

2025
共通テスト
直前対策問題集

第4回

化学

100点／60分

第4回

(解答番号 ~)

必要があれば，原子量は次の値を使うこと。

H	1.0	C	12	O	16	Na	23
Cu	64	Zn	65				

気体は，実在気体とことわりがない限り，理想気体として扱うものとする。

第1問 次の問い(問1～4)に答えよ。(配点 18)

問1 非共有電子対の数が最も多いものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① CO₂ ② CH₄ ③ NH₃ ④ H₂O ⑤ N₂

問2 金属結晶に関する記述として誤りを含むものはどれか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① アルカリ金属の単体の結晶では，原子番号が大きいほど融点が低くなる。
 ② 六方最密構造と面心立方格子の配位数は，ともに12である。
 ③ 体心立方格子の構造をもつ金属結晶の密度と面心立方格子の構造をもつ金属結晶の密度を比べると，必ず面心立方格子の構造をもつ金属結晶の方が大きい。
 ④ 銀は，すべての金属のうちで最も電気伝導性が大きい。

問3 ある温度で水 200 g に硝酸カリウム 140 g と塩化カリウム 10 g が溶けている水溶液がある。この水溶液の温度を 20℃ まで下げた。これに関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、硝酸カリウムと塩化カリウムの 20℃ の水 100 g に対する溶解度はそれぞれ 32 g, 34 g である。また、水溶液中で塩は互いの溶解度に影響を与えないものとする。 3

- ① 硝酸カリウムが 76 g 析出し、塩化カリウムは析出しない。
- ② 硝酸カリウムが 108 g 析出し、塩化カリウムは析出しない。
- ③ 硝酸カリウムが 76 g 析出し、塩化カリウムは 10 g 析出する。
- ④ 硝酸カリウムが 108 g 析出し、塩化カリウムは 10 g 析出する。

sample

問4 次の操作1, 2に関する後の問い(a・b)に答えよ。ただし, 気体定数は $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。

操作1 容積が 8.3 L の容器にメタンを封入し, 温度を 27°C にすると, 容器内の気体の圧力は $3.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ であった。 27°C に保ちながら容器内にさらに 0.30 mol の酸素を封入した。

操作2 容器内の混合気体に点火し, メタンを完全に燃焼させた。その後, 温度を 27°C に保った。このとき, 容器内には水滴が見られた。

a 操作1 終了後の容器内の気体の圧力は何 Pa か。最も適当な数値を, 次の①~⑤のうちから一つ選べ。 Pa

- ① 1.2×10^4 ② 3.0×10^4 ③ 3.9×10^4
 ④ 1.2×10^5 ⑤ 9.3×10^5

b 操作2 終了後の容器内の気体の圧力は何 Pa か。最も適当な数値を, 次の①~⑤のうちから一つ選べ。ただし, 27°C での水の飽和蒸気圧は $4.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ とする。 Pa

- ① 3.0×10^4 ② 4.6×10^4 ③ 6.4×10^4
 ④ 1.0×10^5 ⑤ 1.2×10^5

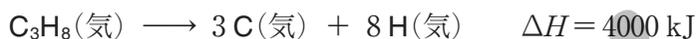
(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

sample

第2問 次の問い(問1～3)に答えよ。(配点 18)

問1 次の反応エンタルピーを表す式より、C-C結合の結合エネルギー(結合エンタルピー)の値は何kJ/molとなるか。最も適当な数値を、後の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、CH₄(気)とC₃H₈(気)に含まれるC-H結合の結合エネルギーはすべて等しいものとする。 kJ/mol



① 110

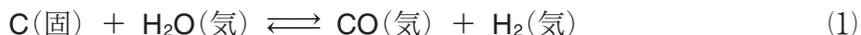
② 232

③ 348

④ 507

⑤ 695

問2 式(1)で表される可逆反応がある。



これに関する次の問い(a・b)に答えよ。ただし、固体の体積は無視できるものとする。

a 圧力と温度が一定に保たれている容積可変の容器にC(固)を1.0 mol、水蒸気を4.0 mol 入れて反応させたところ、やがて平衡状態に達した。このとき、容器の容積は反応前に比べて1.2倍になっていた。平衡時の一酸化炭素の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mol

