

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	Na	23
Mg	24	S	32	Cl	35.5	Ar	40	Fe	56

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 1 価の陰イオンに最もなりやすい原子

- ① Na ② Mg ③ O ④ Cl ⑤ Ne

b 結晶が分子結晶であるものの組合せ

- ① Fe と Cu ② I₂ と S₈ ③ SiO₂ と CO₂
④ NaCl と Al ⑤ MgO と AgCl

c 標準状態における密度[g/l]が最も大きい気体

- ① O₂ ② Cl₂ ③ CO₂ ④ H₂S ⑤ Ar

d 中性子の数が 9 である原子

- ① ¹⁴N ② ¹⁵N ③ ¹⁷O ④ ¹⁸O ⑤ ³⁷Cl

問 2 次の物質①～④のうちから、物質量[mol]が最も多いものを一つ選べ。

5

- ① 56 g の鉄
- ② 1.0 mol/l の塩化ナトリウム水溶液 300 ml をつくるのに必要な塩化ナトリウム
- ③ 標準状態で 33.6 l の酸素
- ④ 1.0 mol のエタノールが完全燃焼したときに生成する二酸化炭素

化学 I B

問 3 窒素と酸素からなる化合物 A と B がある。図 1 は A と B に含まれる窒素と酸素の質量の関係を表している。A と B に関する次の記述(ア・イ)について、正誤の組合せとして正しいものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 6

ア A の分子中には、窒素原子と酸素原子が 1 : 2 の原子数の比で含まれている。

イ 一定質量の窒素と化合している酸素の質量を A と B で比較すると、その比は 1 : 2 である。

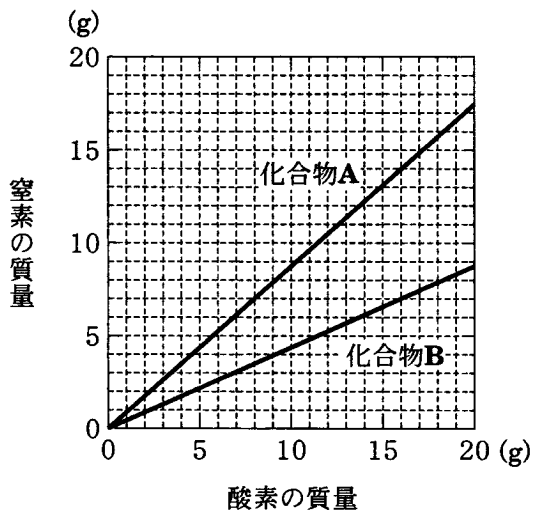


図 1

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

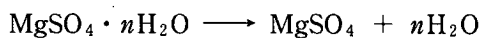
第 2 問 次の問い(問 1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 19)

問 1 次の記述 a～c のすべてに当てはまる分子を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

- a 極性分子である。
- b 3 組以上の共有電子対をもつ。
- c 二重結合をもたない。

- | | | |
|------|---------|---------|
| ① 水 | ② 窒素 | ③ アンモニア |
| ④ 酢酸 | ⑤ アセチレン | ⑥ 二酸化炭素 |

問 2 るつばに硫酸マグネシウム水和物 ($\text{MgSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) 2.46 g をはかり取り、水和水(結晶水)が完全になくなるまで加熱した。放冷した後に残った無水物 (MgSO_4) の質量は 1.20 g であった。このときの変化は次の化学反応式で示される。



係数 n として適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 3 | ③ 5 | ④ 7 | ⑤ 9 |
|-----|-----|-----|-----|-----|

問 3 溶液に関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

3

- ① 同じ質量モル濃度の塩化ナトリウムの希薄水溶液とグルコース希薄水溶液の浸透圧は等しい。
- ② 溶媒と反応しない気体について、ある温度で一定量の溶媒に溶ける気体の質量は、圧力に関係なく一定である。
- ③ ヘキサンは、水に溶けにくいですが、ベンゼンにはよく溶ける。
- ④ 希薄なナフタレンのベンゼン溶液をゆっくりと冷却した場合、溶媒が凝固し始めると、溶液の温度は一定になる。
- ⑤ スクロース(ショ糖)水溶液の沸点は、水の沸点よりも低い。

