

問 1～問 30 の解答を，指定された解答欄にマークせよ。

必要があれば，次の数値を用いよ。

原子量： **H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, S = 32,**
Cl = 35.5, K = 39, Ca = 40, Cu = 64, I = 127

アボガドロ定数： **6.02×10^{23} /mol**

気体定数： **8.3×10^3 Pa·L/(K·mol)**

ファラデー定数： **9.65×10^4 C/mol**

セルシウス温度目盛りのゼロ点 **0 °C : 273 K**

『余 白』

1

次の問い（問1～問9）に答えよ。

(61点)

問1 次の混合物の分離・精製法として、適切なもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 **1**

〔混合物〕

〔分離・精製法〕

- | | |
|---|-----------|
| (a) ガラス破片の混ざった海水から、
ガラス破片と海水を分離する | 蒸留 |
| (b) 水性インクに含まれる種々の色素を
分離する | クロマトグラフィー |
| (c) 塩化ナトリウムとヨウ素の混合物から、
ヨウ素を取り出す | 昇華法 |
| (d) ジエチルエーテルとヘキサンを等量含む
混合溶液から、それぞれの成分に分離する | 抽出 |

- | | | |
|-----------------|----------------|----------------|
| (1) [(a)] | (2) [(b)] | (3) [(c)] |
| (4) [(d)] | (5) [(a), (b)] | (6) [(a), (c)] |
| (7) [(a), (d)] | (8) [(b), (c)] | (9) [(b), (d)] |
| (10) [(c), (d)] | | |

『余 白』

下書き用紙

問2 次の (a) ~ (c) に示した水溶液の pH の大小が、正しく並べられているものはどれか。必要があれば $\log_{10}2 = 0.30$ を用いよ。

マーク式解答欄 2

- (a) **0.0010 mol/L** の硫酸を水で **100** 倍に薄めた水溶液（電離度は **1.0** とする）。
- (b) **0.10 mol/L** の酢酸水溶液（酢酸の電離定数は 2.5×10^{-5} mol/L, 酢酸の電離度は十分に小さいものとする）。
- (c) **pH 2.0** の塩酸 **10 mL** と **pH 3.0** の塩酸 **20 mL** の混合水溶液（電離度は **1.0** とする）。

	[小	←	pH	→	大]
(1)	(a)		(b)		(c)
(2)	(a)		(c)		(b)
(3)	(b)		(a)		(c)
(4)	(b)		(c)		(a)
(5)	(c)		(a)		(b)
(6)	(c)		(b)		(a)

問3 断熱容器に水 **96.0 g** を入れ、**25.0 °C** に保った。これに固体の水酸化ナトリウム **4.00 g** を一度に加えて溶かし、水酸化ナトリウム水溶液を得たところ、温度が **10.6 °C** 上昇した。水酸化ナトリウムの溶解熱 [kJ/mol] はいくらか。次の中から最も近い値を選べ。ただし、水酸化ナトリウム水溶液の比熱は **4.20 J/(g · K)** とし、発生した熱はすべて水溶液の温度上昇に使われたものとする。

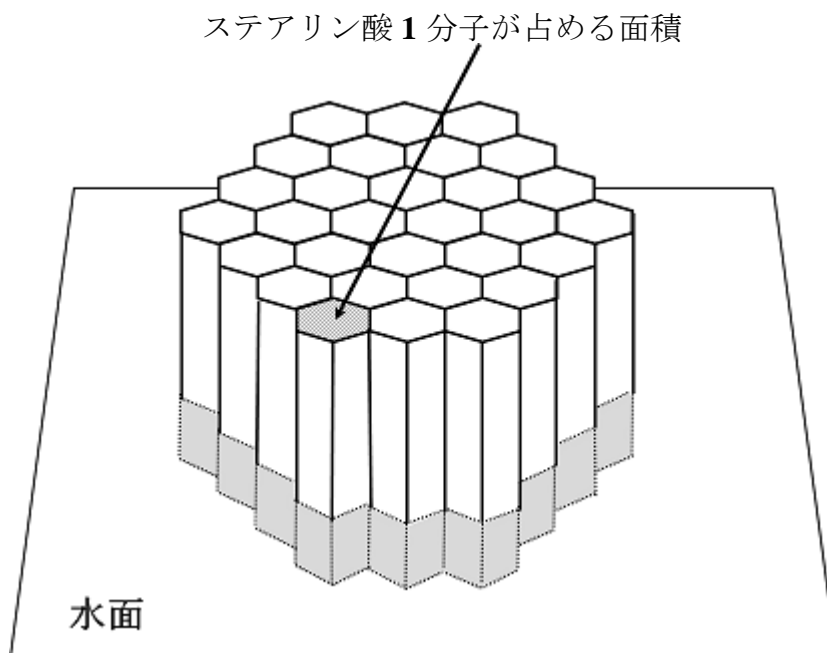
マーク式解答欄 3

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| (1) 4.1 | (2) 4.3 | (3) 4.5 | (4) 4.7 |
| (5) 41 | (6) 43 | (7) 45 | (8) 47 |

