

# 化学 I B

(全問必答)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H 1.0    C 12    N 14    O 16    F 19    Ne 20

Cl 35.5    Ar 40    K 39    Br 80

第1問 次の問い(問1～3)に答えよ。〔解答番号  ～  〕(配点 19)

問1 次のa～dに当てはまるものを、それぞれの解答群の①～⑤のうちから一つずつ選べ。

a 同族元素の組合せ

① LiとMg    ② BとAl    ③ CとP    ④ OとSi    ⑤ HとHe

b 常温・常圧で空気より密度が大きいものの組合せ

① CH<sub>4</sub>とCO<sub>2</sub>    ② N<sub>2</sub>とCO    ③ O<sub>2</sub>とF<sub>2</sub>  
④ NH<sub>3</sub>とNO<sub>2</sub>    ⑤ NeとAr

c 共有結合の結晶をつくるもの

① Na<sub>2</sub>O    ② CaO    ③ H<sub>2</sub>O    ④ SiO<sub>2</sub>    ⑤ CO<sub>2</sub>

d 極性分子であるもの

① 二酸化炭素    ② エタノール    ③ アセチレン  
④ ベンゼン    ⑤ エチレン

問 2 原子番号が 8, 9, 10, 11, 12 の元素に関する次の記述 a ~ d について、正誤の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 5

- a 原子番号 8 の元素の 2 価の陰イオンと原子番号 12 の元素の 2 価の陽イオンの電子配置は、原子番号 10 の元素と同じである。
- b 原子番号が大きくなると、価電子の数が大きくなる。
- c 原子番号 10 の元素の単体は、原子番号 8 の元素の単体と容易に反応して燃焼する。
- d 原子番号 8 と 9 の元素の電気陰性度は、原子番号 11 と 12 の元素に比べて小さい。

	a	b	c	d
①	正	正	誤	正
②	正	誤	誤	誤
③	正	正	正	誤
④	正	誤	正	正
⑤	誤	正	誤	正
⑥	誤	誤	誤	誤
⑦	誤	正	正	誤
⑧	誤	誤	正	正

問 3 鉄に希硫酸を加え、発生した水素を水上置換で捕集した。捕集した気体の温度、圧力、体積を測定したところ、それぞれ  $T$  [K],  $P$  [atm],  $V$  [l] であった。発生した水素の質量 [g] を表す式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、 $T$  [K] における水蒸気圧は  $p_w$  [atm] であり、 $R$  [l · atm / (K · mol)] は気体定数である。 6 g

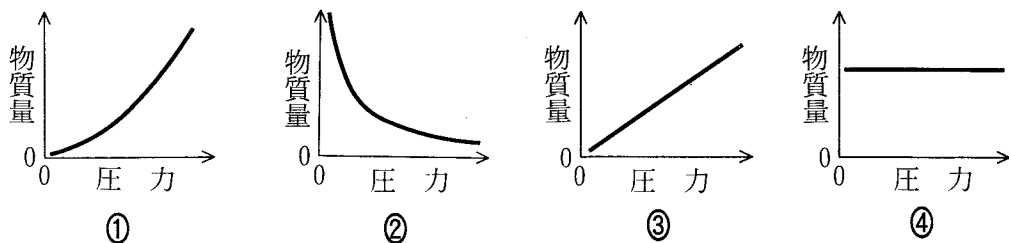
- ①  $\frac{(P - p_w)V}{RT}$
- ②  $\frac{2(P - p_w)V}{RT}$
- ③  $\frac{PV}{RT}$
- ④  $\frac{2PV}{RT}$
- ⑤  $\frac{(P + p_w)V}{RT}$
- ⑥  $\frac{2(P + p_w)V}{RT}$

第 2 問 次の問い(問 1～5)に答えよ。〔解答番号  ～  〕(配点 19)

