

東海大学

選択科目

(医学部)

— 2月2日 —

物理 }
化学 } この中から1科目を選択して解答しなさい。
生物 }

科目	問題のページ
物理	1～6
化学	7～15
生物	16～28

選択した科目の解答用紙をビニール袋から取り出し、解答はすべて選択した科目の解答用紙に記入して提出しなさい。

解答に必要があれば、次の値を用いなさい。

原子量：H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, S = 32.0, Ni = 59.0, Cu = 63.5, Zn = 65.0, Ba = 137

気体定数： $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$, アボガドロ定数： $N_A = 6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

1 銅は、天然に単体として存在することもあるが、多くは主成分が化合物（ア）である黄銅鉱などの鉱石として産出する。黄銅鉱を溶鉱炉で空気とともに加熱して鉄や硫黄分を除くと化合物（イ）が得られ、さらに高温で加熱すると粗銅が得られる。粗銅を陽極、純銅板を陰極として、硫酸銅（Ⅱ）水溶液に入れ電気分解すると、陰極に純銅が得られる。銅を空气中で 1000°C 以上に加熱すると化合物（イ）が生成する。以下の各問いに答えなさい。

問1 化合物（ア）は、銅と鉄と硫黄のみからなる。化合物（ア）を空气中で加熱すると、硫化銅（Ⅰ）、酸化鉄（Ⅲ）、二酸化硫黄が、物質量の比として1：1：3の割合で生じる。化合物（ア）の組成式を、解答欄に書きなさい。

問2 化合物（イ）の名称とその色の正しい組合せはどれか。次の中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

	名称	色
A	酸化銅（Ⅰ）	赤色
B	酸化銅（Ⅰ）	黒色
C	酸化銅（Ⅰ）	緑色
D	酸化銅（Ⅱ）	赤色
E	酸化銅（Ⅱ）	黒色
F	酸化銅（Ⅱ）	緑色

問3 不純物としてニッケル、亜鉛、銀のみを含む銅板を陽極に、純銅板を陰極に用いて硫酸銅(Ⅱ)水溶液を電圧0.3 Vで電気分解すると、陽極が201.3 g減少し、陰極が200.0 g増加した。このとき、溶液中の銅イオンは0.400 mol減少し、陽極の下には沈殿が2.5 g生じた。次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) 陽極の下に生じた沈殿に含まれる金属の単体に関する記述の中で、正しいものはどれか。次の中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 熱水と反応して水素を発生する。
- B. 塩酸とは反応しないが、空気中では表面が徐々に酸化され酸化物の被膜が生じる。
- C. 水酸化ナトリウム水溶液と反応して溶ける。
- D. 希硝酸と反応して一酸化窒素を発生する。
- E. 濃硝酸に浸すと表面にち密な酸化物の被膜が生じる。

(2) 陽極から溶けだした銅は何 gか。次の中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 149.2 g B. 174.6 g C. 187.3 g D. 198.8 g E. 200.0 g

(3) 陽極から溶けだしたニッケルは何 gか。次の中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 5.9 g B. 8.9 g C. 11.8 g D. 17.7 g E. 23.6 g

2 酸と塩基とが中和反応して水 1 mol が生成するときの反応熱を一般に中和熱という。強酸の希薄水溶液を強塩基の希薄水溶液で中和して塩の希薄水溶液が得られる場合、その中和熱は酸と塩基の種類によらず一定の値 56.5 kJ/mol となる。^(a) 一方、弱酸や弱塩基が関わる中和反応の中和熱はこの値からずれる。この値と、表 1 および表 2 に示した物質の生成熱と溶解熱の値を用いて、以下の各問いに答えなさい。ただし、溶液はすべて希薄水溶液とし、表 2 のアンモニアの水への溶解熱は、アンモニアが電離していないときのものである。

表 1 いくつかの物質の生成熱

物質	生成熱 [kJ/mol]
HCl (気)	92.3
NaOH (固)	425.6
NaCl (固)	411.1
H ₂ O (液)	285.8
NH ₃ (気)	45.9
NH ₄ Cl (固)	313.4

