。
- イ. 原子を構成する粒子のうち最も質量の小さい粒子は電子である。
- ウ. 全ての原子は、陽子の数と中性子の数が等しい。
- エ. 原子核を構成しているのは正の電荷をもつ陽子と電荷をもたない中性子である。
- オ. 電子の質量は、陽子や中性子に比べて無視できるほど小さい。

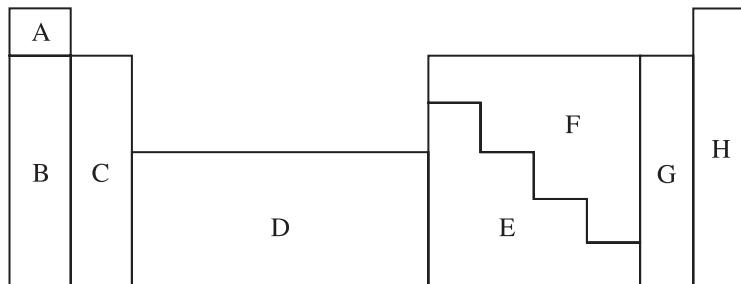
2. 同位体に関する説明として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 7

- ア. 同位体では原子番号と中性子の数が同じになる。
- イ. 放射性同位体の電子数がもとの半分になるまでの時間を半減期という。
- ウ. 同位体の中には、原子核が不安定で放射線を出すものが存在する。
- エ. 炭素や水素には同位体があるが、酸素や塩素には同位体は存在しない。
- オ. アルミニウム板は放射性同位体の放つ放射線を最も通しにくい。

3. 原子の電子配置と最外殻電子の数として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 8

	原子	電子配置(電子殻)		
		K	L	M
ア.	ホウ素	2	3	
イ.	炭素	2	6	
ウ.	ナトリウム	2	8	
エ.	アルミニウム	2	8	2
オ.	塩素	2	8	8

4. 周期表の概略図を以下に示した。A～Hの領域に関する説明として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 9



- ア. 非金属元素を含む領域は、A, E, G, Hである。
- イ. Bの領域は、アルカリ土類金属と呼ばれ、価電子の数は1個である。
- ウ. CとDの領域は、遷移元素と呼ばれ、全て金属である。
- エ. Fの領域の多くは、典型元素と呼ばれ、同族の元素は類似する性質をもつ。
- オ. Gの領域は、電子を失いやすく、多くの元素と反応して化合物をつくる。

5. イオンの生成とエネルギーの説明として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 10

- ア. 原子の最外電子殻から電子を1個取り去って、1価の陰イオンにするために必要なエネルギーを、第1イオン化エネルギーという。
- イ. 値電子が少ない原子は、陽イオンになりにくい。
- ウ. 電子親和力が大きい原子ほど、陽性が強く、陽イオンになりやすい。
- エ. 同一周期の場合、原子番号が大きいほど第1イオン化エネルギーは大きくなる。
- オ. 同一周期の場合、電子親和力は、貴ガスで最大となる。

【III】 次の設問に答えなさい。

設問

1. 次の原子またはイオンの組み合わせで、電子配置が同じものはいくつあるか。

適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 11

Na^+ と Mg^{2+} H^+ と He Cl^- と Ar S^{2-} と Ne Al^{3+} と O^{2-} Ca^{2+} と K^+

ア. 1つ イ. 2つ ウ. 3つ エ. 4つ オ. 5つ

2. 次の分子 a～c の非共有電子対の数が少ない順の並び方について、適切なものを選択肢から 1 つ選び、その記号をマークしなさい。[12]

a HF

b NH₃

c H₂O

ア. a < b < c

イ. a < c < b

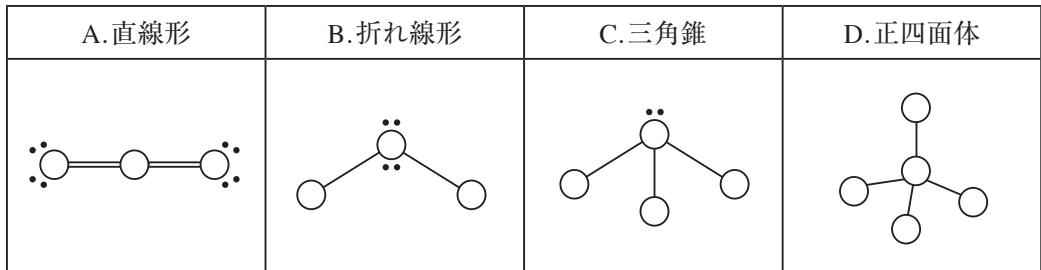
ウ. b < a < c

エ. b < c < a

オ. c < a < b

カ. c < b < a

3. 下の図は分子の構造を示したものである。極性分子、無極性分子の組み合わせとして、適切なものを選択肢から 1 つ選び、その記号をマークしなさい。[13]