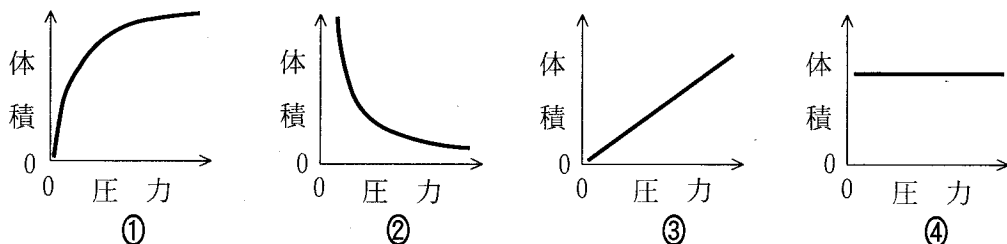
問 1 温度一定で、圧力を変えて、一定量の水に溶解する窒素の量を調べた。下のグラフに、窒素の圧力(横軸)と、溶解した窒素の量(縦軸)の関係を示す。次の問い(a・b)に答えよ。ただし、窒素は理想気体とみなす。

a 溶解した窒素の量を物質量で示すグラフとして、最も適当なものを、次の

①～④のうちから一つ選べ。



b 溶解した窒素の量をそのときの圧力における体積で示すグラフとして、最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。



問 2 一酸化炭素とエタンの混合気体を、触媒の存在下で十分な量の酸素を用いて完全に酸化したところ、二酸化炭素 0.045 mol と水 0.030 mol が生成した。反応前の混合気体中の一酸化炭素とエタンの物質量[mol]の組合せとして正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

	一酸化炭素の物質量[mol]	エタンの物質量[mol]
①	0.030	0.015
②	0.030	0.010
③	0.025	0.015
④	0.025	0.010
⑤	0.015	0.015
⑥	0.015	0.010

化学 I B

問 3 図 1 は、ある化合物の固体 0.10 mol に 1 時間あたり 6.0 kJ の熱を加えた時の加熱時間と化合物の温度の関係を示している。この図に関する次の記述 a～c について、正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、比熱とは質量 1 g の物質の温度を 1℃上げるのに必要な熱量である。 4

- a この物質の固体の比熱は、液体よりも大きい。
- b B～Cの過程では、固体と液体が共存する。
- c この物質の蒸発熱は、約 180 kJ/mol である。

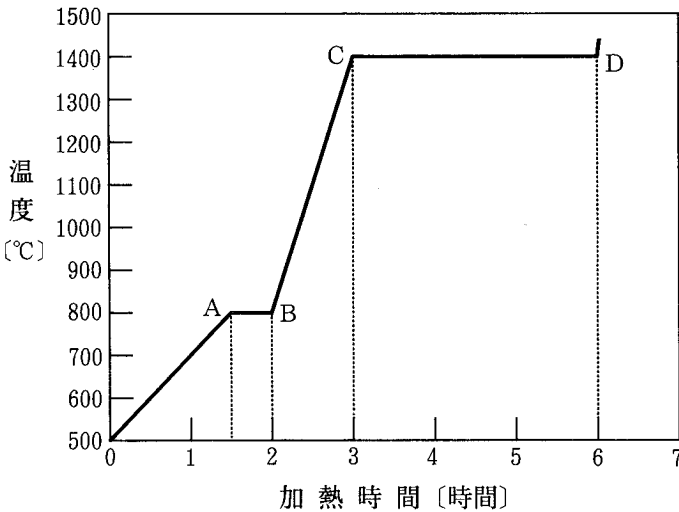


図 1

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 4 80℃で、100 g の硝酸カリウム  $\text{KNO}_3$  を水 100 g に溶かした。この溶液を 27℃まで冷却したところ、硝酸カリウムが析出した。次の問い(a・b)に答えよ。ただし、硝酸カリウムは、水 100 g に対して 27℃で 40 g、80℃で 169 g まで溶ける。

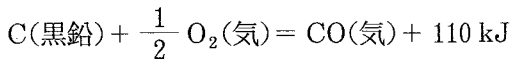
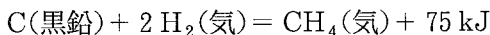
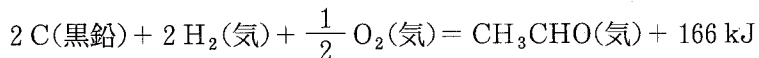
a 析出した硝酸カリウムの質量として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  g

- ① 100      ② 80      ③ 60      ④ 40      ⑤ 20

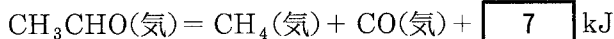
b 27℃における、この飽和水溶液 10.0 ml の質量は 12.0 g であった。この溶液のモル濃度として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、硝酸カリウムの式量は 101 である。  mol/l

- ① 34      ② 29      ③ 4.8      ④ 4.1      ⑤ 3.4

問 5 アセトアルデヒド、メタンおよび一酸化炭素の生成反応は、それぞれ次の熱化学方程式で表される。



アセトアルデヒドがメタンと一酸化炭素に熱分解する反応の熱化学方程式を



とするとき、空欄  に入れる数値として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① -351      ② -190      ③ -19  
④ 19      ⑤ 190      ⑥ 351

