

問 1 ~ 問 2 5 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, Ca = 40, Cu = 64, Zn = 65

気体定数： **$8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$**

ファラデー定数： **$9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$**

セルシウス温度目盛りのゼロ点 **$0^\circ\text{C} : 273 \text{ K}$**

『余 白』

1

次の問い（問1～問5）に答えよ。

(23点)

問1 次の単位変換のうち、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 1

- (a) $1.0 \text{ kg} = 1.0 \times 10^5 \text{ mg}$
- (b) $1.0 \text{ dL} = 1.0 \times 10^2 \text{ mL}$
- (c) $1.0 \text{ g/cm}^3 = 1.0 \times 10^2 \text{ g/L}$
- (d) $1.0 \text{ Pa} = 1.0 \text{ N/m}^2$

- | | | |
|-----------------|----------------|----------------|
| (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』

問2 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 **2**

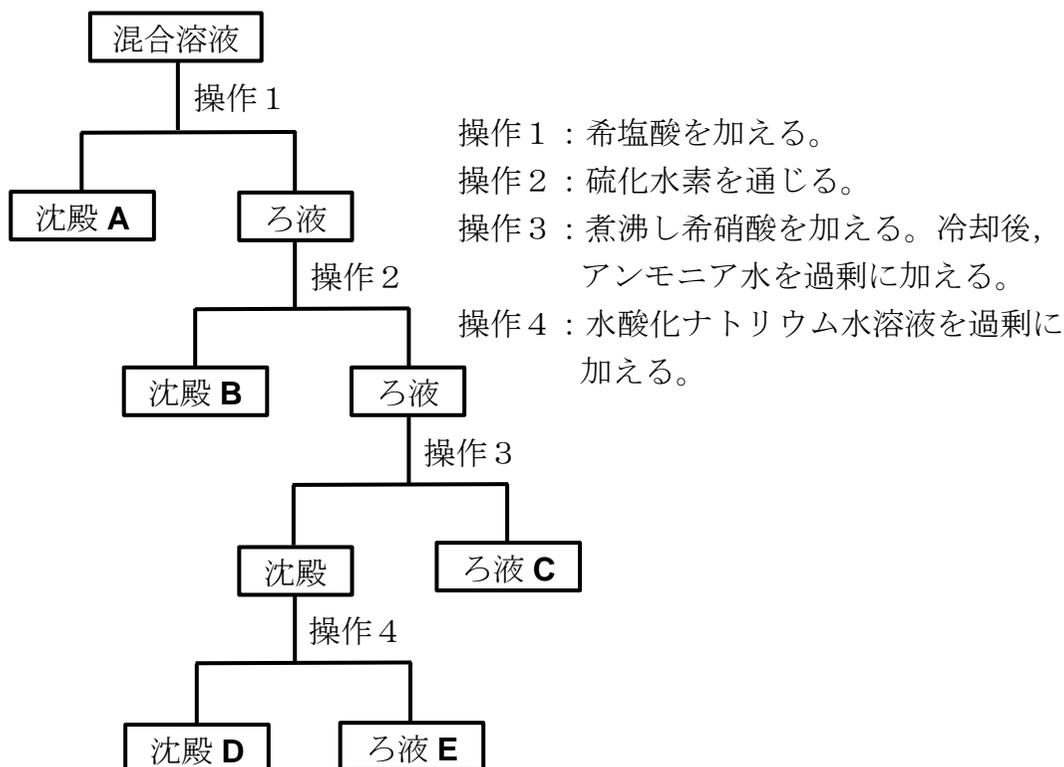
- (a) $^{19}_9\text{F}$ の陽子の数と中性子の数は等しい。
- (b) Ne原子の電子の数は**K**殻**2**個、**L**殻**8**個である。
- (c) Mg^{2+} の電子配置は、Ar原子と同一の電子配置をもつ。
- (d) Li, Na, Kなどのアルカリ金属の原子は、イオン化エネルギー（第一イオン化エネルギー）が小さい。

- (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)]

問3 設問のうち、記述内容に不備があるため問題を削除

問4 Al^{3+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} のすべてを含む混合溶液について、下図に示すような操作を行い各イオンを分離した。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 4