化学 I B

問 4 図 1 は、化合物 A、B、C の液体の飽和蒸気圧[atm]と温度[°C]の関係を示している。次ページの問い(a・b)に答えよ。

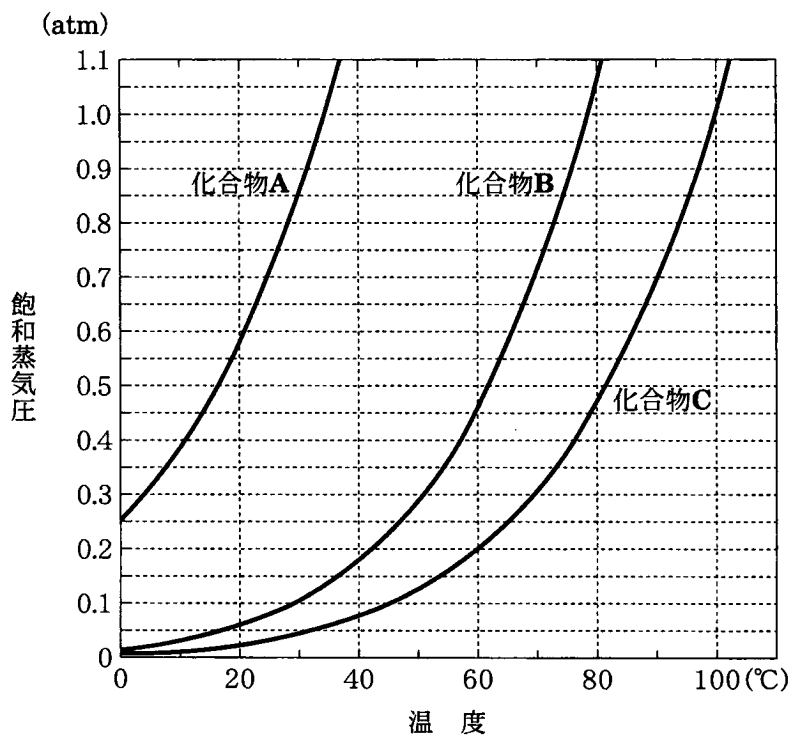


図 1

a 容積を変化させることができる三つの真空容器に、20℃において、A、B、Cの液体をそれぞれ少量ずつ入れたところ、すべて気化した。その後、20℃のもとで各容器の容積を小さくしていくと、それぞれ圧力が P_A 、 P_B 、 P_C になったときに、A、B、Cが液化し始めた。 P_A 、 P_B 、 P_C の大小関係として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

- ① $P_A > P_B > P_C$ ② $P_A > P_C > P_B$ ③ $P_B > P_A > P_C$
 ④ $P_B > P_C > P_A$ ⑤ $P_C > P_A > P_B$ ⑥ $P_C > P_B > P_A$

b 物質量がX molのCの液体を60℃のもとで真空容器に入れたところ、すべて気化した。60℃のもとでこの容器の容積を小さくしていくと、容積がV mlになったときにCが液化し始めた。X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、Cの気体は理想気体の状態方程式に従うとし、気体定数は $R = 0.082 \text{ atm}\cdot\text{l}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ である。

5 mol

- ① $\frac{0.20 \text{ V}}{0.082 \times 333}$ ② $\frac{0.46 \text{ V}}{0.082 \times 333}$ ③ $\frac{\text{V}}{0.082 \times 333}$
 ④ $\frac{0.20 \text{ V}}{82 \times 333}$ ⑤ $\frac{0.46 \text{ V}}{82 \times 333}$ ⑥ $\frac{\text{V}}{82 \times 333}$

化学 I B

問 5 図 2 は、25℃、1 atm における 1 mol の水の生成に関する反応熱と水の状態変化のエネルギーを示している。図 2 に関する下の記述 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