○は原子、●は共有電子、—は共有結合を示す

	A	B	C	D
ア.	極性分子	無極性分子	極性分子	無極性分子
イ.	極性分子	極性分子	無極性分子	無極性分子
ウ.	極性分子	無極性分子	無極性分子	極性分子
エ.	無極性分子	極性分子	極性分子	無極性分子
オ.	無極性分子	無極性分子	極性分子	極性分子
カ.	無極性分子	極性分子	無極性分子	極性分子

4. 原子半径やイオン半径に関する記述として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 14

- ア. 原子が陽イオンになるとき、イオン半径は大きくなる。
- イ. 共有結合によりできた分子同士が接触したとき、ファンデルワールス半径は共有結合半径より小さくなる。
- ウ. 同じ電子配置をもつ O^{2-} , F^- , Mg^{2+} のうち、最もイオン半径が大きなものは O^{2-} である。
- エ. 最外殻がM殻の原子である Na , Mg , Al のうち、最も原子半径が大きなものは Al である。
- オ. アルカリ金属の単体では、原子半径が大きいほど融点が高くなる。

5. 結晶の性質について、各物質に該当するA～Eの説明文の組み合わせとして、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 15

- A. 固体では電気の伝導性は無いが、融解すると伝導性を示す。
- B. 固体中の原子は大きい力で結合しているので、硬く、融点は極めて高い。
- C. 分子間力が小さいので、融点が低く、常温では液体である。
- D. 固体で電気伝導度が大きく、展性・延性に富む。
- E. 常温で固体であるが、分子間力で結合しているため昇華しやすい。

	塩化ナトリウム	ダイヤモンド	四塩化炭素	銅	ヨウ素
ア.	A	B	C	D	E
イ.	E	A	B	C	D
ウ.	D	E	A	B	C
エ.	C	D	E	A	B
オ.	B	C	D	E	A

[IV] 各原子の原子量は, H=1.0, C=12, N=14, O=16, Mg=24, Al=27, Cl=36とし, アボガドロ定数を $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする. また, 気体のモル体積は標準状態で 22.4L/mol として扱うものとする. 次の設問に答えなさい.

設問

1. 質量数 12 の炭素原子 1 個の質量は $1.99 \times 10^{-23}\text{g}$, フッ素原子 1 個の質量は $3.15 \times 10^{-23}\text{g}$ である. フッ素原子の相対質量について, 適切なものを選択肢から 1 つ選び, その記号をマークしなさい. 16

ア. 7.6 イ. 15 ウ. 19 エ. 30 オ. 38

2. 9×10^{23} 個のメタン分子 CH_4 に含まれる水素原子 H のモル濃度について, 適切なものを選択肢から 1 つ選び, その記号をマークしなさい. 17

ア. 0.7 mol/L イ. 1.5 mol/L ウ. 2.7 mol/L
エ. 3.0 mol/L オ. 6.0 mol/L

3. 標準状態で, ある気体 4.5L の質量は 8.8g であった. この気体の分子量として, 適切なものを選択肢から 1 つ選び, その記号をマークしなさい. 18

ア. 28 イ. 30 ウ. 32 エ. 40 オ. 44

4. 密度 1.14 g/cm^3 , 質量パーセント濃度 32.0% の塩酸 20.0mLに純水を加えて 500mLに希釈した。この水溶液のモル濃度として、適切なものを選択肢から 1つ選び、その記号をマークしなさい。 19

- ア. 0.0400 mol/L イ. 0.200 mol/L ウ. 0.350 mol/L
エ. 0.400 mol/L オ. 0.640 mol/L

5. マグネシウムとアルミニウムの粉末混合物 4.2g と塩酸を完全に反応させたところ、
0.19mol の水素が発生した。粉末混合物に含まれるアルミニウムの質量パーセント濃度
として、適切なものを選択肢から 1つ選び、その記号をマークしなさい。 20