- (a) 沈殿 **A** は白色であり、沈殿 **B** は黒色である。
 (b) ろ液 **C** には、 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ が存在する。
 (c) 沈殿 **D** は、緑白色の $\text{Fe}(\text{OH})_2$ である。
 (d) ろ液 **E** には、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ が存在する。

- (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)]

下書き用紙

問5 次の反応で発生する気体のうち、無色で下方置換により捕集する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 5

- (a) 硫化鉄 (II) に希硫酸を加える。
- (b) 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱する。
- (c) 銅と濃硝酸を反応させる。
- (d) ギ酸に濃硫酸を加えて加熱する。

- | | | |
|-----------------|----------------|----------------|
| (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』

2

次の問い（問6～問7）に答えよ。

（10点）

問6 次の (a) ～ (d) に示した2種類の化合物とそれらを区別する方法として、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 **6**

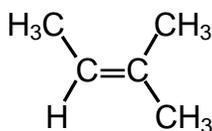
〔2種類の化合物〕	〔区別する方法〕
(a) 酢酸と酢酸エチル	水に一方のみがよく溶ける
(b) ギ酸とホルムアルデヒド	アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて温めると、一方のみが銀を析出させる
(c) フェノールと安息香酸	塩化鉄 (III) 水溶液を加えると、一方のみが青～赤紫色を呈する
(d) ニトロベンゼンとアニリン	希塩酸に一方のみがよく溶ける

- (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)]

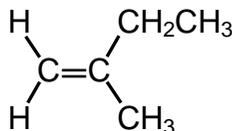
『余 白』

問7 下記の化合物 **A**~**E** 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。

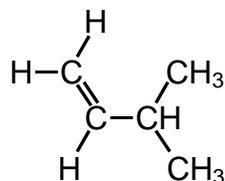
マーク式解答欄 7



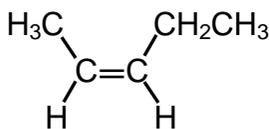
A



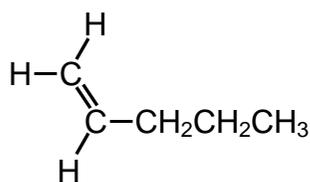
B



C



D



E

- (a) **A** と **B** にそれぞれ適切な触媒を用いて水素を付加させると、同じ化合物が得られる。
- (b) **A** と **D** には幾何異性体が存在する。
- (c) **C** と **E** にそれぞれ臭素を付加させると、いずれからでも不斉炭素原子をもつ化合物が得られる。
- (d) **D** のすべての炭素原子は、同一平面上に存在する。

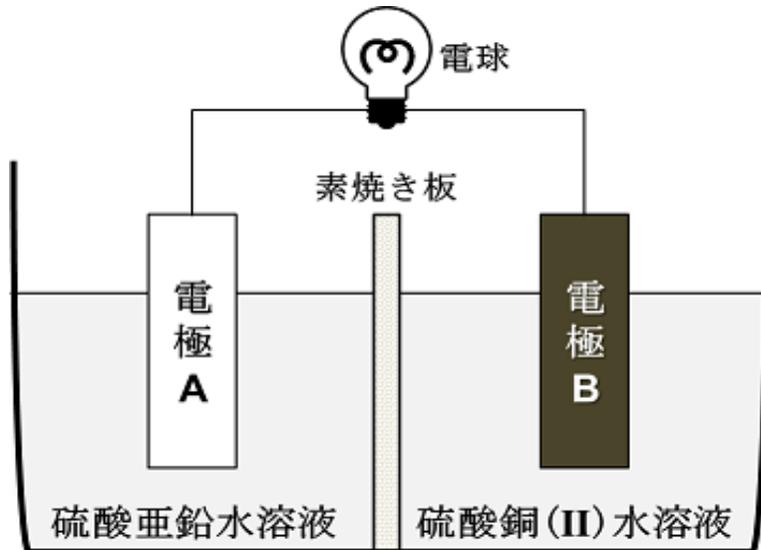
- (1) [(a), (b)] (2) [(a), (c)] (3) [(a), (d)]
 (4) [(b), (c)] (5) [(b), (d)] (6) [(c), (d)]
 (7) [(a), (b), (c)] (8) [(a), (b), (d)] (9) [(a), (c), (d)]
 (10) [(b), (c), (d)]