下書き用紙

問4 ステアリン酸 ($C_{18}H_{36}O_2$, 分子量 = 284) 14.2 mg をヘキサンに溶かして全量 100 mL の溶液をつくった。この溶液 0.500 mL を水の入った水槽に滴下したところ、やがてヘキサンが蒸発してステアリン酸分子が水面に広がり、面積 301 cm^2 の単分子膜ができた。単分子膜中のステアリン酸 1 分子が占める面積 [cm^2] はいくらか。次の中から選べ。ただし、ステアリン酸分子間のすき間はないと仮定する。

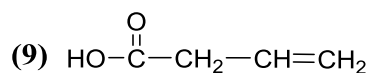
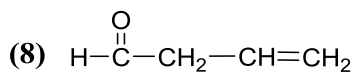
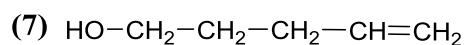
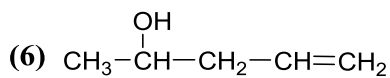
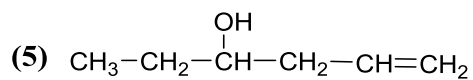
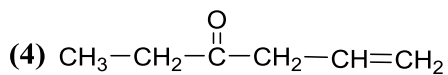
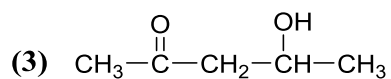
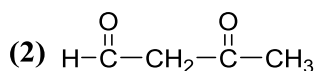
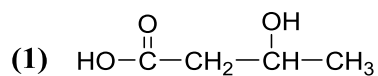
マーク式解答欄 4



- (1) 1.00×10^{-15} (2) 2.00×10^{-15} (3) 3.00×10^{-15} (4) 4.00×10^{-15}
 (5) 6.00×10^{-15} (6) 8.00×10^{-15} (7) 1.00×10^{-14} (8) 2.00×10^{-14}

問5 化合物 **A** に臭素水を加えると臭素の色が消失した。また、化合物 **A** に適切な触媒の存在下、水素を付加させたのち、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて反応させると黄色の沈殿が生じた。化合物 **A** の構造式として正しいものはどれか。

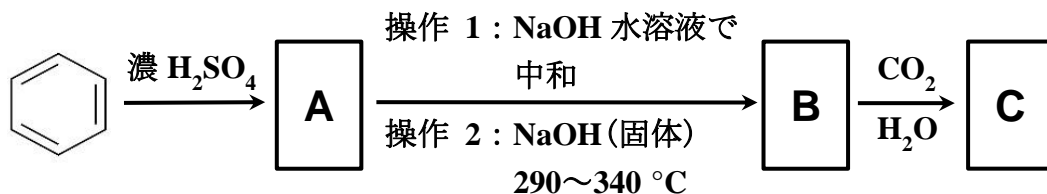
マーク式解答欄 **5**



『余 白』

問6 下の反応経路に関する記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 6



- (a) 化合物 **A** は、化合物 **C** より酸性が強い。
 (b) 化合物 **A** から化合物 **B** への反応の操作 **2** は、アルカリ融解とよばれる。
 (c) ベンゼンから化合物 **A** が生成する反応は、付加反応である。
 (d) 化合物 **B** は、化合物 **C** より水に溶けやすい。

- (1) [(a), (b)] (2) [(a), (c)] (3) [(a), (d)]
 (4) [(b), (c)] (5) [(b), (d)] (6) [(c), (d)]
 (7) [(a), (b), (c)] (8) [(a), (b), (d)] (9) [(a), (c), (d)]
 (10) [(b), (c), (d)]

『余 白』

問7 次の記述の【ア】～【ウ】にあてはまる気体または数値として正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 7