① 0.32

② 0.80

③ 2.0

④ 3.2

⑤ 5.0

b 式(1)の正反応の反応エンタルピーは次のように表される。



式(1)の反応が平衡状態にあるとき、次のア～ウの操作のうちで水素の物質量が増加するものはどれか。すべてを選択しているものとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。

ア 一酸化炭素を加える。

イ 温度を一定に保ち、圧力を下げる。

ウ 圧力を一定に保ち、温度を上げる。

① ア

② イ

③ ウ

④ ア、イ

⑤ ア、ウ

⑥ イ、ウ

問3 次の文章を読み、後の問い(a・b)に答えよ。

自動車の排ガスに含まれる一酸化窒素は、大気汚染の原因となる。近年、大気中における一酸化窒素を、光触媒(TiO_2)と太陽光を用いることで分解除去する研究が進められている。図1に示すような装置を用いて、この反応を調べたところ、次の結果(a・イ)が得られた。ただし、流入する空気中の一酸化窒素の濃度は常に一定であるものとする。

ア TiO_2 が塗られた板の面積を大きくすると、流出ガス中の一酸化窒素の濃度が減少した。

イ 空気を流入する速さを大きくすると、流出ガス中の一酸化窒素の濃度が増加した。

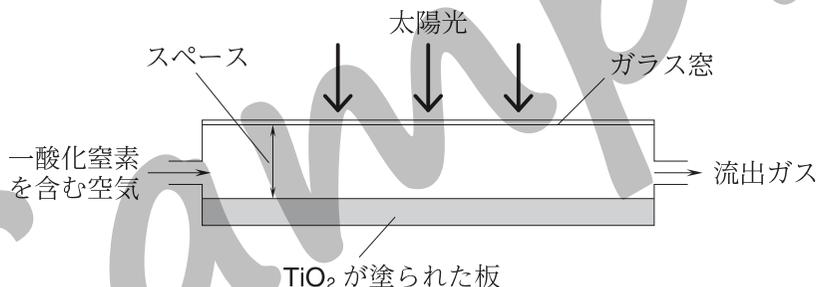


図1 TiO_2 が塗られた板に太陽光を当てた装置

- a 一定の速さで 5.0×10^{-8} mol/L の一酸化窒素を含む空気を 10 分間流入したところ、流出ガス中の一酸化窒素の濃度は 2.4×10^{-8} mol/L であった。次に、 TiO_2 が塗られた板の面積を 2 倍にして、同様の操作を行ったところ、一酸化窒素の平均分解速度が 1.3 倍になった。このとき、得られた流出ガス中の一酸化窒素の濃度は何 mol/L になるか。有効数字 2 桁で次の形式で表すとき、それぞれに当てはまる数字を、次の①～⑩のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

$$\boxed{9} . \boxed{10} \times 10^{-\boxed{11}} \text{ mol/L}$$

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

Sample

- b 図1のスペースを小さくすると、 TiO_2 が塗られた板に接する空気の量が増加し、また、容器内の空気の流速が大きくなる。 TiO_2 が塗られた板の面積と空気を流入する速さを一定にして、スペースの大きさを変えながら単位時間に得られる流出ガス中の一酸化窒素の濃度を調べたところ、図2の結果が得られた。スペースが3～5 mmのときと5～10 mmのとき、それぞれスペースの大きさが一酸化窒素の分解反応に与えた影響について述べた記述(ウ～オ)を選び、その組合せとして正しいものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。 12

