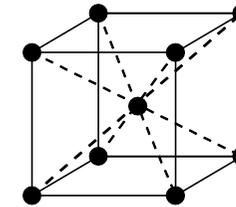


- 1 質量パーセント濃度 49 % の硫酸水溶液のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の ①～⑥ のうちから一つ選べ。ただし、この硫酸水溶液の密度は 1.4 g/cm^3 とする。
 $\text{H}=1.0, \text{O}=16, \text{S}=32$ []
 ① 3.6 ② 5.0 ③ 7.0 ④ 8.6 ⑤ 10 ⑥ 14

- 2 0.10 mol/L の酢酸水溶液 1.0 L には、電離してできた酢酸イオンが何個あるか。最も適当な数値を、次の ①～⑥ のうちから一つ選べ。ただし、この水溶液中の酢酸の電離度は 1.6×10^{-2} 、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。 [] 個
 ① 4.8×10^{20} ② 9.6×10^{20} ③ 1.9×10^{21}
 ④ 4.8×10^{21} ⑤ 9.6×10^{21} ⑥ 5.9×10^{22}

- 3 濃度不明の過酸化水素水 10.0 mL を希硫酸で酸性にし、これに 0.0500 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下した。滴下量が 20.0 mL のときに赤紫色が消えずにわずかに残った。過酸化水素水の濃度として最も適当な数値を、下の ①～⑥ のうちから一つ選べ。ただし、過酸化水素および過マンガン酸イオンの反応は、電子を含む次のイオン反応式で表される。 [] mol/L
 $\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
 $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
 ① 0.0250 ② 0.0400 ③ 0.0500 ④ 0.250 ⑤ 0.400 ⑥ 0.500

- 4 金属結晶では、金属原子が規則正しく配列している。金属ナトリウムの単位格子は、図の立方体で表される。金属ナトリウムの密度を $d [\text{g/cm}^3]$ 、ナトリウムのモル質量を $W [\text{g/mol}]$ 、アボガドロ定数を $N_A [/\text{mol}]$ としたとき、単位格子の体積を表す式として正しいものを、下の ①～⑥ のうちから一つ選べ。 [] cm^3



- ① $\frac{WN_A}{d}$ ② $\frac{2WN_A}{d}$ ③ $\frac{5WN_A}{d}$
 ④ $\frac{W}{dN_A}$ ⑤ $\frac{2W}{dN_A}$ ⑥ $\frac{5W}{dN_A}$

- 5 植物の光合成には、二酸化炭素と水からグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ をつくり、酸素を放出する反応がある。この反応の熱化学方程式は、次の式で表すことができる。
 $6\text{CO}_2(\text{気}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{液}) = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{固}) + 6\text{O}_2(\text{気}) + Q [\text{kJ}]$
 反応熱 Q を、次の熱化学方程式を用いて計算すると、何 kJ になるか。最も適当な数値を、下の ①～⑥ のうちから一つ選べ。 []
 $6\text{C}(\text{黒鉛}) + 6\text{H}_2(\text{気}) + 3\text{O}_2(\text{気}) = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{固}) + 1273 \text{ kJ}$
 $\text{C}(\text{黒鉛}) + \text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}_2(\text{気}) + 394 \text{ kJ}$
 $\text{H}_2(\text{気}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{気}) = \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 286 \text{ kJ}$
 ① -4080 ② -2807 ③ -593 ④ 593 ⑤ 2807 ⑥ 4080

- 6 H_2 の結合エネルギーは 436 kJ/mol , N_2 の結合エネルギーは 946 kJ/mol である。
 N-H の結合エネルギーに関する次の熱化学方程式(1)が与えられたとき、熱化学方程式(2)の数値 Q として正しいものを、下の ①～⑥のうちから一つ選べ。 []



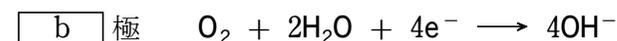
- ① 92 ② 209 ③ 4600 ④ -92 ⑤ -209 ⑥ -4600