第 3 問 次の問い(問 1 ~ 6)に答えよ。〔解答番号  ~  〕(配点 19)

問 1 ある金属の臭化物( $MBr_3$ )の式量を  $X$  とする。この金属の酸化物( $M_2O_3$ )の式量として正しいものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

- ①  $X-432$                       ②  $X-216$                       ③  $X-192$   
 ④  $2X-432$                       ⑤  $2X-216$                       ⑥  $2X-192$

問 2 濃度  $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$  の酢酸水溶液中の酢酸の電離度は、 $25^\circ\text{C}$ において 0.15 である。この酢酸水溶液の pH 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、 $\log 1.5 = 0.18$  とする。

- ① 1.8                              ② 2.8                              ③ 3.8  
 ④ 4.8                              ⑤ 5.8                              ⑥ 6.8

問 3 次の塩 a ~ d について、水に溶かしたときに中性を示さないもの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。

- a NaCl                              b  $\text{CH}_3\text{COONa}$   
 c  $\text{NaNO}_3$                               d  $\text{NH}_4\text{Cl}$

- ① a・b                              ② a・c                              ③ a・d  
 ④ b・c                              ⑤ b・d                              ⑥ c・d

問 4 図1は、イオン交換膜法による水酸化ナトリウムの工業的製法を模式的に示したものである。図中の **a** ~ **c** に入れる化学式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。 **4**

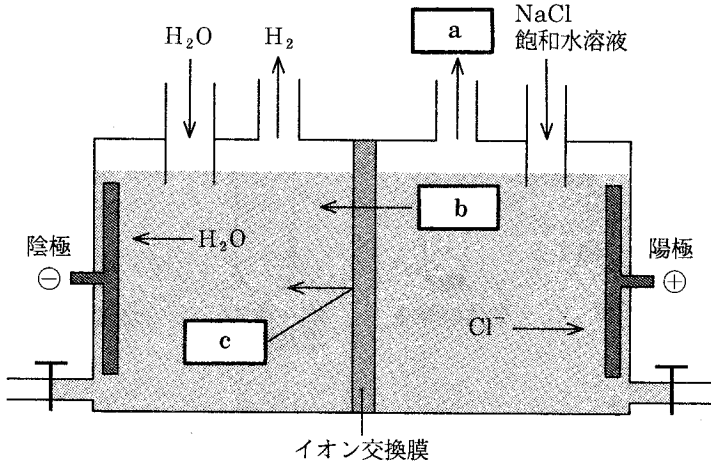


図 1

	a	b	c
①	$O_2$	$Na^+$	$OH^-$
②	$O_2$	$OH^-$	$OH^-$
③	$O_2$	$Na^+$	$Cl^-$
④	$Cl_2$	$OH^-$	$Cl^-$
⑤	$Cl_2$	$Na^+$	$Cl^-$
⑥	$Cl_2$	$Na^+$	$OH^-$

問 5 水酸化カリウムと塩化カリウムとの混合物 10 g を純水に溶かした。この溶液を中和するのに、2.5 mol/l の硫酸 10 ml を要した。もとの混合物は、水酸化カリウムを質量で何%含んでいたか。最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 **5** %

- ① 7.0      ② 14      ③ 28      ④ 56      ⑤ 72      ⑥ 86



問 6 図 2 は、亜鉛粉末を用いた**実験ア**(操作 1 と 3)と**実験イ**(操作 2 と 4)を示している。これらの実験に関する次ページの問い(a・b)に答えよ。