- ア. 11% イ. 26% ウ. 31% エ. 52% オ. 74%

【V】 次の文章を読み、設問に答えなさい。

食酢中の酢酸（分子量 60）の濃度を調べるために、以下の手順で中和滴定実験を行った。

- ① (A) を用い、0.0500 mol / L の シュウ酸標準溶液 1L を調製した。
- ② 水酸化ナトリウム約 4g を水 1L に溶解した。この溶液の濃度を決定するため、(B) を用いて、シュウ酸標準溶液 10mL を正確にとり、コニカルビーカーに加えた。指示薬を数滴加え、ビーカー内の溶液の色が変化するまで (C) から水酸化ナトリウム溶液を滴下した。同様の操作を数回繰り返した結果、平均滴定値は 10.8 mL であった。
- ③ 食酢を水で正確に 10 倍希釈した液 20mL を正確にとり、指示薬を数滴加えた。その後、手順 ② で調製した水酸化ナトリウム溶液を用いて滴定したところ、平均滴定値は 15.3 mL であった。

食酢の密度は 1.0 g / cm³ とし、食酢の酸は全て酢酸とする。

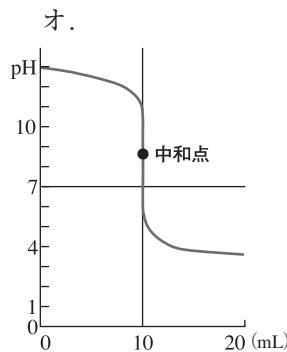
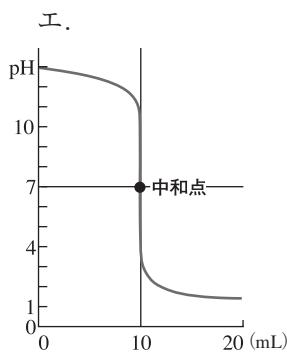
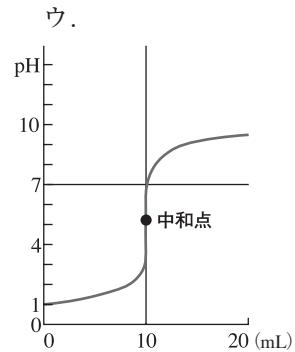
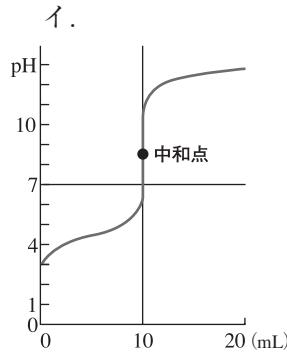
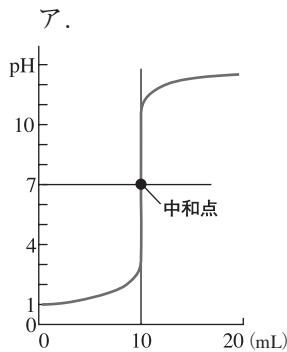
分子量は H = 1.0, C = 12, O = 16, Na = 23 とする。

設 問

1. 文章中の (A) ~ (C) にあてはまる器具の名称および純水でぬれたままの使用が可能な器具の数の組み合わせについて、適切なものを選択肢から 1 つ選び、その記号をマークしなさい。 21

	(A)	(B)	(C)	ぬれたままの使用が可能な器具の数
ア.	メスフラスコ	ホールピペット	ビュレット	1
イ.	メスフラスコ	メスピペット	ビュレット	1
ウ.	メスシリンダー	ホールピペット	駒込ピペット	2
エ.	メスシリンダー	メスピペット	駒込ピペット	2
オ.	メスシリンダー	メスピペット	ビュレット	2

2. この実験の示す中和曲線として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 22



3. この実験で使用する指示薬について、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 23

ア. メチルレッド

イ. フェノールフタレン

ウ. プロモチモールブルー

エ. どれも使用できる

オ. どれも適さない

4. この実験の水酸化ナトリウム溶液のモル濃度として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 24

- ア. $4.63 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ イ. $6.25 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ウ. $8.75 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$
エ. $9.26 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ オ. $10.26 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

5. 食酢中の酢酸の質量パーセント濃度として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 25

- ア. 0.30% イ. 0.43% ウ. 2.1%
エ. 4.3% オ. 6.2%

(問題終わり)