- 7 濃度不明の塩酸 1.0 L を 0.030 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 1.0 L と混合したところ、 0.56 kJ の発熱があった。この混合溶液の pH として最も適当な数値を、次の ①～⑧のうちから1つ選べ。ただし、中和熱は 56 kJ/mol とし、中和反応以外による発熱または吸熱は無視できるものとする。 []

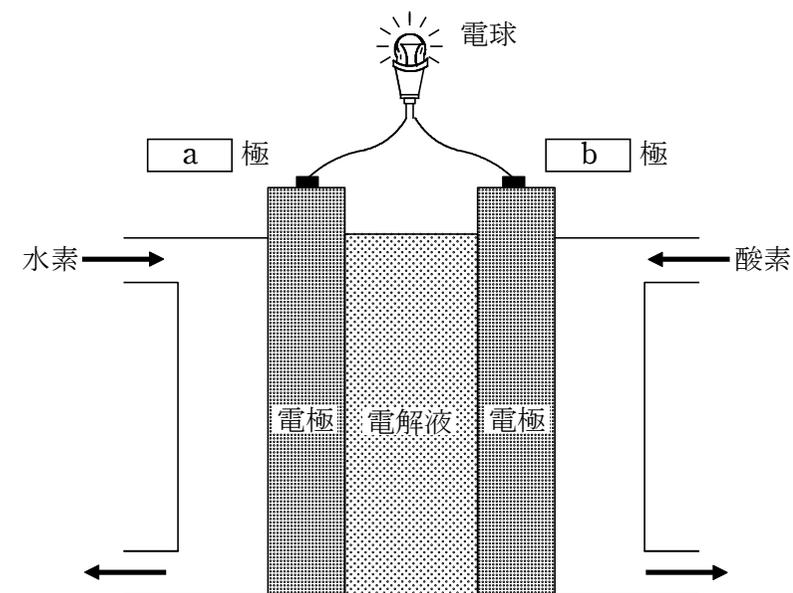
- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 5 ⑤ 9 ⑥ 11 ⑦ 12 ⑧ 13

- 8 水素と酸素を用いた燃料電池に関する次の文章を読み、空欄 a～c に当てはまる語句と数値の組合せとして最も適当なものを、下の ①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。 []

図で示した燃料電池のそれぞれの電極で起こる反応は、次の通りである。



この電池で、 $3.86 \times 10^4 \text{ C}$ の電気量を得る場合、消費する酸素の体積は、 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で c L となる。



	a	b	c
①	正	負	2.24
②	正	負	4.48
③	正	負	8.96
④	負	正	2.24
⑤	負	正	4.48
⑥	負	正	8.96

9 乾電池とダニエル電池を電解槽と組み合わせた図1の装置を用いた次の実験について、下の問い(a・b)に答えよ。Cu=64

実験 電解槽に1.0 mol/Lの硫酸銅(II)水溶液1.0 Lを入れ、質量5.0 gの銅板A、Bをそれぞれ電極とした。まず、スイッチを接点アに接続し、乾電池から0.20 Aの一定電流を965秒間、電解槽に流した。