表 2 いくつかの物質の水への溶解熱

物質	溶解熱 [kJ/mol]
HCl (気)	74.9
NaCl (固)	-3.9
NH ₃ (気)	34.2
NH ₄ Cl (固)	-14.8

問 1 下線部 (a) で述べた強酸の希薄水溶液と強塩基の希薄水溶液の中和反応に共通な熱化学方程式を、解答欄に書きなさい。

問 2 固体の水酸化ナトリウム 1 mol を希塩酸で直接中和すると、その反応熱は何 kJ の発熱あるいは吸熱となるか。

次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 25 kJ の発熱 B. 50 kJ の発熱 C. 75 kJ の発熱 D. 100 kJ の発熱
 E. 25 kJ の吸熱 F. 50 kJ の吸熱 G. 75 kJ の吸熱 H. 100 kJ の吸熱

問 3 固体の水酸化ナトリウム 1 mol を大量の水に溶かすと、その反応熱は何 kJ の発熱あるいは吸熱となるか。次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 5 kJ の発熱 B. 20 kJ の発熱 C. 30 kJ の発熱 D. 45 kJ の発熱
 E. 5 kJ の吸熱 F. 20 kJ の吸熱 G. 30 kJ の吸熱 H. 45 kJ の吸熱

問4 アンモニア 1 mol を溶かしたアンモニア水を希塩酸で中和すると、その反応熱は何 kJ の発熱あるいは吸熱となるか。次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。ただし、アンモニア水中のアンモニアは電離していないものとする。

- | | | | |
|--------------|--------------|--------------|---------------|
| A. 25 kJ の発熱 | B. 50 kJ の発熱 | C. 75 kJ の発熱 | D. 100 kJ の発熱 |
| E. 25 kJ の吸熱 | F. 50 kJ の吸熱 | G. 75 kJ の吸熱 | H. 100 kJ の吸熱 |

問5 水溶液中でアンモニア 1 mol が、水分子と反応してアンモニウムイオンと水酸化物イオンとに電離したとすると、その反応熱は何 kJ の発熱あるいは吸熱となるか。次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|
| A. 5 kJ の発熱 | B. 20 kJ の発熱 | C. 30 kJ の発熱 | D. 45 kJ の発熱 |
| E. 5 kJ の吸熱 | F. 20 kJ の吸熱 | G. 30 kJ の吸熱 | H. 45 kJ の吸熱 |

3 化合物(ア)～(オ)は、いずれも無機物質である。(ア)と(イ)は加熱すると、ともに二酸化炭素を発生する。(ア)を加熱して二酸化炭素が発生した後に生成する固体(ウ)は生石灰ともいわれる。(ウ)は、水と反応して(エ)となる。(エ)の水溶液に二酸化炭素を通じると、(ア)の沈殿が生成する。一方、(イ)は重曹ともいわれ、加熱して二酸化炭素が発生した後に生成する塩(オ)は水に溶ける。以下の各問に答えなさい。

問1 化合物(ア)、(ウ)、(エ)の性質に関する記述の中で、誤っているものはどれか。次の中から一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. (ア)は、石灰石や大理石の主成分である。
- B. (ア)は、強酸と反応して二酸化炭素を生成する。
- C. (ウ)は、乾燥剤として用いられる。
- D. (ウ)は、セメントに含まれる。
- E. (エ)は、水に溶けると弱塩基性を示す。
- F. (エ)は、さらし粉の製造に用いられる。

問2 化合物(ア)は二酸化炭素を含む水に溶ける。この反応は、可逆反応である。この反応の化学反応式を、解答欄に書きなさい。

問3 ある量の化合物(イ)を加熱したところ、一部が反応して(オ)が生成した。このとき発生した二酸化炭素のみを27℃のもとで、水1.0Lを含む容積5.0Lの容器に集めたところ、内部の気体の圧力が 1.0×10^5 Paとなった。その後、容器内の液体を取り出して塩化バリウム水溶液を加えたところ、難溶性の白色沈殿が7.9 g生じた。次の(1)~(3)に答えなさい。ただし、水の蒸気圧は無視してよい。

(1) 発生した二酸化炭素の物質量は何 mol か。次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。ただし、気体はすべて理想気体とする。