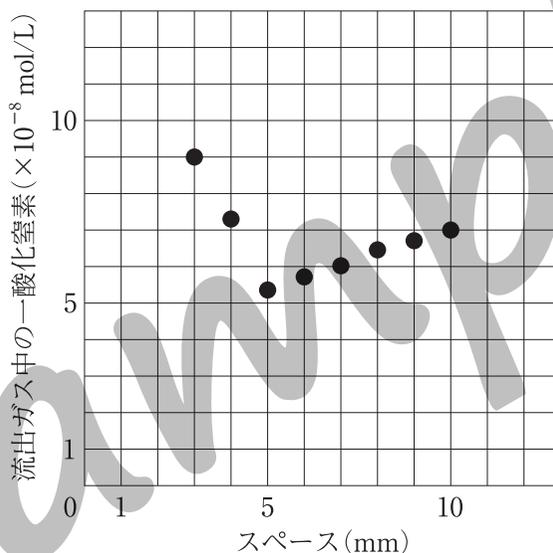


図2 スペースと流出ガス中の一酸化炭素のモル濃度の関係

- ウ 主に、 TiO_2 が塗られた板に接する空気の量に影響する。
 エ 主に、容器内の空気の流速に影響する。
 オ TiO_2 が塗られた板に接する空気の量による影響と容器内の空気の流速の影響に差はない。

	3 ~ 5 mm	5 ~ 10 mm
①	ウ	工
②	ウ	オ
③	工	ウ
④	工	オ
⑤	オ	ウ
⑥	オ	工

sample

2025
共通テスト
直前対策問題集

第4回

化学

sample

第4回

【解答・採点基準】

(60分 100点満点)

問題番号(配点)	設問	解答番号	正解	配点	自己採点	
第1問 (18)	問1	1	①	3		
	問2	2	③	4		
	問3	3	①	4		
	問4	a	4	④	3	
		b	5	③	4	
第1問 自己採点小計						
第2問 (18)	問1	6	③	4		
	問2	a	7	②	3	
		b	8	⑥	3	
	問3	a	9	①	4 ^{※1}	
			10	⑥		
		b	11	⑧		
			12	③		4
第2問 自己採点小計						
第3問 (22)	問1	13	③	3		
	問2	a	14	④	3 ^{※2}	
			15	⑥		
	問3	b	16	④	4	
		a	17	②	4	
		b	18	①	3	
		c	19	④	1	
	20		⑥	1		
第3問 自己採点小計						
第4問 (22)	問1	21	③	3		
		22	④	3		
	問2	23	②	4		
	問3	a	24	③	3	
			25	②	1	
		b	26	④	1	
			27	①	1	
			c	28	③	3
		d	29	⑥	3	
第4問 自己採点小計						

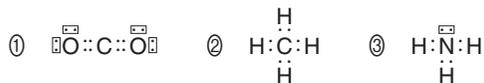
問題番号(配点)	設問	解答番号	正解	配点	自己採点	
第5問 (20)	問1	a	30	⑤	3	
		b	31	②	3	
		c	32	⑤	3	
		d	33	③	3	
	問2	a	34	⑤	4	
		b	35	③	4	
第5問 自己採点小計						
自己採点合計						

(注) ※1は、全部正解の場合に点を与える。
 ※2は、正解の順序を問わない。

第1問 電子式、金属結晶、固体の溶解度、気体・蒸気圧

問1 電子式

①～⑤の電子式は次のとおりである。



よって、非共有電子対が最も多いものは、①CO₂である。

1 … ①

問2 金属結晶

① 正しい。一般に、原子の価電子の数が同じ金属の結晶では、原子半径が大きいくほど金属結合が弱く、融点が低い。よって、アルカリ金属の単体の結晶では、原子番号が大きくなるほど融点が低い。

② 正しい。結晶の配位数が大きいくほど、原子がより密に詰まった状態になる。六方最密構造と面心立方格子は、ともに最密構造(充填率:約74%)であり、配位数は12である。

③ 誤り。結晶の密度(g/cm³)は、 $\frac{\text{単位格子に含まれる原子の質量(g)}}{\text{単位格子の体積(cm}^3\text{)}}$ で求められる。