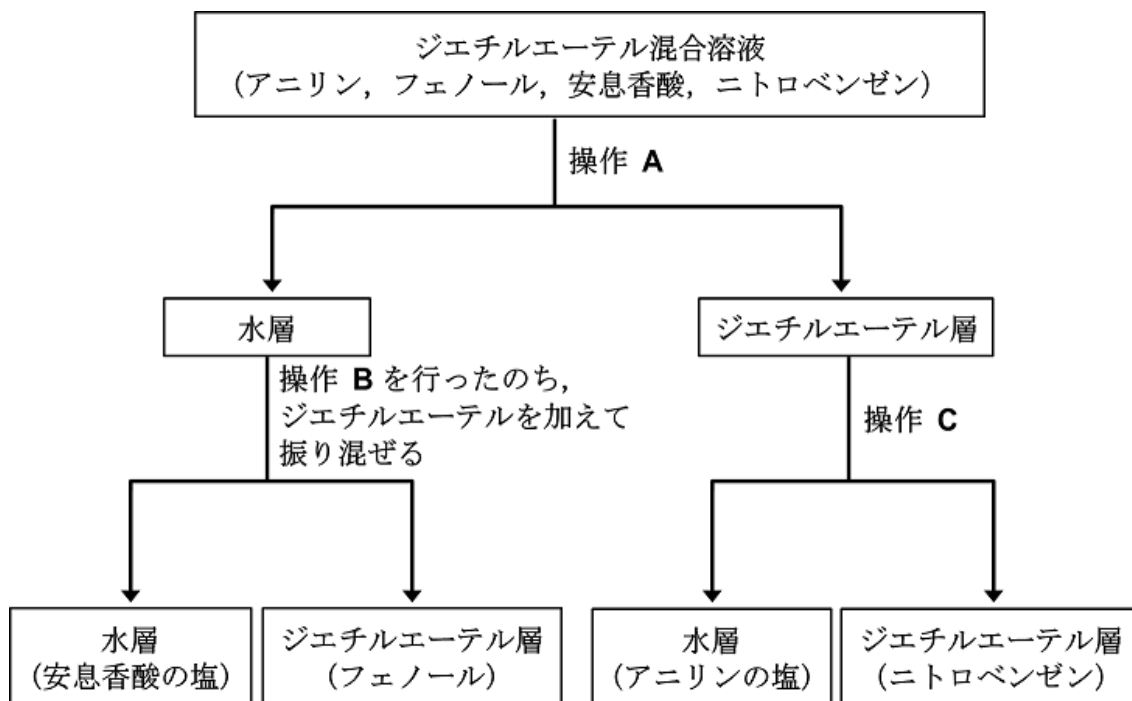
C_mH_nOH で表される鎖式飽和アルコール **A** 3.7 g を金属ナトリウムと完全に反応させた。このとき、気体の【ア】が標準状態で 0.56 L 発生した。このことより、 C_mH_nOH 中の n は【イ】であることがわかった。このアルコール **A** の構造異性体のうち、エーテル構造をもつ異性体は【ウ】個である。

	【ア】	【イ】	【ウ】
(1)	水素	5	0
(2)	酸素	5	0
(3)	水素	5	1
(4)	酸素	7	1
(5)	水素	7	1
(6)	酸素	7	2
(7)	水素	9	2
(8)	酸素	9	3
(9)	水素	9	3

『余 白』

問 8 アニリン，フェノール，安息香酸，ニトロベンゼンを含むジエチルエーテル混合溶液から，各成分を下図に示す操作により分離した。操作 A，操作 B，操作 C として正しい組み合わせはどれか。

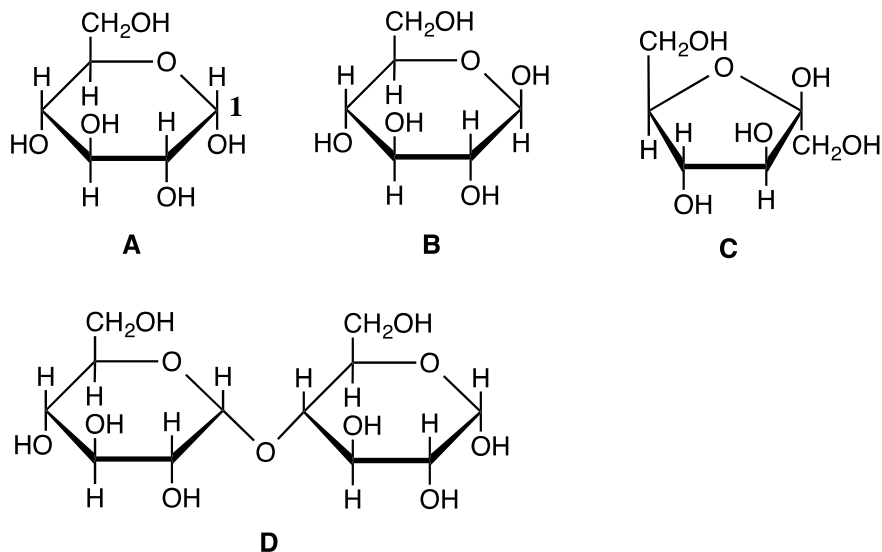
マーク式解答欄 8



	操作 A	操作 B	操作 C
(1)	6 mol/L 塩酸を加えて振り混ぜる	2 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜる	二酸化炭素を十分に吹き込み、水を加えて振り混ぜる
(2)	6 mol/L 塩酸を加えて振り混ぜる	飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜる	2 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜる
(3)	飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜる	6 mol/L 塩酸を加えて振り混ぜる	2 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜる
(4)	飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜる	2 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜる	6 mol/L 塩酸を加えて振り混ぜる
(5)	2 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜる	6 mol/L 塩酸を加えて振り混ぜる	飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜる
(6)	2 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜる	二酸化炭素を十分に吹き込み、振り混ぜる	6 mol/L 塩酸を加えて振り混ぜる

問9 下記の糖 **A**~**D** に関する記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 **9**