- A. 0.10 mol B. 0.20 mol C. 0.30 mol D. 0.40 mol E. 0.50 mol

(2) 化合物(オ)の性質に関する記述の中で正しいものはどれか。次の中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 強酸の水溶液を加えると、一酸化炭素を発生する。
 B. 水に溶けると、弱酸性を示す。
 C. 空気中で放置すると、水分を吸収して溶ける。
 D. オストワルト法で製造される。
 E. ガラスや洗剤の原料として利用される。

(3) 二酸化炭素が発生した後に残った固体をすべて水に溶かし、200 mLの水溶液とした。そのうち5 mLをとり、0.50 mol/Lの希塩酸を用いてメチルオレンジを指示薬として滴定したところ、終点まで25 mLを要した。加熱前に存在した(イ)は何 mol か。次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 0.10 mol B. 0.20 mol C. 0.30 mol D. 0.40 mol E. 0.50 mol

4 表に示した化合物(ア)～(カ)は、いずれもベンゼン環に1つ、または2つの原子団が水素原子と置換して結合した化合物であり、特有の薬理作用を示す芳香族化合物である。化合物(オ)はアニリンをアセチル化して得られる化合物である。以下の各問いに答えなさい。

化合物	分子式	含まれる原子団	原子団の位置	薬理作用
(ア)	$C_9H_8O_4$	aとb	<i>o</i> -位	解熱鎮痛作用
(イ)	$C_8H_8O_3$	cとd	<i>o</i> -位	消炎鎮痛作用
(ウ)	C_7H_8O	dとe	<i>o</i> -位, <i>m</i> -位, <i>p</i> -位	i
(エ)	$C_6H_8N_2O_2S$	fとg	<i>p</i> -位	病原菌の活動を阻害する作用
(オ)	C_8H_9NO	h	—	j
(カ)	$C_8H_9NO_2$	dとh	<i>p</i> -位	j

問1 化合物(ア)～(カ)の元素分析を行ったところ、ある化合物の炭素の質量百分率は41.9%、水素の質量百分率は4.7%であった。この化合物はどれか。次の中から一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. ア B. イ C. ウ D. エ E. オ F. カ

問2 化合物(ア)と(イ)は、いずれもある有機化合物(キ)から1段階の反応で得られる。化合物(キ)の合成法に関する記述の中で正しいものはどれか。次の中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. *o*-キシレンを過マンガンカリウム水溶液で酸化すると得られる。
 B. クロロベンゼンを水酸化ナトリウム水溶液と混合し、高温・高圧で反応させる。得られた有機化合物Xの水溶液に塩酸を加えると得られる。
 C. 化合物Xの水溶液に二酸化炭素を通じると得られる。
 D. ニトロベンゼンを濃塩酸と鉄で還元したのち、その溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加える。得られた有機化合物Yに無水酢酸を反応させると得られる。
 E. 化合物Yと亜硝酸ナトリウムを氷冷した塩酸中で反応させる。得られた有機化合物Zの水溶液に、化合物Xの水溶液を加えると得られる。
 F. 化合物Zの水溶液を室温に加熱して得られる有機化合物と水酸化ナトリウムとから生じる塩に、二酸化炭素を高温・高圧で反応させ、その後希硫酸を加えると得られる。

問3 化合物（ウ）の3つの異性体のうち *m*-異性体の構造式を、解答欄に書きなさい。

問4 化合物（ア）～（カ）のうち、次の性質①と②にあてはまるものはそれぞれいくつあるか。A～Iの中から最も適切な組合せを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

性質① 水に溶けると、弱い塩基性を示す。

性質② 水に溶けると、弱い酸性を示す。

	性質①	性質②
A	1	1
B	1	3
C	1	4
D	3	1
E	3	3
F	3	4
G	4	1
H	4	3
I	4	4

問5 薬理作用 i と j はそれぞれ何か。次の中から最も適切な組合せを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