ここで、単位格子の体積や原子の質量は、その金属結晶によって様々な値をとり、密度の大きさは結晶構造だけで決まるものではない。

④ 正しい。周期表の11族元素(銅、銀、金)の金属結晶は、高い電気伝導性を示す。その中でも、銀の電気伝導性はすべての金属のうちで最も大きい。

2 … ③

問3 固体の溶解度

硝酸カリウム KNO₃ の水 100 g に対する溶解度は 32 g であることから、水 200 g に溶かすことができる KNO₃ の質量は、

$$32 \text{ g} \times \frac{200 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 64 \text{ g}$$

よって、析出する KNO₃ の質量は、

$$140 \text{ g} - 64 \text{ g} = 76 \text{ g}$$

一方、塩化カリウム KCl の水 100 g に対する溶解度は 34 g であることから、水 200 g に溶かすことができる NaCl の質量は、

$$34 \text{ g} \times \frac{200 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 68 \text{ g}$$

溶けている KCl の質量は 10 g なので、KCl は析出しない。

3 … ①

問4 気体・蒸気圧

a 封入した酸素 O₂ の分圧を P_{O₂}(Pa) とすると、気体の状態方程式より、

$$P_{\text{O}_2}(\text{Pa}) \times 8.3 \text{ L}$$

$$= 0.30 \text{ mol} \times 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol}) \times (27 + 273) \text{ K}$$

$$P_{\text{O}_2} = 9.0 \times 10^4 \text{ Pa}$$

混合気体の全圧は各成分気体の分圧の和に等しいので、

$$3.0 \times 10^4 \text{ Pa} + 9.0 \times 10^4 \text{ Pa} = 1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

4 … ④

b 封入したメタン CH₄ の物質量を n (mol) とすると、気体の状態方程式より、

$$3.0 \times 10^4 \text{ Pa} \times 8.3 \text{ L}$$

$$= n (\text{mol}) \times 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol}) \times (27 + 273) \text{ K}$$

$$n = 0.10 \text{ mol}$$

CH₄ の燃焼の反応式と反応前後における物質質量の変化は次のとおりである。



反応前	0.10	0.30	0	0
変化量	-0.10	-0.20	+0.10	+0.20
反応後	0	0.10	0.10	0.20

(単位: mol)

操作2終了後、容器内には液体の水が見られたことから、水は気液平衡の状態にあり、水蒸気分圧は、27℃での水の飽和蒸気圧である 4.0×10³ Pa となる。

一方、O₂ と CO₂ の分圧の和を P (Pa) とすると、

$$P (\text{Pa}) \times 8.3 \text{ L}$$

$$= (0.10 + 0.10) \text{ mol} \times 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$$

$$\times (27 + 273) \text{ K}$$

$$P = 6.0 \times 10^4 \text{ Pa}$$

よって、全圧は、

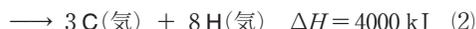
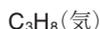
$$4.0 \times 10^3 + 6.0 \times 10^4 = 6.4 \times 10^4 \text{ Pa}$$

5 … ④

第2問 化学反応と熱、化学平衡、反応速度

問1 化学反応と熱(結合エネルギー)

与えられた反応エンタルピーを表す式を式(1)、(2)とする。



CH₄ 1 mol には C-H 結合が 4 mol 含まれているの

で、式(1)より、C-H結合の結合エネルギー(結合エンタルピー)は、

$$\frac{1652 \text{ kJ}}{4 \text{ mol}} = 413 \text{ kJ/mol}$$

C₃H₈ 1 mol には C-H 結合が 8 mol と C-C 結合が 2 mol 含まれているので、式(2)より、C-C 結合の結合エネルギーを q (kJ/mol) とすると、

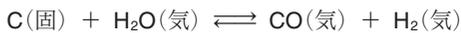
$$413 \text{ kJ/mol} \times 8 \text{ mol} + q \text{ (kJ/mol)} \times 2 \text{ mol} = 4000 \text{ kJ}$$

$$q = 348 \text{ kJ/mol}$$

6 … ③

問2 化学平衡

a 反応した C(固)の物質量を x (mol) としたときの量的関係を次に示す。



はじめ	1.0	4.0	0	0
変化量	$-x$	$-x$	$+x$	$+x$
平衡時	$1.0-x$	$4.0-x$	x	x

(単位: mol)