- (a) **A** を水に溶かすとその一部は **B** に変化する。
 (b) **C** はスクロースを構成する糖である。
 (c) デンプンは、多数の **A** と **B** が脱水縮合してできたものでヨウ素溶液により青～青紫色になる。
 (d) **D** は 2 分子の **A** が 1 位の炭素原子につくヒドロキシ基どうしでグリコシド結合した構造をもつ。

- | | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| (1) [(a), (b)] | (2) [(a), (c)] | (3) [(a), (d)] |
| (4) [(b), (c)] | (5) [(b), (d)] | (6) [(c), (d)] |
| (7) [(a), (b), (c)] | (8) [(a), (b), (d)] | (9) [(a), (c), (d)] |
| (10) [(b), (c), (d)] | | |

下書き用紙

2

次の記述を読んで、問い（問10～問13）に答えよ。（25点）

原子核に含まれる【ア】の数を原子番号といい、【ア】の数と【イ】の数の和を質量数という。天然には原子番号が等しく、質量数が異なる原子が存在し、互いに同位体という。同位体は、安定同位体と放射性同位体の2種類に大別される。例えば、原子番号1である水素には3つの同位体（ ^1H , ^2H , ^3H ）が存在するが、そのうち【ア】の数と【イ】の数が等しい ^2H は安定同位体であり、【イ】を【ウ】個もつ ^3H は放射性同位体である。

塩素には2種類の安定同位体 ^{35}Cl と ^{37}Cl が存在するが、塩素の原子量は、それらの存在比（ $^{35}\text{Cl} : ^{37}\text{Cl}$ ）がほぼ【エ】であることを利用して求めることができる。またこのとき、分子量が72の塩素分子 Cl_2 は、すべての塩素分子の【オ】%を占める。

原子核が不安定な放射性同位体は、放射線を出して安定な原子核に変わっていく。このとき、(i) もとの原子核の数が半分になるまでの時間は、半減期（ $t_{1/2}$ ）とよばれる。 N_0 個の放射性同位体は、一定の時間（ $t_{1/2}$ ）が経過すると半分になり、さらに同じ時間（ $t_{1/2}$ ）が経過すると4分の1、もう一度同じ時間（ $t_{1/2}$ ）が経過すると8分の1に減少する。一般に、ある時間 t における放射性同位体の数 N_t は、 $N_t = N_0 e^{-kt}$ で表される。ここで k は定数である。半減期は放射性同位体の種類によって決まっているため、遺跡や化石などの年代推定に利用される。

炭素には放射性的 ^{14}C が存在し、大気中の ^{14}C は常にほぼ一定に保たれている。植物は光合成により ^{14}C を含む二酸化炭素を大気中から取り込むので、生存している植物は大気と同じ割合で ^{14}C を持っている。しかし、植物が枯れると大気から ^{14}C を含む二酸化炭素が吸収されなくなるので、植物中に含まれる ^{14}C が一定の割合で減っていくことになる。(ii) ^{14}C の半減期は5730年であるので、枯れた植物中の炭素全体に対する ^{14}C の割合を求めることで、植物が枯れた時期を推定することができる。

問10 文中の【ア】～【ウ】にあてはまる語句または数値の正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 10

	【ア】	【イ】	【ウ】
(1)	電子	陽子	2
(2)	電子	陽子	3
(3)	電子	中性子	2
(4)	電子	中性子	3
(5)	陽子	中性子	2
(6)	陽子	中性子	3
(7)	陽子	電子	2
(8)	陽子	電子	3

問11 文中の【エ】、【オ】にあてはまる数値の正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 11

	【エ】	【オ】
(1)	1 : 1	23.1
(2)	1 : 1	37.5
(3)	1 : 1	50.0
(4)	2 : 1	23.1
(5)	2 : 1	37.5
(6)	2 : 1	50.0
(7)	3 : 1	23.1
(8)	3 : 1	37.5
(9)	3 : 1	50.0

問 1 2 下線部 (i) について、半減期を表す式はどれか。次の中から選べ。

マーク式解答欄 1 2

(1) $k \log_e 2$ (2) $-k \log_e 2$ (3) $k \log_e 10$ (4) $-k \log_e 10$

(5) $\frac{\log_e 2}{k}$ (6) $-\frac{\log_e 2}{k}$ (7) $\frac{\log_e 10}{k}$ (8) $-\frac{\log_e 10}{k}$

問 1 3 下線部 (ii) について、ある遺跡から発見された木材について、炭素全体に対する ^{14}C の割合を調べたところ、大気中の炭素に含まれる割合の 12.5% であった。この木材が枯れてから経過した時間 [年] として最も適切な値はどれか。次の中から選べ。