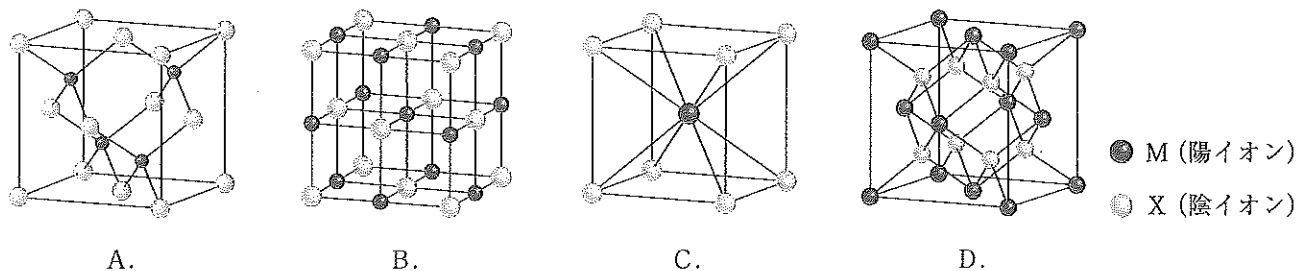
	薬理作用 i	薬理作用 j
A	麻酔作用	解熱作用
B	麻酔作用	消炎作用
C	麻酔作用	制酸作用
D	血管拡張作用	解熱作用
E	血管拡張作用	消炎作用
F	血管拡張作用	制酸作用
G	殺菌・消毒作用	解熱作用
H	殺菌・消毒作用	消炎作用
I	殺菌・消毒作用	制酸作用

5

以下の各問いに答えなさい。

問1 フッ化カルシウムは螢石^{ほたるいし}の主成分であり、イオン結晶を形成する。次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) フッ化カルシウムの結晶の単位格子として、最も適切なものはどれか。次の中から一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。ただし、下図の結晶の単位格子はいずれも立方体である。



(2) フッ化カルシウムの式量は78.1であり、結晶の単位格子の1辺の長さは 5.44×10^{-8} cmである。フッ化カルシウムの密度はいくらか。次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 1.6 g/cm^3 B. 2.4 g/cm^3 C. 3.2 g/cm^3 D. 4.8 g/cm^3 E. 6.4 g/cm^3

(3) フッ化カルシウムに濃硫酸を加えて加熱すると、分子性化合物が生成する。この分子性化合物に関する記述として、誤っているものはどれか。次の中から一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 水と激しく反応し、酸素を発生する。
 B. 水に溶けると、弱酸性を示す。
 C. 水溶液は、二酸化ケイ素を溶かす。
 D. 沸点は、常温付近 (20°C) である。
 E. 液体状態において、水素結合している。

問2 ポリ酢酸ビニルを加水分解して得られたポリマー(ア) 1.0 g を水に溶かし、全量を 100 mL とした。この水溶液の浸透圧を 27°C で測定したところ、 $3.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ であった。次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) ポリマー(ア)の構造式を、解答欄に書きなさい。

(2) ポリ酢酸ビニルの平均分子量はいくらか。次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 4.0×10^3 B. 8.0×10^3 C. 1.2×10^4 D. 1.6×10^4 E. 2.0×10^4
 F. 2.4×10^4 G. 2.8×10^4

東海大学

選択科目

(医学部)

— 2月3日 —

物 理 }
化 学 } この中から1科目を選択して解答しなさい。
生 物 }

科 目	問 題 の ペ ー ジ
物 理	1 ~ 6
化 学	7 ~ 13
生 物	14 ~ 23

選択した科目の解答用紙をビニール袋から取り出し、解答はすべて選択した科目の解答用紙に記入して提出しなさい。

問題訂正 : 物理〔選択科目〕

2ページ 2 図

(誤) a (誤) a'
 ↓ ↓
(正) a' (正) a

17TB3

17TB3

解答に必要があれば、次の値を用いなさい。

原子量：H = 1.0, C = 12.0

気体定数： $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$

1

アルミニウム、鉄、亜鉛、金、鉛の単体の粉末試料ア～オを用いて、次の【実験1】～【実験3】を行った。

【実験1】 試料ア～オを試験管にそれぞれ入れ濃硝酸を加えたところ、試料イ、オはすべて溶けたが、試料ア、ウ、エは溶けなかった。

【実験2】 試料ア～オを試験管にそれぞれ入れ希硫酸を加えたところ、試料ウ、エ、オはすべて溶けたが、試料ア、イは溶けなかった。

【実験3】 試料ア～オを試験管にそれぞれ入れ水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ、試料イ、ウ、オはすべて溶けたが、試料ア、エは溶けなかった。