『余 白』

3

次の記述を読んで、問い（問8～問10）に答えよ。（16点）

下図のように、中央を素焼き板で仕切り、一方の電極Aに亜鉛板、電解質溶液に硫酸亜鉛水溶液を用い、他方の電極Bに銅板、電解質溶液に硫酸銅(II)水溶液を用いて、両方の電極板を導線でつないだ電池がある。ただし、硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅(II)水溶液の濃度は等しいものとする。



問8 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 **8**

- (a) 上図はボルタ電池である。
- (b) 電極Aでは水素が発生する。
- (c) 上図では、2種類の電極板のイオン化傾向の大きい方が負極になる。
- (d) 電極Aをマグネシウム板、電解質溶液を硫酸マグネシウム水溶液に変えると、亜鉛のときよりも起電力は大きくなる。

- | | | |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| (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9 下記の文章中の【ア】～【ウ】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 9

図の電池において、2時間放電後、亜鉛板の質量が1.95 g【ア】した。このとき、銅板の質量は【イ】g【ウ】した。ただし、放電に関する反応以外の化学反応は起こらないものとする。

	【ア】	【イ】	【ウ】
(1)	増加	0.96	増加
(2)	増加	1.92	増加
(3)	増加	0.96	減少
(4)	増加	1.92	減少
(5)	減少	0.96	増加
(6)	減少	1.92	増加
(7)	減少	0.96	減少
(8)	減少	1.92	減少

問10 問9において、放電中の平均の電流値【A】として、最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 10

- | | | | |
|----------|----------|----------|---------|
| (1) 0.25 | (2) 0.40 | (3) 0.80 | (4) 1.6 |
| (5) 3.2 | (6) 16 | (7) 24 | (8) 48 |

下書き用紙

4

次の記述を読んで、問い（問11～問15）に答えよ。（26点）

食酢中の酢酸の含有量を調べるために以下のような実験を行った。なお、食酢中には酸として酢酸のみが含まれているものとする。

1. 食酢 10 mL を [ア] で正確にはかりとり、これを 100 mL の [イ] を用いて蒸留水で正確に 10 倍に希釈した。
2. 1. で希釈した食酢溶液 10 mL を [ア] ではかりとり、コニカルビーカーに入れ、そこに指示薬を数滴加えた。
3. 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を [ウ] に入れて、コニカルビーカー中の食酢水溶液を滴定したところ、中和点までに 8.0 mL を要した。

問11 文中の [ア] ～ [ウ] に当てはまる語句として正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 11

	[ア]	[イ]	[ウ]
(1)	メスシリンダー	ビーカー	ビュレット
(2)	メスシリンダー	ビーカー	ホールピペット
(3)	メスシリンダー	メスフラスコ	ビュレット
(4)	駒込ピペット	メスフラスコ	ホールピペット
(5)	駒込ピペット	ビーカー	ビュレット
(6)	駒込ピペット	ビーカー	ホールピペット
(7)	ホールピペット	メスフラスコ	ビュレット
(8)	ホールピペット	メスフラスコ	ホールピペット
(9)	ホールピペット	ビーカー	ビュレット

問 1 2 文中の下線部で用いる最も適切な指示薬はどれか。

マーク式解答欄 1 2

- (1) メチルオレンジ (2) ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液 (ヨウ素溶液)
(3) メチルレッド (4) ブロモチモールブルー
(5) デンプン溶液 (6) フェノールフタレイン

問 1 3 もとの食酢に含まれる酢酸のモル濃度 [mol/L] はいくらか。
最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 1 3

- (1) 0.040 (2) 0.080 (3) 0.16 (4) 0.40
(5) 0.80 (6) 1.6 (7) 4.0 (8) 8.0

問 1 4 もとの食酢に含まれる酢酸の質量パーセント濃度 [%] はいくらか。
最も近い値を選べ。ただし、食酢の密度は 1.0 g/cm^3 とする。

マーク式解答欄 1 4

- (1) 1.6 (2) 2.4 (3) 4.8 (4) 6.0
(5) 8.0 (6) 16 (7) 24 (8) 48

問 15 もとの食酢と同濃度の酢酸水溶液の **pH** はいくらか。最も近い値を選べ。ただし、酢酸の電離定数 K_a は $2.0 \times 10^{-5} \text{mol/L}$ とし、酢酸の電離度は十分に小さいものとする。また、 $\log 2 = 0.30$ とする。