マーク式解答欄 1 3

(1) 2865 (2) 5730 (3) 11460
(4) 17190 (5) 57300 (6) 114600

『余 白』

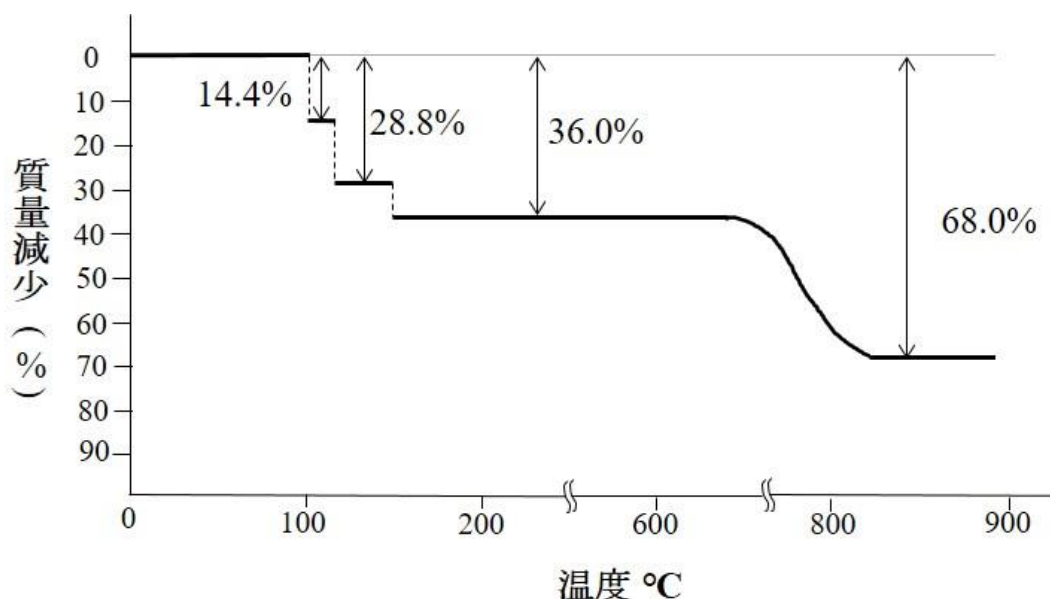
下書き用紙

3

次の記述を読んで、問い（問14～問19）に答えよ。（40点）

【実験1】

硫酸銅(II)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の結晶を空气中で加熱したところ、約 102°C で質量が **14.4%** 減少した化合物 **A** が生成した。さらに加熱を続けると約 113°C で硫酸銅(II)五水和物より質量が **28.8%** 減少した化合物 **B** が、約 150°C では **36.0%** 減少した化合物 **C** が得られた。さらに高温にしていくと約 640°C で分解反応が始まり、硫酸銅(II)五水和物より質量が **68.0%** 減少した黒色の化合物 **D** となった。**D** は硫酸銅(II)五水和物の水溶液に水酸化ナトリウムを加えて生じた沈殿を加熱して得られる化合物と同じであった。この **D** をさらに 1000°C 以上で加熱すると、赤色の化合物 **E** となった。

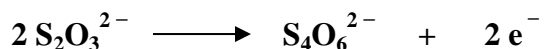


硫酸銅(II)の無水塩 CuSO_4 を主成分とした試料 **X** がある。この試料 **X** 中の硫酸銅無水塩の含有率を測定するため、【実験2】を行った。

【実験2】

試料 **X** 0.275 g を 50.0 mL の純水に完全に溶かし、酢酸酸性にした。(i) そこに過剰のヨウ化カリウム水溶液を加えて完全に反応させ、ヨウ素を

遊離させた。このヨウ素を **0.100 mol/L** のチオ硫酸ナトリウム水溶液で滴定したところ、**15.5 mL** で終点に達した。ただし、ヨウ化カリウムと反応するものは硫酸銅のみとし、そのほかの成分は反応しないものとする。また、チオ硫酸イオンは下記の式に従って、酸化還元反応に関与する。



問 1 4 下記の文章中の [ア], [イ] にあてはまる数値または操作として正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 1 4

化合物 **A** の結晶 [ア] g を [イ], **1.0 mol/L** の硫酸銅 (II) 水溶液を調製した。

	[ア]	[イ]
(1)	160	純水 840 g に溶かし
(2)	160	純水 1 L に溶かし
(3)	160	純水に溶かして全量を 1 L にし
(4)	178	純水 822 g に溶かし
(5)	178	純水 1 L に溶かし
(6)	178	純水に溶かして全量を 1 L にし
(7)	214	純水 786 g に溶かし
(8)	214	純水 1 L に溶かし
(9)	214	純水に溶かして全量を 1 L にし

問 15 【実験 1】で生成した化合物 C と E として、正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 15

	化合物 C	化合物 E
(1)	$\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
(2)	$\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	CuSO_4
(3)	$\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	CuO
(4)	$\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	CuSO_4
(5)	$\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	CuO
(6)	$\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Cu_2O
(7)	CuSO_4	CuO
(8)	CuSO_4	Cu_2O
(9)	CuSO_4	Cu

問 16 硫酸銅 (II) の無水塩 CuSO_4 の水への溶解度は 20°C で 20, 60°C で 40 である。 60°C の硫酸銅 (II) の飽和水溶液 100 g を 20°C まで冷却すると、析出する硫酸銅 (II) 五水和物の質量 [g] はいくらか。次の中から最も近い値を選べ。