以下の各問いに答えなさい。

問1 試料アに関する次の(1)～(5)の記述のうち、誤っているものはいくつあるか。A～Eの中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- (1) 高温の水蒸気と反応する。
- (2) 硝酸銀水溶液に溶ける。
- (3) 熱濃硫酸に溶ける。
- (4) 濃塩酸3体積と濃硝酸1体積の混合溶液に溶ける。
- (5) 空气中で容易に酸化される。

A. 1つ B. 2つ C. 3つ D. 4つ E. 5つ

問2 試料イの金属に関する次の(1)～(5)の記述のうち、正しいものはいくつあるか。A～Eの中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- (1) この金属の酢酸塩は水に溶けにくい。
- (2) この金属のクロム酸塩は水に溶けにくい。
- (3) この金属の塩化物は水によく溶ける。
- (4) この金属の硫酸塩は水によく溶ける。
- (5) この金属の水酸化物はアンモニア水によく溶ける。

A. 1つ B. 2つ C. 3つ D. 4つ E. 5つ

問3 【実験2】の後、試料ウが溶けた溶液にアンモニア水を加えると沈殿が生じた。この沈殿の化学式を解答欄に書きなさい。

問4 【実験2】の後、試料エが溶けた溶液に硝酸を加え、続いて水酸化ナトリウム水溶液を加えると沈殿が生じた。生じた沈殿の色は何色か。次の中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

A. 白色 B. 黄色 C. 青白色 D. 黒色 E. 赤褐色

問5 【実験3】における試料オの反応の反応式を解答欄に書きなさい。

2

燃焼によって液体状態の水が生じるとき、メタンとプロパンの燃焼熱はそれぞれ 890 kJ/mol と 2220 kJ/mol である。これらの値を用いて以下の各問いに答えなさい。

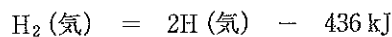
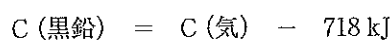
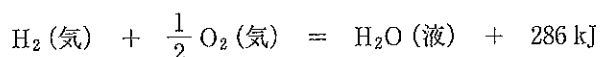
問1 温度 25℃、圧力 1.0×10^5 Pa に保たれた容器にメタンとプロパンと酸素の混合気体が入れてある。この混合気体に点火したところ、炭化水素は完全に燃焼して 155 kJ の熱量が発生し、燃焼後の気体の体積は燃焼前より 6.2 L 減少した。次の (1) と (2) に答えなさい。ただし、燃焼によって生じた水の体積は無視できるとする。

(1) 混合気体中のメタンとプロパンの物質量をそれぞれ x [mol] と y [mol] とする。燃焼前の気体の物質量から燃焼後の気体の物質量を引いた差 Δn [mol] を x と y を用いた式で表し、解答欄に書きなさい。

(2) メタンとプロパンは合計で何 g あったか。次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 1.0 g B. 2.0 g C. 3.0 g D. 4.0 g E. 5.0 g F. 6.0 g

問2 次の熱化学方程式を用いて、以下の (1) ~ (3) に答えなさい。



(1) メタンの生成熱は何 kJ/mol か。次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 65 kJ/mol B. 70 kJ/mol C. 75 kJ/mol D. 80 kJ/mol E. 85 kJ/mol
F. 90 kJ/mol

(2) メタン分子の C-H 結合エネルギーは何 kJ/mol か。次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

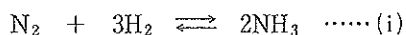
- A. 385 kJ/mol B. 415 kJ/mol C. 445 kJ/mol D. 485 kJ/mol
E. 515 kJ/mol F. 545 kJ/mol

(3) プロパン分子の C-C 結合エネルギーは何 kJ/mol か。次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。ただし、プロパン分子とメタン分子の C-H 結合エネルギーは同じ値であるとする。

- A. 300 kJ/mol B. 320 kJ/mol C. 340 kJ/mol D. 360 kJ/mol
E. 380 kJ/mol F. 400 kJ/mol

3

アンモニアは、工業的には触媒を用いて、式(i)の平衡反応を利用して製造される。



いま、体積可変の反応容器に 2.0 mol の窒素と 6.0 mol の水素を封入し、全圧を 1.0×10^7 Pa、温度を 277°C に保って放置すると、体積が 2.3 L になって平衡状態 I に達した。以下の各問いに答えなさい。