続いて、スイッチを直ちに接点イに切り替え、ダニエル電池から0.20 Aの一定電流を965秒間、電解槽に流した。

なお、電流を一定にするために電流調節器を使用した。

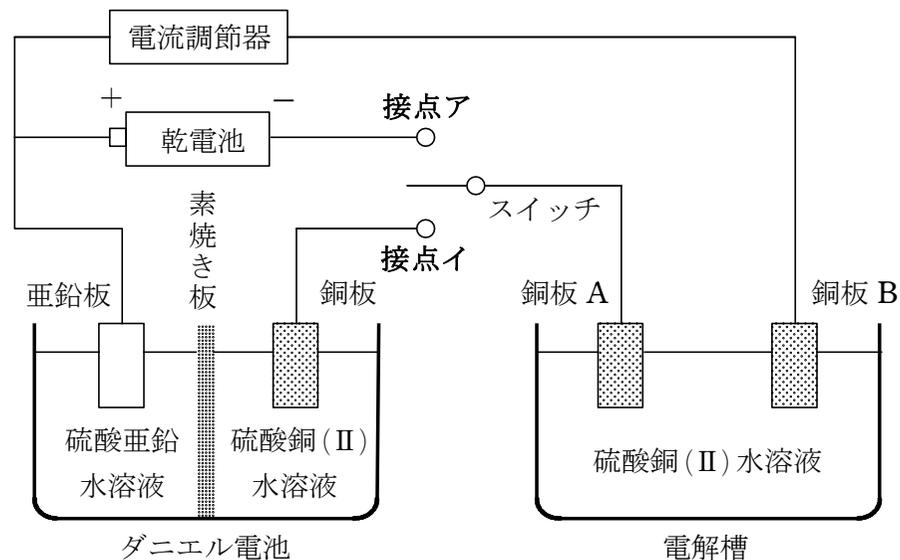


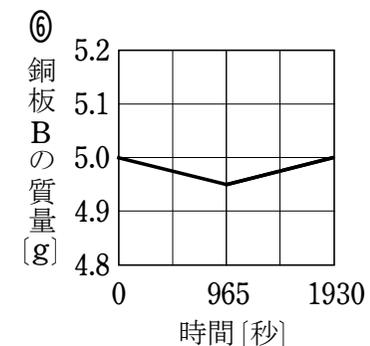
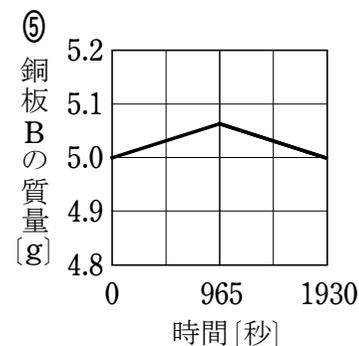
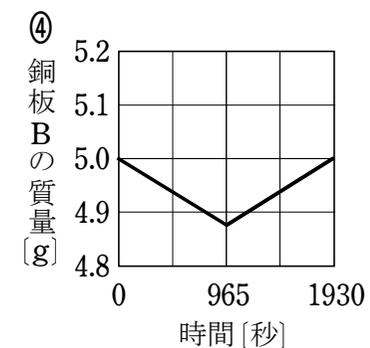
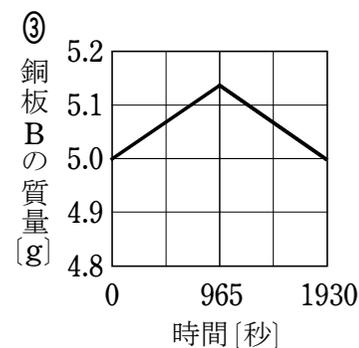
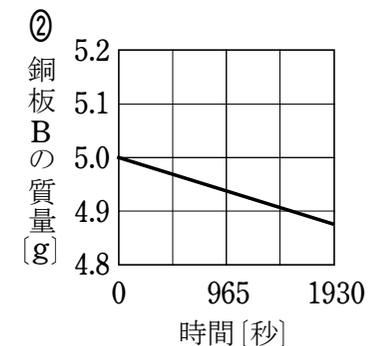
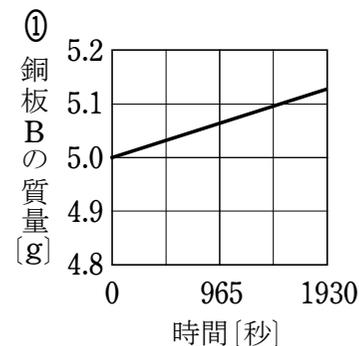
図 1

a この実験に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

[]

- ① スイッチを接点アに接続したとき、銅板Aから水素が発生した。
- ② スイッチを接点アに接続したとき、銅板Bの銅が酸化された。
- ③ スイッチを接点アに接続したとき、電解槽中の銅(II)イオンの物質量が減少した。
- ④ スイッチを接点イに接続したとき、ダニエル電池中の硫酸イオンの物質量が減少した。