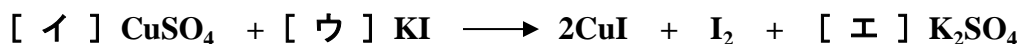
マーク式解答欄 16

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| (1) 15 | (2) 20 | (3) 25 | (4) 30 |
| (5) 35 | (6) 40 | (7) 45 | (8) 50 |

問17 【実験2】の下線部(i)に関する下記の文章および反応式中の
 [ア]～[エ]にあてはまる語句または数値として正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 17

酢酸酸性溶液中で、硫酸銅とヨウ化カリウムは次の反応式のように反応し、ヨウ化物イオンは[ア]されて、ヨウ素を遊離する。



	[ア]	[イ]	[ウ]	[エ]
(1)	酸化	1	2	1
(2)	酸化	2	2	2
(3)	酸化	3	2	3
(4)	酸化	1	4	1
(5)	酸化	2	4	2
(6)	還元	1	2	1
(7)	還元	2	2	2
(8)	還元	3	2	3
(9)	還元	1	4	1
(10)	還元	2	4	2

問18 【実験2】において、硫酸銅の含有率(質量パーセント) [%] はいくらか。次の中から最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 18

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| (1) 80.0 | (2) 82.5 | (3) 85.0 | (4) 87.5 |
| (5) 90.0 | (6) 92.5 | (7) 95.0 | (8) 97.5 |

問 19 次の記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 19

- (a) 酸化還元反応では酸化と還元が同時に起こる。
- (b) 【実験 2】 の下線部 (i) の水溶液の色は無色である。
- (c) 【実験 2】 の終点を判定する指示薬には、一般にフェノールフタレインが用いられる。
- (d) ヨウ化カリウムは、強い酸化剤としても働く。

- | | | |
|-----------------|----------------|----------------|
| (1) [(a)] | (2) [(b)] | (3) [(c)] |
| (4) [(d)] | (5) [(a), (b)] | (6) [(a), (c)] |
| (7) [(a), (d)] | (8) [(b), (c)] | (9) [(b), (d)] |
| (10) [(c), (d)] | | |

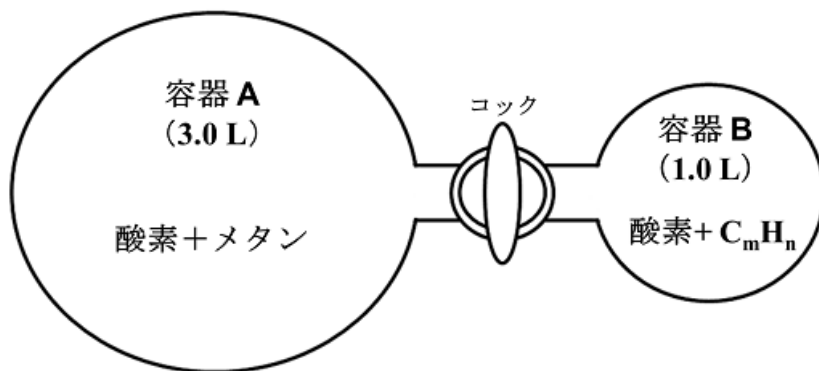
『余 白』

下書き用紙

4

次の記述を読んで、問い(問20～問23)に答えよ。(27点)

コックで連結された耐圧容器AとBがある。Aの容積は3.0 Lで、酸素が0.25 molとメタンが0.050 mol詰められており、Bの容積は1.0 Lで、酸素が0.40 molと分子式が C_mH_n で表される炭化水素(mおよびnは正の整数)が0.10 mol詰められている。この2つの耐圧容器に対し、以下の1.～4.の操作を順に行った。ただし、気体はすべて理想気体とする。また、連結部分の容積は無視できるものとする。



1. 容器AとBの温度を上昇させ、227°Cの温度で一定になるようにした。
2. 次に、容器の温度を保ったまま、電気火花により容器AとBの中にあるメタンと炭化水素をそれぞれ完全に燃焼させた。この燃焼後に容器内に存在する物質は、すべて気体の状態であった。
3. 次に、容器の温度を保ったまま、コックを開け、十分に時間を経過させて容器AとBの中に入っていた気体を混合させた。二酸化炭素と水の分圧をそれぞれ $P(CO_2)$ と $P(H_2O)$ とすると、それらの比は $P(CO_2) : P(H_2O) = 5 : 6$ であった。また、残った酸素は0.25 molであった。
4. 容器をゆっくりと冷却し、容器AとBをとともに67°Cにした。この温度で十分に時間が経過すると、燃焼により生成した水の一部が液体になった。

問 2 0 1. の操作後の容器 **A** の混合気体の全圧は、容器 **B** の混合気体の全圧の何倍になるか。次の中から最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 2 0