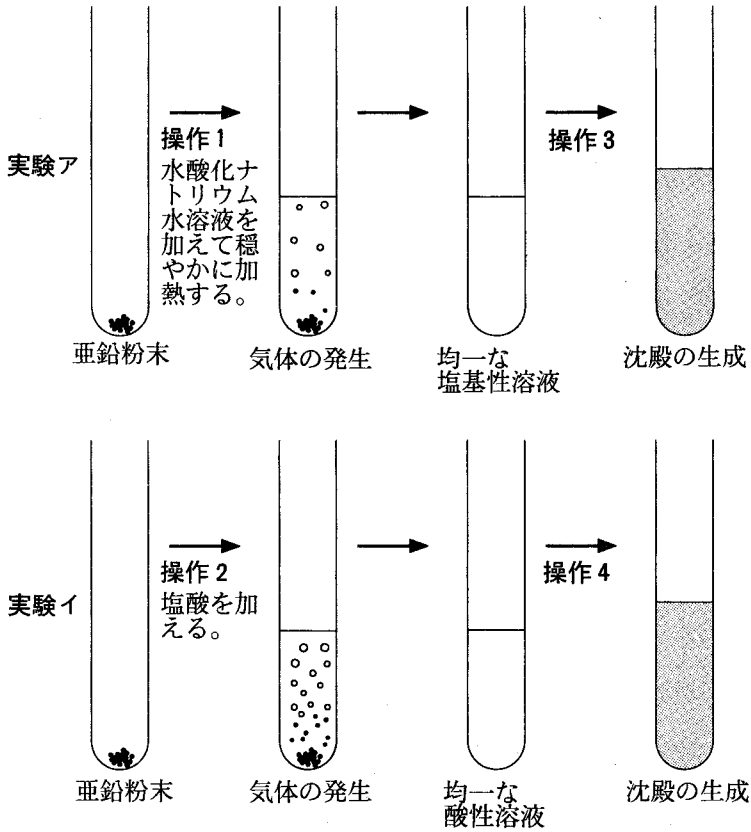


図 2

- a 操作 1 と 2 で、発生した気体として正しい組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

	操 作 1	操 作 2
①	酸 素	水 素
②	水 素	水 素
③	酸 素	酸 素
④	水 素	酸 素
⑤	酸 素	塩 素
⑥	水 素	塩 素

- b 操作 3 と 4 で、ある水溶液を少しずつ加えたところ、いずれも沈殿が生じた。それぞれ加えた水溶液の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

	操 作 3	操 作 4
①	塩 酸	塩 酸
②	水酸化ナトリウム水溶液	水酸化ナトリウム水溶液
③	塩 酸	硫化水素水
④	塩 酸	水酸化ナトリウム水溶液
⑤	水酸化ナトリウム水溶液	硫化水素水

第 4 問 次の問い(問 1～5)に答えよ。〔解答番号  ～  〕(配点 19)

問 1 鉄とアルミニウムの性質に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 鉄は、濃硝酸に浸すと、はげしく反応して溶解する。
- ② 鉄は、亜鉛でめっきすると、さびにくくなる。
- ③ 鉄は、アルミニウムより密度が小さい。
- ④ アルミニウムは、塩酸に溶けて、3価の陽イオンになる。
- ⑤ アルミニウムの粉末は、空气中で強熱すると、熱と光を放って燃える。
- ⑥ アルミニウムの酸化物は、両性酸化物である。

問 2 酸・塩基に関する次の記述 a～c について、正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

- a 水溶液中で、水素イオン濃度を増加させても、水酸化物イオン濃度は変わらない。
- b 濃度 0.10 mol/l のアンモニア水中のアンモニアの電離度は、25℃において 0.013 である。この溶液 1.0 l は、0.013 mol/l の硝酸 1.0 l で過不足なく中和することができる。
- c 水酸化カルシウムは、弱塩基である。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 3 ケイ素, スズ, 鉛に関する次の記述 a ~ c について, 正誤の組合せとして正しいものを, 下の①~⑧のうちから一つ選べ。 4

- a いずれの単体も半導体である。
- b いずれも酸化数が+4の化合物をつくる。
- c いずれも典型元素である。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 4 金属原子の酸化数が変化する化学反応を, 次の①~⑤のうちから一つ選べ。

5

- ① 塩化鉄(Ⅲ)の水溶液にアンモニア水を加えると, 赤褐色の沈殿が生成した。
- ② 炭酸カルシウム沈殿を含む水溶液に二酸化炭素を通じると, 沈殿が溶解した。
- ③ フッ化カルシウム(ホタル石)に濃硫酸を加えて加熱すると, フッ化水素が発生した。
- ④ 硫酸アルミニウムと硫酸カリウムの混合水溶液を濃縮すると, ミョウバン  $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$  の結晶が得られた。
- ⑤ 過マンガン酸カリウム  $\text{KMnO}_4$  を希硫酸に溶かした赤紫色の溶液にシュウ酸水溶液を加えると, 溶液が退色した。

化学 I B

問 5 錯イオンに関する次の記述 a ~ c について、正誤の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 6