マーク式解答欄 **15**

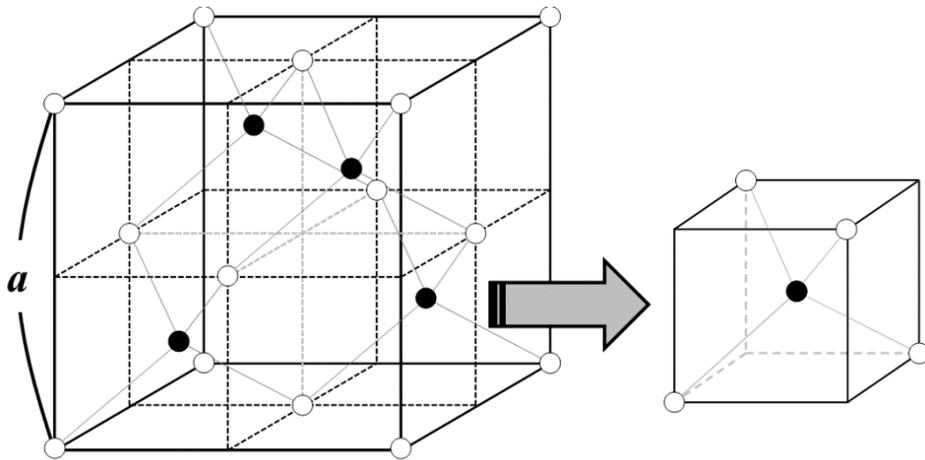
- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| (1) 2.0 | (2) 2.4 | (3) 2.8 | (4) 3.0 |
| (5) 3.4 | (6) 3.8 | (7) 4.0 | (8) 4.4 |

『余 白』

5

次の記述を読んで、問い（問16～問19）に答えよ。（19点）

下図はダイヤモンドの単位格子（1辺の長さが a [cm]）の立方体と、その一部を拡大したものである。単位格子には○で示した面心立方格子の原子配置をとる原子と、八分割された格子（拡大図）の中心に一つおきに●で示した原子が配置されている。



単位格子

問16 図の単位格子中に含まれる炭素原子は何個か。次の中から選べ。

マーク式解答欄 16

- | | | | |
|-------|-------|--------|--------|
| (1) 2 | (2) 4 | (3) 6 | (4) 7 |
| (5) 8 | (6) 9 | (7) 10 | (8) 12 |

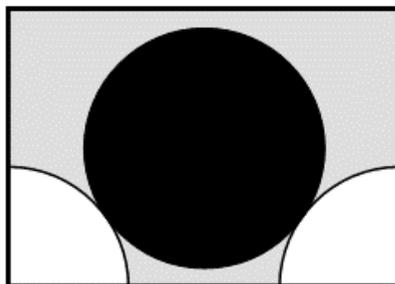
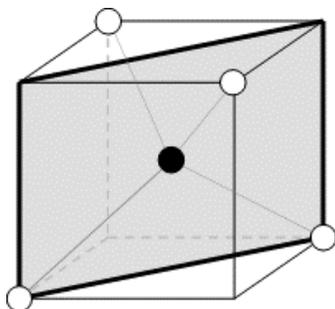
問 17 ダイヤモンドの密度 $[\text{g}/\text{cm}^3]$ はいくらか。次の中から選べ。ただし、アボガドロ定数を N_A とする。

マーク式解答欄 17

- (1) $\frac{N_A a^3}{144}$ (2) $\frac{N_A a^3}{96}$ (3) $\frac{N_A a^3}{84}$ (4) $\frac{N_A a^3}{24}$
 (5) $\frac{24}{N_A a^3}$ (6) $\frac{84}{N_A a^3}$ (7) $\frac{96}{N_A a^3}$ (8) $\frac{144}{N_A a^3}$

問 18 八分割された格子の対角線での切断面は、下図のように表される。炭素原子の直径 $[\text{cm}]$ はいくらか。次の中から選べ。

マーク式解答欄 18



- (1) $\frac{\sqrt{2}}{4} a$ (2) $\frac{1}{3} a$ (3) $\frac{\sqrt{3}}{4} a$ (4) $\frac{1}{2} a$
 (5) $\frac{\sqrt{3}}{3} a$ (6) $\frac{\sqrt{2}}{2} a$ (7) $\frac{\sqrt{3}}{2} a$ (8) a