問1 式(i)の反応の圧平衡定数 K_p と濃度平衡定数 K_c の関係を表す式はどれか。次の中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。ただし、 T は絶対温度、 R は気体定数である。

- A. $K_p = K_c \times (RT)^{-2}$ B. $K_p = K_c \times (RT)^{-1}$ C. $K_p = K_c$
 D. $K_p = K_c \times (RT)$ E. $K_p = K_c \times (RT)^2$

問2 平衡状態 I におけるアンモニアの物質量は何 mol か。次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 1.0 mol B. 2.0 mol C. 3.0 mol D. 4.0 mol E. 5.0 mol

問3 式(i)の平衡状態について記述した(ア)～(オ)のうち、正しいものはいくつあるか。ただし、式(i)の正反応は発熱反応である。A～Eの中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- (ア) 温度を一定にして全圧を高くすると、アンモニアの生成量は増加する。
 (イ) 温度を一定にして全圧を低くすると、アンモニアの生成量は減少する。
 (ウ) 全圧を一定にして温度を高くすると、アンモニアの生成量は増加する。
 (エ) 全圧を一定にして温度を低くすると、アンモニアの生成量は減少する。
 (オ) 温度と全圧を一定にして触媒を増やすと、アンモニアの生成量は増加する。

- A. 1つ B. 2つ C. 3つ D. 4つ E. 5つ

問4 平衡状態 I から、全圧を 3.0×10^7 Pa、温度を 427°C に保って放置すると、体積が 1.1 L になって平衡状態 II に達した。次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 平衡状態 II での反応容器中の気体の物質量は何 mol か。次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 1.8 mol B. 3.1 mol C. 4.4 mol D. 5.7 mol E. 7.0 mol

(2) 平衡状態 II でのアンモニアの物質量は何 mol か。次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 0.9 mol B. 1.7 mol C. 2.3 mol D. 2.8 mol E. 3.4 mol

4

以下の各問いに答えなさい。

問1 濃度のわからない酢酸水溶液 10.0 mL をホールピペットでビーカーに量り取り、そこに水 10.0 mL と指示薬を加えた。これに、0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 20.0 mL を滴下したところ終点に達した。次の (1) と (2) に答えなさい。

(1) 水酸化ナトリウム水溶液を 5.0 mL 滴下したときの溶液の pH はいくらか。次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。ただし、酢酸の電離定数 $K_a = 2.7 \times 10^{-5}$ mol/L, $\log_{10} 2.7 = 0.43$, $\log_{10} 3.0 = 0.47$ を用いなさい。

A. 3.1 B. 3.6 C. 4.1 D. 4.6 E. 5.1 F. 5.6

(2) この滴定に用いる指示薬に関する記述の中で正しいものはどれか。次の中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。ただし、メチルオレンジ、フェノールフタレインの変色域の pH は、それぞれ 3.1 ~ 4.4, 8.0 ~ 9.8 である。

- A. 中和点の pH は酸性側に偏り、中和点付近の pH の変化の幅はやや狭いため、酸性側に変色域のあるメチルオレンジを用いる必要がある。
- B. 中和点の pH は酸性側に偏っているが、中和点付近の pH の変化の幅は広いいため、塩基性側に変色域のあるフェノールフタレインを用いてもよい。
- C. 中和点の pH は 7 であり、その前後で pH は急激に変化するため、変色域がこの範囲にあるフェノールフタレインとメチルオレンジのどちらも用いることができる。
- D. 中和点の pH は塩基性側に偏り、中和点付近の pH の変化の幅はやや狭いため、塩基性側に変色域のあるフェノールフタレインを用いる必要がある。
- E. 中和点の pH は塩基性側に偏っているが、中和点付近の pH の変化の幅は広いいため、酸性側に変色域のあるメチルオレンジを用いてもよい。

問2 メタンに関する次の (ア) ~ (オ) の記述のうち、誤っているものはいくつあるか。A ~ E の中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- (ア) メタン分子の中心にある炭素原子の電子配置はネオン原子の電子配置と同じである。
- (イ) メタン分子の C-H 結合には極性があるが、分子全体としては無極性である。
- (ウ) 液体状態のメタンでは、アンモニアや水と同じように分子間に水素結合が生じる。
- (エ) メタン分子の水素原子 2 個を塩素原子 2 個で置き換えると、異性体が 2 種類生じる。
- (オ) メタンは水によく溶け、弱酸性を示す。