- a 水酸化銅(II)の沈殿に多量のアンモニア水を加えると、アンモニア分子が銅イオンに結合した錯イオンを生じる。
- b ヘキサシアノ鉄(II)酸イオンは、2 価の陰イオンである。
- c ジアンミン銀(I)イオンは、二つのアンモニア分子が銀イオンに結合した直線形構造をもつ。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

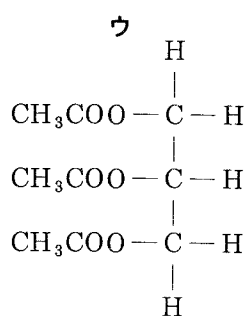
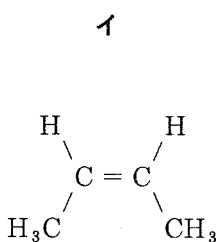
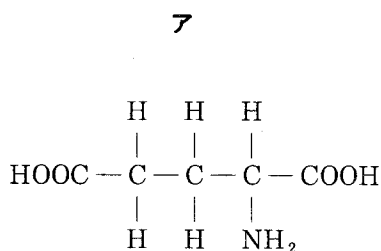
第 5 問 次の問い(問 1～6)に答えよ。〔解答番号  ～  〕(配点 24)

問 1 アルケンの性質に関する次の記述 a～e について、正しい記述の組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

- a 縮合重合して高分子化合物をつくる。
- b アルカンに比べて一般に反応性に富む。
- c フェーリング液を加えて熱すると、赤色沈殿を生じる。
- d 触媒の存在下で水を付加させると、もとのアルケンと炭素数の等しいアルコールを生じる。
- e 塩化水素や臭化水素とは付加反応を起こさない。

- ① a・b                      ② b・c                      ③ c・d  
 ④ b・d                      ⑤ c・e                      ⑥ a・e

問 2 次の化合物ア～ウの中に、不斉炭素原子はそれぞれいくつあるか。その組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。



	ア	イ	ウ
①	0	2	2
②	0	0	1
③	0	2	0
④	1	2	2
⑤	1	0	1
⑥	1	0	0

問 3 有機化合物と臭素との反応に関する次の記述①～⑤のうちから、下線部に誤りを含むものを一つ選べ。 3

- ① エチレン(エテン)に臭素を付加させると、1,1-ジブロモエタンが生じる。
- ② プロピレン(プロペン)に臭素を付加させて得られる化合物には、光学異性体が存在する。
- ③ ベンゼンに鉄粉の存在下で臭素を作用させると、プロモベンゼンが生じる。
- ④ シクロヘキセンに臭素水を加えたところ、臭素水の色が消えた。これは付加反応が起きたからである。
- ⑤ フェノールの水溶液に臭素水を加えたところ、沈殿が生じた。これは置換反応が起きたからである。

問 4 次の記述 a～c について、正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 4

- a 2-プロパノールは、ヨードホルム反応を示す。
- b フルクトース(果糖)は、還元性を示さない。
- c クレゾールは、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると呈色する。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

## 化学 I B

問 5 有機化学実験で使用する物質の性質、取扱い、あるいは保存上の注意に関する次の記述 a ~ c に当てはまる物質の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 5

- a 揮発性・引火性の液体であり、火気のない冷所に密栓して保存する。麻酔作用があるので、蒸気を吸入しないように注意する。
- b やわらかい金属で、空気中ですみやかに酸化される。また、水に触れると発火・爆発の危険があるので、石油中に保存する。
- c 室温では無色の結晶で、特有の刺激臭をもつ。皮膚をおかすので、手などにつかないように注意する。

	a	b	c
①	四塩化炭素	ナトリウム	フェノール
②	四塩化炭素	マグネシウム	フェノール
③	四塩化炭素	ナトリウム	エタノール
④	四塩化炭素	マグネシウム	エタノール
⑤	ジエチルエーテル	ナトリウム	エタノール
⑥	ジエチルエーテル	マグネシウム	エタノール
⑦	ジエチルエーテル	ナトリウム	フェノール
⑧	ジエチルエーテル	マグネシウム	フェノール

問 6 示性式  $C_mH_nOH$  で表される 1 価の鎖式不飽和アルコール(三重結合を含まない)42 g をナトリウムと完全に反応させたところ、水素 0.25 mol が発生した。このアルコール 21 g に、触媒の存在下で水素を付加させたところ、すべてが飽和アルコールに変化した。このとき消費された水素は標準状態で何 l か。最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 6 l

- ① 2.8      ② 5.6      ③ 11      ④ 22      ⑤ 34      ⑥ 45