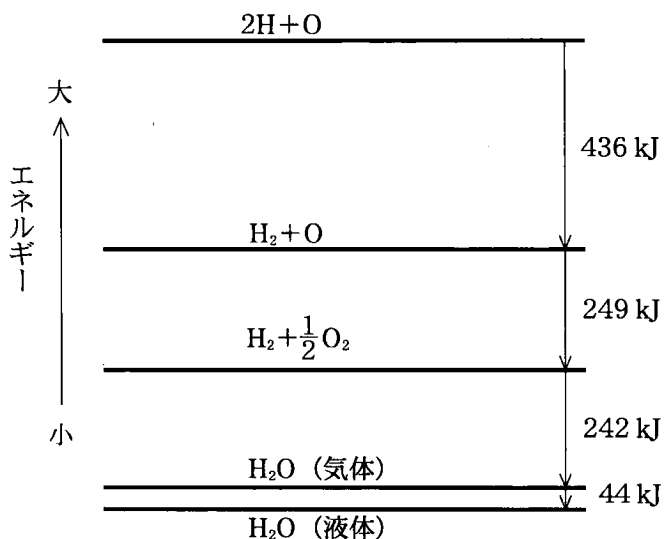


図 2

- a 1 mol の H_2 が完全燃焼して液体の水を生成する際に放出されるエネルギーは、286 kJ である。
- b O_2 の結合エネルギーは、 H_2 の結合エネルギーよりも小さい。
- c 1 mol の水蒸気が凝縮するとき、44 kJ の熱を吸収する。

	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

第 3 問 次の問い(問 1 ~ 5)に答えよ。〔解答番号 1 ~ 6〕(配点 19)

問 1 次の塩 a ~ e を, その水溶液が酸性, アルカリ性, 中性を示すものに分類した。その分類として正しいものを, 下の①~⑥のうちから一つ選べ。 1

- a CuSO_4 b $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ c Na_2SO_4
 d CH_3COOK e KNO_3

	酸 性	アルカリ性	中 性
①	a	b · d	c · e
②	b	a · d	c · e
③	a · c	d	b · e
④	b · c	e	a · d
⑤	a · b	d	c · e
⑥	a · b	e	c · d

問 2 次の反応 a ~ e において, 下線で示した化合物が酸化剤としてはたらくもの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。 2

- a 銅に濃硫酸を加えて加熱すると, 二酸化硫黄が発生する。
 b 硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加えると, 硫化水素が発生する。
 c 酸化マンガン(Ⅳ)に濃塩酸を加えて加熱すると, 塩素が発生する。
 d 塩素酸カリウムに酸化マンガン(Ⅳ)を加えて加熱すると, 酸素が発生する。
 e 過酸化水素水に硫化水素を吹き込むと, 硫黄が生じる。

- ① a · b ② a · c ③ a · d ④ a · e
 ⑤ b · d ⑥ b · e ⑦ c · d ⑧ c · e

問 3 炭酸水素ナトリウム 2.1 g を加熱して、すべて炭酸ナトリウムに変化させた。このとき発生する二酸化炭素と過不足なく反応する 0.050 mol/l の水酸化バリウム水溶液の体積は何 ml か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 ml

- ① 25 ② 50 ③ 100
 ④ 250 ⑤ 500 ⑥ 1000

問 4 次の記述 a～c は、金属 Al, Ag, Cu, Ni について行った実験の結果を述べたものである。記述 a～c 中の A～D に当てはまる金属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。

- a 希硫酸を加えたとき、C と D は溶けたが、A と B は溶けなかった。
 b 希硫酸を電解液として、A と D を電極とした電池と、A と C を電極とした電池の起電力を比較したところ、前者の起電力の方が大きかった。
 c B の硝酸塩水溶液に A の金属片を入れると、B が析出した。

	A	B	C	D
①	Ni	Al	Ag	Cu
②	Ni	Al	Cu	Ag
③	Al	Ni	Ag	Cu
④	Al	Ni	Cu	Ag
⑤	Ag	Cu	Ni	Al
⑥	Ag	Cu	Al	Ni
⑦	Cu	Ag	Ni	Al
⑧	Cu	Ag	Al	Ni

化学 I B

問 5 図 1 のように、金属アの板を浸したアの硫酸塩水溶液 (1 mol/l) と、金属イの板を浸したイの硫酸塩水溶液 (1 mol/l) を、仕切り板ウで仕切って電池をつくったところ、金属アの板が負極に、金属イの板が正極となった。下の問い (a・b) に答えよ。