はじめの気体の物質量は 4.0 mol であり、圧力と温度が一定に保たれているので、体積が 1.2 倍になると、気体の物質量も 1.2 倍になる。よって平衡時の気体の物質量は、

$$4.0 \text{ mol} \times 1.2 = 4.8 \text{ mol}$$

平衡時、H₂O(気)が $(4.0-x)$ (mol)、CO(気)と H₂(気)がそれぞれ x (mol) なので平衡時の気体の物質量に関して次式が成り立つ。

$$(4.0-x+x+x) \text{ (mol)} = 4.8 \text{ mol}$$

$$x = 0.80 \text{ mol}$$

7 … ②

b ア 一酸化炭素 CO を加えると、その物質量が減少する方向、すなわち左へ平衡は移動する。よって水素 H₂ は減少する。

イ 温度を一定に保ち、圧力を下げると、気体の総物質量が増加する方向、すなわち右へ平衡は移動する。よって水素 H₂ は増加する。

ウ 圧力を一定に保ち、温度を上げると、吸熱の方向、すなわち、エンタルピーが増加する右へ平衡は移動する。よって水素 H₂ は増加する。

よって、H₂ が増加する操作は ⑥イ、ウである。

8 … ⑥

問3 反応速度

a はじめに行った操作における一酸化窒素 NO の平均分解速度は、

$$\bar{v} = -\frac{(2.4 \times 10^{-8} - 5.0 \times 10^{-8}) \text{ mol/L}}{(10-0) \text{ min}}$$

$$= 2.6 \times 10^{-9} \text{ mol/(L} \cdot \text{min)}$$

である。よって、TiO₂ が塗られた板の面積を 2 倍にしたときの平均分解速度は、

$$2.6 \times 10^{-9} \times 1.3 = 3.38 \times 10^{-9} \text{ mol/(L} \cdot \text{min)}$$

である。ここで、求める濃度を x (mol/L) とおくと、

$$3.38 \times 10^{-9} \text{ mol/(L} \cdot \text{min)} = -\frac{(x-5.0 \times 10^{-8}) \text{ mol/L}}{(10-0) \text{ min}}$$

$$x = 1.62 \times 10^{-8} \text{ mol/L} \doteq 1.6 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$$

である。

9 … ①, 10 … ⑥, 11 … ⑥

b 3 ~ 5 mm の範囲では、スペースの減少に伴い、流出ガス中の一酸化窒素の濃度が増加している。これは、スペースが小さくなると、空気の流速が大きくなり、一酸化窒素の分解反応が起こりにくくなったためと考えられる。よって、この範囲では、スペースの大きさは、容器内の空気の流速に影響する。

一方、5 ~ 10 mm の範囲では、スペースの減少に伴い、流出ガス中の一酸化窒素の濃度が減少している。これは、スペースが小さくなると、TiO₂ が塗られた板に接する空気の量が大きくなり、一酸化窒素の分解反応が起こりやすくなったためと考えられる。よって、この範囲では、スペースの大きさは、TiO₂ が塗られた板に接する空気の量に影響する。

以上より、③が正解である。

12 … ③

第3問 貴ガス、銅・電解精錬、窒素

問1 貴ガス

① 正しい。貴ガスは、大気中では単原子分子として存在し、他の原子とはほとんど化合物をつくらないので、価電子の数は 0 とする。

② 正しい。単体の沸点は、原子量の増加とともにファンデルワールス力が強くなるので高い。

③ 誤り。貴ガスは、空気中にわずかに存在し、そのなかで最も多いものは、アルゴンで約 0.9% 存在する。

④ 正しい。ヘリウムは水素について軽く、燃焼しないので気球や飛行船などに用いられる。

⑤ 正しい。アルゴンは、高温のフィラメントを守るために蛍光灯に封入されている。

13 … ③

問2 銅・電解精錬

a ① 正しい。銅は湿った空気中に放置すると、酸化されて緑青を生じる。