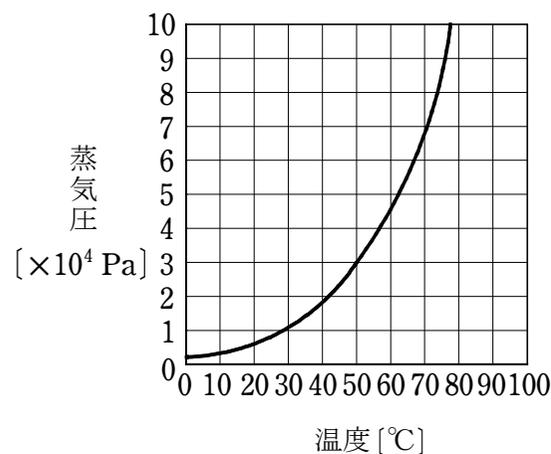
b この実験において、電流を流した時間[秒]に対する銅板Bの質量[g]の変化を表すグラフとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、ファラデー一定数は 9.65×10^4 C/molとする。 []



10 27 °C, 1.0×10^5 Pa で, 体積一定の密閉容器をアルゴンで満たした。この容器内の温度を 177 °C に上げたとき, 容器内の圧力は何 Pa か。最も適当な数値を, 次の ① ~ ⑥ のうちから一つ選べ。 [] Pa

- ① 1.5×10^4 ② 6.7×10^4 ③ 1.0×10^5
 ④ 1.2×10^5 ⑤ 1.5×10^5 ⑥ 6.6×10^5

11 図はエタノールの蒸気圧曲線である。容積 1.0 L の密閉容器に 0.010 mol のエタノールのみが入っている。容器の温度が 40 °C および 60 °C のとき, 容器内の圧力はそれぞれ何 Pa か。圧力の値の組合せとして最も適当なものを, 下の ① ~ ⑦ のうちから一つ選べ。ただし, 気体定数は $R = 8.3 \times 10^3$ Pa · L / (K · mol) とする。また, 容器内での液体の体積は無視できるものとする。 []



	40 °C での圧力 [Pa]	60 °C での圧力 [Pa]
①	1.8×10^4	2.3×10^4
②	1.8×10^4	2.8×10^4
③	1.8×10^4	4.5×10^4
④	2.3×10^4	2.3×10^4
⑤	2.3×10^4	2.8×10^4
⑥	2.6×10^4	2.8×10^4
⑦	2.6×10^4	4.5×10^4

12 容積一定の容器の中に, 等しい物質の水素と酸素とからなる混合気体が, 27 °C で 8.0×10^4 Pa 入っている。水素を完全に燃焼させた後, 温度を 57 °C にしたとき, 容器内の圧力は何 Pa となるか。最も適当な数値を, 次の ① ~ ⑧ のうちから一つ選べ。ただし, 57 °C における水の蒸気圧は 1.8×10^4 Pa である。 [] Pa

- ① 1.0×10^4 ② 1.2×10^4 ③ 2.2×10^4 ④ 3.0×10^4
 ⑤ 3.2×10^4 ⑥ 4.0×10^4 ⑦ 4.2×10^4 ⑧ 5.0×10^4