- (1) 0.10 (2) 0.20 (3) 0.50 (4) 1.0
 (5) 1.5 (6) 2.0 (7) 5.0 (8) 10

問 2 1 2. の操作後の容器 **A** の混合気体の全圧は、2. の操作前の容器 **A** の混合気体の全圧の何倍になるか。次の中から最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 2 1

- (1) 0.10 (2) 0.20 (3) 0.50 (4) 1.0
 (5) 1.5 (6) 2.0 (7) 5.0 (8) 10

問 2 2 炭化水素 C_mH_n における m および n の値はそれぞれいくらか。次の中から正しい組み合わせを選べ。

マーク式解答欄 2 2

	m	n
(1)	2	2
(2)	2	4
(3)	2	6
(4)	3	4
(5)	3	6
(6)	3	8
(7)	4	6
(8)	4	8
(9)	4	10

問 2 3 4. の操作後，気体として存在している水の物質質量 [mol] はいくらか。次の中から最も近い値を選べ。ただし， 67°C における水の飽和蒸気圧は $2.7 \times 10^4 \text{ Pa}$ とする。また，液体の体積および液体に対する気体の溶解は無視できるものとする。

マーク式解答欄 **2 3**

- (1) 1.7×10^{-2} (2) 2.5×10^{-2} (3) 3.8×10^{-2} (4) 4.6×10^{-2}
(5) 5.0×10^{-2} (6) 6.3×10^{-2} (7) 7.2×10^{-2} (8) 8.1×10^{-2}

『余 白』

下書き用紙

5

次の記述を読んで、問い（問24～問27）に答えよ。（27点）

1. 化合物 **A** の元素分析を行ったところ、分子式は $\text{C}_{20}\text{H}_{21}\text{NO}_3$ であった。
2. **A** を過剰の水酸化ナトリウム水溶液と反応させたところ、**2** か所で加水分解が進行し、化合物 **B** のナトリウム塩、中性の化合物 **C** および塩基性の化合物 **D** の **3** 種の化合物が生成した。
3. **B** および **D** はいずれもベンゼン環のパラ位に置換基を有するベンゼンの二置換体であった。**B** の分子量は **166** で、触媒量の濃硫酸存在下 **1**-プロパノール中で加熱するとエステル化反応が完全に進行し、分子量が **250** の化合物 **E** が生成した。
4. **C** は酸素原子 **1** 個、不斉炭素原子 **1** 個および二重結合 **1** 個を有しており、適切な酸化剤で酸化するとケトンが得られた。**C** **0.430 g** に白金を触媒として水素を反応させると、反応の終結までに標準状態の水素が **0.112 L** 必要であった。このとき生成した化合物 **F** には不斉炭素原子は存在しなかった。
5. **D** はトルエンをニトロ化した後に、適切な触媒存在下で還元して得られた化合物と同じであった。

『余 白』

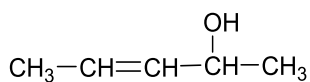
問 2 4 化合物 **A** **80 mg** を完全燃焼させたときに生成する二酸化炭素と水の質量として最も近い値の組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 **2 4**

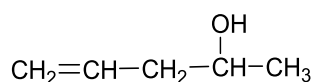
	二酸化炭素 (mg)	水 (mg)
(1)	110	23
(2)	110	47
(3)	110	70
(4)	220	23
(5)	220	47
(6)	220	70
(7)	440	23
(8)	440	47
(9)	440	70

問 2 5 化合物 **C** の構造として正しいものはどれか。

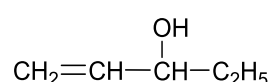
マーク式解答欄 **2 5**



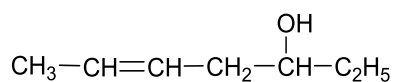
(1)



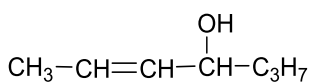
(2)



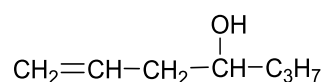
(3)



(4)



(5)



(6)

問26 化合物BおよびDに関する記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 26

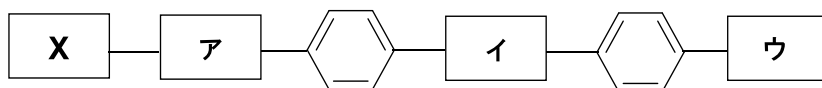
- (a) Bはトルエンの酸化により得られる。
- (b) Bはポリエステル合成の原料として用いられる。
- (c) Dはアニリンである。
- (d) Dは無水酢酸でアセチル化することができる。

- (1) [(a), (b)] (2) [(a), (c)] (3) [(a), (d)]
- (4) [(b), (c)] (5) [(b), (d)] (6) [(c), (d)]
- (7) [(a), (b), (c)] (8) [(a), (b), (d)] (9) [(a), (c), (d)]
- (10) [(b), (c), (d)]