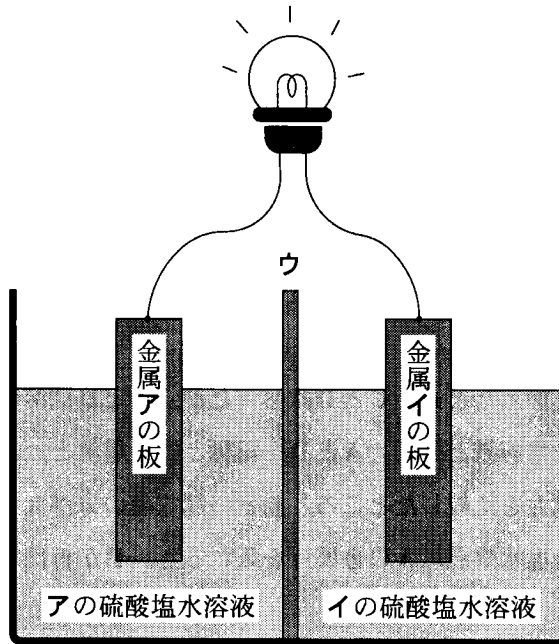


図 1

a ア～ウ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。

5

	ア	イ	ウ
①	Zn	Cu	素焼き板
②	Zn	Cu	白金板
③	Zn	Cu	アルミニウム板
④	Cu	Zn	素焼き板
⑤	Cu	Zn	白金板
⑥	Cu	Zn	アルミニウム板

- b 電球を点灯させて電池を放電させ続けたところ、電球はしだいに暗くなった。その理由として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

6

- ① 金属アの板の表面を、発生した水素の泡がおおった。
- ② 金属イの板の表面を、発生した水素の泡がおおった。
- ③ 金属アの板の表面を、発生した酸素の泡がおおった。
- ④ 金属イの板の表面を、発生した酸素の泡がおおった。
- ⑤ 負極側の水溶液中の金属イオン濃度が小さくなった。
- ⑥ 正極側の水溶液中の金属イオン濃度が小さくなった。

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

問 1 次の水溶液ア～エに関する実験について、下の問い(a・b)に答えよ。

- | | |
|---------------|-----------|
| ア 硝酸銅(Ⅱ)水溶液 | イ 硝酸亜鉛水溶液 |
| ウ 硝酸アルミニウム水溶液 | エ 硝酸銀水溶液 |

a 水溶液ア～エに水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと沈殿を生じる。そこにさらに水酸化ナトリウム水溶液を加えると、その沈殿が完全に溶解する水溶液の組合せ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 ア・イ | ② ア・ウ | ③ ア・エ |
| ④ イ・ウ | ⑤ イ・エ | ⑥ ウ・エ |

b 水溶液ア～エにアンモニア水を加えていくと沈殿を生じる。そこにさらにアンモニア水を加えてもその沈殿が溶解しない水溶液として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| ① ア | ② イ | ③ ウ | ④ エ |
|-----|-----|-----|-----|

問 2 銀の単体や化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 単体の熱伝導性は、室温ではすべての金属元素の単体中最大である。
- ② 単体は、熱濃硫酸に溶けない。
- ③ 臭化銀は、水に溶けにくい。
- ④ 硝酸銀水溶液は、無色である。
- ⑤ 硝酸銀水溶液に塩化ナトリウム水溶液を加えると、沈殿を生じる。

問 3 次の記述 a ~ c に当てはまる元素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

- a 非金属元素である。
- b 単体は濃硝酸中で不動態になり、酸化物中では酸化数+3の状態をとる。
- c 両性元素であり、酸化物の粉末は白色である。

	a	b	c
①	Ca	Zn	Al
②	Ca	Al	Zn
③	S	Fe	Ca
④	S	Zn	Al
⑤	P	Al	Zn
⑥	P	Fe	Ca

問 4 次の実験 a ~ e において、発生する気体を水上置換によって捕集することが適当でないものの組合せを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 5

- a 鉄に希硫酸を加える。
- b 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。
- c 過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加える。
- d 亜硫酸水素ナトリウムに希硫酸を加える。
- e アルミニウムに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱する。

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

化学 I B

問 5 硫酸酸性の過酸化水素水にヨウ化ナトリウム水溶液を加えたときの反応に関する次の記述 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 反応後の溶液の pH の値は、反応前より大きくなる。
- b 反応中に、水素が発生する。
- c 反応後の溶液をデンプン水溶液に加えると、青紫色を示す。

	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 脂肪族炭化水素に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 鎖状の飽和炭化水素を総称してアルカンという。
- ② 炭素数が 4 以上のアルカンには、構造異性体がある。
- ③ C_nH_{2n} (n は 2 以上の整数) で表される鎖式炭化水素には、二重結合が一つある。
- ④ エチレンの 2 個の炭素原子と 4 個の水素原子は、すべて同一平面上にある。
- ⑤ 2-ブテンにはシス・トランス異性体が存在する。
- ⑥ エタン、エチレン、アセチレンの炭素原子間の結合の長さは同じである。