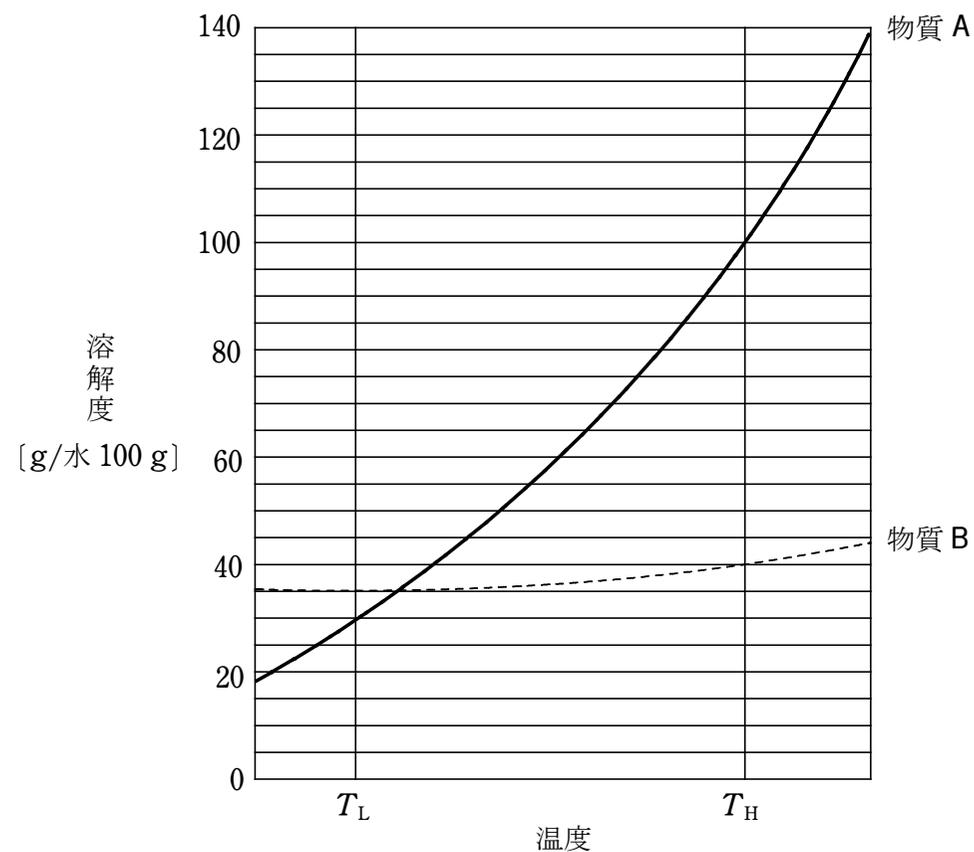
13 モル質量 M [g/mol] の非電解質の化合物 x [g] を溶媒 10 mL に溶かした希薄溶液の凝固点は, 純溶媒の凝固点より Δt [K] 低下した。この溶媒のモル凝固点降下が K_f [K · kg/mol] のとき, 溶媒の密度 d [g/cm³] を表す式として最も適当なものを選べ。 []

- ① $\frac{M \Delta t}{100xK_f}$ ② $\frac{100xK_f}{M \Delta t}$ ③ $\frac{100K_f M}{x \Delta t}$
 ④ $\frac{x \Delta t}{100K_f M}$ ⑤ $\frac{10000xK_f}{M \Delta t}$ ⑥ $\frac{M \Delta t}{10000xK_f}$

14 酸素は, 圧力 1.0×10^5 Pa のもとで, 40 °C の水 1.0 L に 1.0×10^{-3} mol 溶解し, 平衡に達する。 2.0×10^5 Pa の酸素が, 40 °C の水 10 L に接して溶解平衡にあるとき, この水に溶けている酸素の質量は何 g か。最も適当な数値を, 次の ① ~ ⑥ のうちから一つ選べ。 $O = 16$ [] g

- ① 0.016 ② 0.032 ③ 0.064
 ④ 0.16 ⑤ 0.32 ⑥ 0.64

- 15 図は、物質 A と物質 B の溶解度曲線を示している。A を 140 g と B を 20 g 含む混合物を温度 T_H の水 100 g に加えて十分にかきまぜた後、温度を T_H に保ったままです過した。ろ液を温度 T_L まで冷却したとき、A と B はそれぞれ何 g 析出するか。最も適当な組合せを、下の ①～⑥ のうちから一つ選べ。ただし、A と B は互いの溶解度に影響せず、いずれも水和水（結晶水）をもたない物質とする。 []

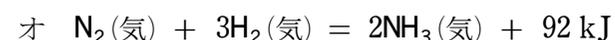
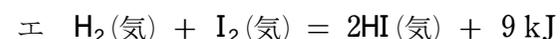
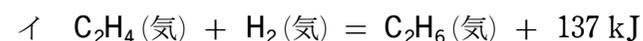
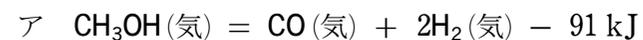