A. 1つ B. 2つ C. 3つ D. 4つ E. 5つ

問3 希ガスに関する次の(ア)～(オ)の記述のうち、誤っているものはいくつあるか。A～Eの中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- (ア) 希ガス元素の単体は、単原子分子気体として空気中にわずかに存在する。
- (イ) 希ガス元素の単体は、原子番号の増加とともに沸点が低くなる。
- (ウ) 希ガス元素の原子は、原子番号の増加とともにその半径が大きくなる。
- (エ) 希ガス元素の原子は、ヘリウム原子を除き最外殻に8個の電子を取容している。
- (オ) 希ガス元素の原子は、価電子をもたない。

A. 1つ B. 2つ C. 3つ D. 4つ E. 5つ

問4 次の(ア)～(オ)の操作によって起こる反応のうち、下線を付けた物質が酸化剤として働く反応はいくつあるか。A～Eの中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- (ア) 酸化マンガン(IV)を濃塩酸に加えて加熱する。
- (イ) 銅線を熱して塩素中に入れる。
- (ウ) 酸化鉄(III)にアルミニウム粉末を混合して点火する。
- (エ) 過酸化水素水に硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液を加える。
- (オ) ナトリウムを水に加える。

A. 1つ B. 2つ C. 3つ D. 4つ E. 5つ

5 炭素と水素のみからなる化合物（ア）と（イ）がある。化合物（ア）と（イ）の分子量の差は4である。これらをそれぞれ200 mgずつ量り取り、水素を完全に付加させたところ、化合物（ア）には標準状態で54.6 mLの水素が反応し、化合物（イ）には標準状態で172 mLの水素が反応し、いずれの化合物からも同じ化合物（ウ）が生成した。化合物（ウ）と塩素を、光照射して反応させたところ、化合物（ウ）の1個の水素原子が塩素原子で置換した生成物（エ）は、ひとつの構造式で表わされる1種類のみが得られた。一方、化合物（ア）と（イ）をそれぞれ150 mgずつ量り取り完全燃焼させたところ、化合物（ア）からは二酸化炭素 x mgと水 y mgが生じ、化合物（イ）からは二酸化炭素 x' mgと水 y' mgが生じた。以下の各問いに答えなさい。

問1 化合物（ア）の1分子には、何個の炭素原子が含まれるか。次の中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 4 B. 5 C. 6 D. 7 E. 8 F. 9 G. 10
H. 11 I. 12

問2 化合物（エ）の構造式を、価標を省略せずに解答欄に書きなさい。

問3 化合物（ア）～（エ）に関する記述の中で、誤っているものはどれか。次の中から一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 化合物（ア）～（エ）はいずれも脂環式化合物である。
B. 化合物（ア）～（エ）はいずれも不斉炭素原子を含まない。
C. 化合物（ア）に塩化水素を付加させると、化合物（エ）が得られる。
D. 化合物（イ）は有毒であり、発がん性が指摘されている。
E. 化合物（ウ）の2個の水素原子を塩素原子で置換した化合物には、4種類の構造異性体が考えられる。

問4 x と x' 、 y と y' の大小関係を正しく表したものはどれか。次の中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. $x > x'$ $y > y'$ B. $x > x'$ $y = y'$ C. $x > x'$ $y < y'$
D. $x = x'$ $y > y'$ E. $x = x'$ $y = y'$ F. $x = x'$ $y < y'$
G. $x < x'$ $y > y'$ H. $x < x'$ $y = y'$ I. $x < x'$ $y < y'$

問5 化合物（ア）と化合物（イ）の混合物3.16 gに臭素水を加えたところ、0.0100 molの臭素が付加して、反応が終了した。混合物中の化合物（ア）のモル分率はいくらだったか。次の中から最も近いものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 0.20 B. 0.21 C. 0.22 D. 0.23 E. 0.24 F. 0.25
G. 0.26 H. 0.27 I. 0.28 J. 0.29 K. 0.30