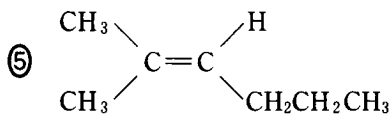
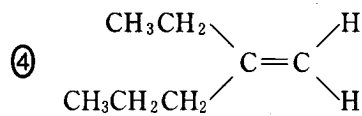
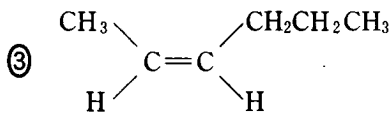
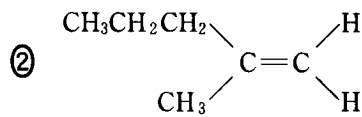
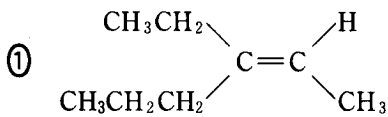
問 2 芳香族化合物およびその反応に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ベンゼンに鉄粉の存在下で塩素を作用させると、ヘキサクロロシクロヘキサンが主に生じる。
- ② キシレン(ジメチルベンゼン)には二つの異性体しか存在しない。
- ③ ベンゼンスルホン酸に水酸化ナトリウムの固体を加えて加熱(アルカリ融解)すると、ナトリウムフェノキシドが生じる。
- ④ トルエンを過マンガン酸カリウム水溶液で酸化すると、サリチル酸が生じる。

問 3 カルボニル基をもつ化合物に関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① アセトアルデヒドを酸化すると、ギ酸が得られる。
- ② ギ酸はアルデヒド基をもつ。
- ③ ギ酸は、炭酸水より弱い酸性を示す。
- ④ アセトアルデヒドの工業的製法の一つに、触媒を用いてプロピレン(プロペン)を酸化する方法がある。
- ⑤ アンモニア性硝酸銀水溶液にアセトンを加えると、銀鏡反応を示す。

問 4 触媒存在下で水素を付加させたとき、不斉炭素原子をもつ炭化水素を生じる化合物として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4



化学 I B

問 5 次の実験 a ~ c を行うために、図 1 に示す装置ア ~ ウを考案した。実験と装置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、加熱用および固定用の器具などは省略してある。 5

- a エタノールをニクロム酸カリウム $K_2Cr_2O_7$ の硫酸酸性水溶液とともに加熱して、アセトアルデヒドを得る。
- b エタノールに濃硫酸を加え、約 $160^\circ C$ 以上に加熱して、エチレンを得る。
- c サリチル酸にメタノールと少量の濃硫酸を加えて加熱することにより、サリチル酸メチルを得る。

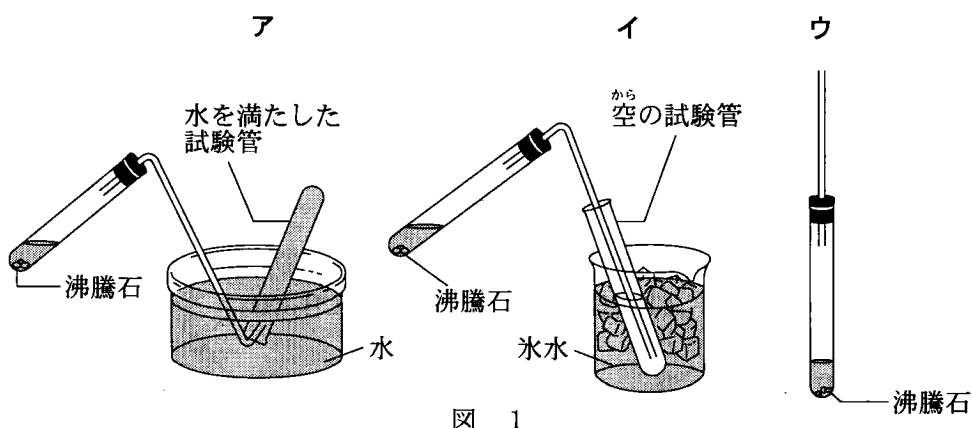


図 1

	a	b	c
①	ア	イ	ウ
②	ア	ウ	イ
③	イ	ア	ウ
④	イ	ウ	ア
⑤	ウ	ア	イ
⑥	ウ	イ	ア

問 6 炭素、水素、酸素のみからなり、フェーリング液と反応して赤色沈殿を生じる化合物がある。その 29 mg を完全燃焼させると、二酸化炭素 66 mg と水 27 mg が生じた。この化合物として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