	物質 A の析出量 [g]	物質 B の析出量 [g]
①	140	20
②	110	0
③	100	20
④	70	5
⑤	70	0
⑥	40	0

- 16 マグネシウムイオン Mg^{2+} のモル濃度が 1.0×10^{-3} mol/L の水溶液では、水酸化物イオン OH^- のモル濃度が x [mol/L] より高くなると、水酸化マグネシウム $Mg(OH)_2$ の沈殿が生成し始める。 x として最も適当な数値を、次の ①～⑤ のうちから一つ選べ。ただし、 $Mg(OH)_2$ の溶解度積は 1.0×10^{-11} (mol/L)³ とする。 [] mol/L

- ① 1.0×10^{-14} ② 1.0×10^{-11} ③ 1.0×10^{-8}
 ④ 1.0×10^{-4} ⑤ 1.0×10^{-3}

- 17 次の熱化学方程式ア～オで表される化学反応が平衡状態にあるとき、下の記述 (a・b) の両方に当てはまるものはどれか。正しく選択しているものを、下の ①～⑤ のうちから一つ選べ。 []



- a 温度一定で圧力を上げると、熱化学方程式の生成物が増加する方向に平衡が移動する。
 b 圧力一定で温度を下げると、熱化学方程式の生成物が増加する方向に平衡が移動する。

- ① ア, ウ ② イ, オ ③ エ, オ
 ④ ア, ウ, エ ⑤ イ, エ, オ

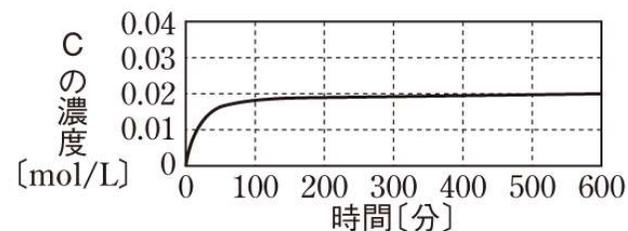
18 物質 A と B は次式のように反応して物質 C を生成する。



この反応の反応速度 v は、反応速度定数を k 、A と B のモル濃度をそれぞれ $[A]$ 、 $[B]$ とすると、 $v = k[A][B]$ で表される。

濃度がともに 0.040 mol/L の A と B の水溶液を同体積ずつ混合して、温度一定のもとで反応時間と C の濃度の関係を調べたところ図のようになり、最終的に C の濃度は 0.020 mol/L になった。

同様の実験を A の水溶液の濃度のみを 2 倍に変えて行ったとき、反応開始直後の反応速度と最終的な C の濃度の組合せとして最も適当なものを、下の ①～⑥ のうちから一つ選べ。 []



	反応開始直後の反応速度	最終的な C の濃度 [mol/L]
①	増加した	0.040
②	変化しなかった	0.040
③	増加した	0.020
④	変化しなかった	0.020
⑤	増加した	0.010
⑥	変化しなかった	0.010

19 水溶液中では、アンモニア NH_3 は塩基としてはたらし、その一部が式(1)のように電離して平衡状態になる。一方、アンモニウムイオン NH_4^+ は酸としてはたらし、式(2)のように反応してオキソニウムイオン H_3O^+ を生じる。



式(2)の平衡定数 K は、

$$K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+][\text{H}_2\text{O}]}$$

で表され、 $K[\text{H}_2\text{O}]$ を K_a [mol/L] とし、 H_3O^+ を H^+ と略記すると、

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$$

となる。 NH_3 の電離定数 K_b [mol/L] を求める式として正しいものを、次の ①～⑥ のうちから一つ選べ。ただし、水のイオン積を K_w [(mol/L)²] とする。 [] mol/L

- ① $\sqrt{K_a K_w}$ ② $\sqrt{\frac{K_w}{K_a}}$ ③ $\sqrt{\frac{K_a}{K_w}}$
 ④ $K_a K_w$ ⑤ $\frac{K_w}{K_a}$ ⑥ $\frac{K_a}{K_w}$