『余 白』

問27 化合物Aの官能基ア, イ, ウとして正しい組み合わせはどれか。
ただし, Xは炭化水素基である。

マーク式解答欄 27



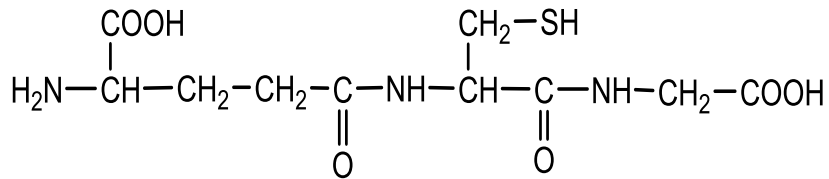
Aの構造式

	ア	イ	ウ
(1)	$-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$	$-\text{NH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$	$-\text{CH}_3$
(2)	$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-$	$-\text{NH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$	$-\text{CH}_3$
(3)	$-\text{O}-$	$-\text{NH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$	$-\text{OH}$
(4)	$-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$	$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}-$	$-\text{CH}_3$
(5)	$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-$	$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}-$	$-\text{CH}_3$
(6)	$-\text{O}-$	$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}-$	$-\text{OH}$
(7)	$-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$	$-\text{NH}-$	$-\text{OH}$
(8)	$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-$	$-\text{NH}-$	$-\text{OH}$
(9)	$-\text{O}-$	$-\text{NH}-$	$-\text{CH}_3$

6

次の記述を読んで、問い（問28～問30）に答えよ。（20点）

生体内に多く存在するグルタチオンは、グルタミン酸を含むアミノ酸 3 分子が縮合して生じたトリペプチドで、生体内の酸化還元反応に重要な物質である。生体内でグルタチオンは大部分が還元型で存在する。



グルタチオン（還元型）

問28 次の記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 28

- (a) グルタチオンは、グルタミン酸、システイン、グリシンからなる。
- (b) グルタチオン分子中の-SH 基（チオール基）どうしが反応して、ジスルフィド結合が形成される。
- (c) グルタチオンの水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると黄色になり、さらにアンモニア水などを加えて塩基性にすると橙黄色になる。
- (d) グルタチオンを構成する 3 つのアミノ酸について、pH 7 で電気泳動を行うと、すべてのアミノ酸が陰極に移動する。

- | | | |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| (1) [(a), (b)] | (2) [(a), (c)] | (3) [(a), (d)] |
| (4) [(b), (c)] | (5) [(b), (d)] | (6) [(c), (d)] |
| (7) [(a), (b), (c)] | (8) [(a), (b), (d)] | (9) [(a), (c), (d)] |
| (10) [(b), (c), (d)] | | |

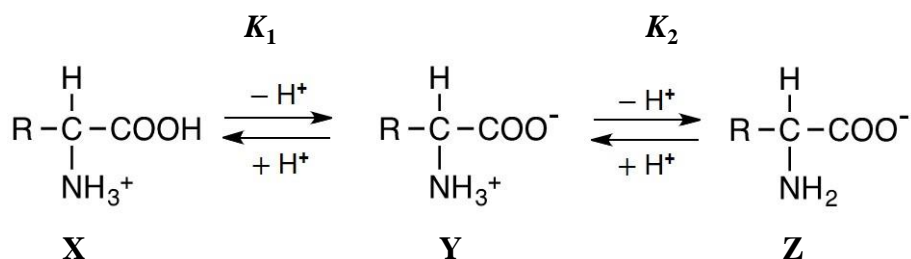
問29 グルタミン酸 1.0 g を 100 mL のエタノールに溶かし、少量の濃硫酸を加えて完全に反応を進行させてエステルを得た。得られたエステルの質量 [g] はいくらか。次の中から最も近い値を選べ。ただし、反応における損失はないものとする。

マーク式解答欄 29

- (1) 1.0 (2) 1.2 (3) 1.4 (4) 1.6
 (5) 1.8 (6) 2.0 (7) 2.4 (8) 2.8

問30 アミノ酸 ($\text{R-CH(NH}_2\text{)-COOH}$) を水に溶かすと 3 種類のイオン X, Y, Z が存在する。これらのイオンの間には、下記のような電離平衡が成り立ち、それぞれの電離定数を K_1 , K_2 とする。

電離定数 K_1 および K_2 は, $K_1 = \frac{[\text{Y}][\text{H}^+]}{[\text{X}]}$, $K_2 = \frac{[\text{Z}][\text{H}^+]}{[\text{Y}]}$ と表される。



アミノ酸をグリシンとして、平衡混合物の電荷が全体として 0 になるときの pH はいくらか。次の中から最も近い値を選べ。ただし、グリシンの電離定数は, $K_1 = 4.5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$, $K_2 = 2.0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$ とする。必要があれば, $\log_{10}3 = 0.48$ を用いよ。

マーク式解答欄 30

- (1) 5.7 (2) 5.8 (3) 5.9 (4) 6.0
 (5) 6.1 (6) 6.2 (7) 6.3 (8) 6.4

『以上』