下書き用紙

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) ダイヤモンドでは、炭素原子間は共有結合でつながっている。
- (b) ダイヤモンドは電気伝導性をもつ。
- (c) ダイヤモンドと黒鉛は互いに同素体である。
- (d) ダイヤモンドの燃焼熱と黒鉛の燃焼熱は等しい。

- (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』

6

次の記述を読んで、問い（問20～問25）に答えよ。（31点）

1. 分子式 $C_xH_yO_4$ で表される化合物 **A** の元素分析の結果、質量百分率は **C 58.0%**、**H 7.6%**、**O 34.4%**であった。
2. **1 mol** の化合物 **A** に過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えて加水分解した後、希塩酸で酸性にすると、酸性化合物 **B** と中性化合物 **C** および **D** の3種の化合物がそれぞれ **1 mol** ずつ生成した。
3. 化合物 **B** には幾何異性体が存在する。その **B** を約 **160 °C** に加熱すると、分子内で脱水反応が起こり、化合物 **E** が生成した。
4. 化合物 **C** および **D** は、いずれも常温では液体であり、ナトリウムと反応して気体を発生させた。化合物 **D** はヨードホルム反応が陽性であったが、**C** は陰性であった。
5. 化合物 **C** **0.45 g** を加熱して、**127 °C** ですべて気体にしたところ、**500 mL** の体積をしめ、 **5.0×10^4 Pa** を示した。

問20 化合物 **A** の分子式 $C_xH_yO_4$ として正しいものを選べ。マーク式解答欄 **20**

- | | | |
|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| (1) $C_4H_4O_4$ | (2) $C_5H_6O_4$ | (3) $C_6H_8O_4$ |
| (4) $C_7H_{10}O_4$ | (5) $C_8H_{12}O_4$ | (6) $C_9H_{14}O_4$ |
| (7) $C_{10}H_{16}O_4$ | (8) $C_{12}H_{18}O_4$ | |

問21 化合物 **C** の分子量として、最も近い値を選べ。マーク式解答欄 **21**

- | | | | |
|--------|---------|---------|---------|
| (1) 32 | (2) 46 | (3) 60 | (4) 74 |
| (5) 88 | (6) 102 | (7) 116 | (8) 120 |

問 2 2 化合物 C および D がナトリウムと反応して発生した 気体 として正しいものはどれか。

マーク式解答欄 2 2

- (1) 水素 (2) 酸素 (3) 一酸化炭素 (4) 二酸化炭素
(5) メタン

問 2 3 化合物 C として正しいものはどれか。

マーク式解答欄 2 3

- (1) メタノール (2) エタノール (3) 1-プロパノール
(4) 2-プロパノール (5) ジメチルエーテル (6) エチルメチルエーテル
(7) 1-ブタノール (8) 2-ブタノール

問 2 4 化合物 A ~ E に関する次の記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

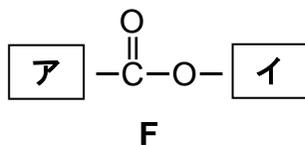
マーク式解答欄 2 4

- (a) 化合物 A にはエーテル構造が含まれる。
(b) 化合物 B はシュウ酸である。
(c) 化合物 C および D はいずれも水によく溶ける。
(d) 化合物 E は酸無水物とよばれる酸性化合物である。

- (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)]

問25 化合物Cを酸化して得られるカルボン酸と化合物Dを用いてエステルFを合成した。Fの構造として正しいものはどれか。

マーク式解答欄 25



	ア	イ
(1)	CH ₃	CH ₃
(2)	CH ₃	CH ₂ CH ₃
(3)	CH ₃	CH ₂ CH ₂ CH ₃
(4)	CH ₃ CH ₂	CH ₃
(5)	CH ₃ CH ₂	CH ₂ CH ₃
(6)	CH ₃ CH ₂	CH ₂ CH ₂ CH ₃
(7)	CH ₃ CH ₂ CH ₂	CH ₃
(8)	CH ₃ CH ₂ CH ₂	CH ₂ CH ₃
(9)	CH ₃ CH ₂ CH ₂	CH ₂ CH ₂ CH ₃

『以 上』