

化学 I

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の a～c に当てはまるものを、それぞれの解答群①～④のうちから一つずつ選べ。

a 中性子の数が電子の数と異なる原子。

- ① ${}^2\text{H}$ ② ${}^4\text{He}$ ③ ${}^{13}\text{C}$ ④ ${}^{16}\text{O}$

b 最外殻の電子の数が異なるものの組合せ。

- ① C と Si ② He と Ne ③ F^- と Cl^- ④ Na^+ と O^{2-}

c 固体では電気を通さないが、水溶液はよく電気を通すもの。

- ① グルコース ② 二酸化ケイ素 ③ アルミニウム ④ 硫酸銅(Ⅱ)

問2 物質の分離・精製に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ヨウ素と塩化ナトリウムの混合物から昇華により、ヨウ素を分離することができる。
- ② 不純物として少量の塩化ナトリウムを含む硝酸カリウムから、再結晶により純粋な硝酸カリウムを分離することができる。
- ③ 液体空気を分留することにより、窒素・酸素その他を分け取ることができる。
- ④ 海水をろ過することによって、塩化ナトリウムと水を分離することができる。

問3 次の化合物ア～エについて、マンガン原子の酸化数が等しいもの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。 5

ア Mn_2O_7 イ KMnO_4 ウ K_2MnO_4 エ MnSO_4

- ① アとイ ② アとウ ③ アとエ
 ④ イとウ ⑤ イとエ ⑥ ウとエ

問4 質量パーセント濃度 18%の硫酸の密度は 1.1g/cm^3 である。この硫酸のモル濃度として最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $\text{H}=1.0$, $\text{O}=16$, $\text{S}=32$ とする。 6 mol/L

- ① 1.0 ② 1.1 ③ 2.0 ④ 2.2

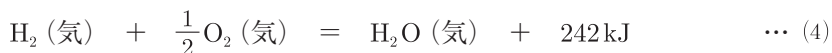
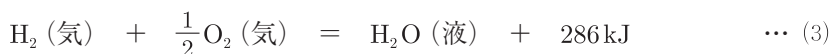
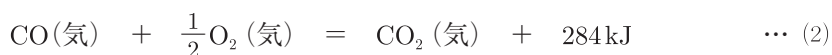
問5 エタン C_2H_6 とアセチレン C_2H_2 の混合気体がある。標準状態 (0°C , 1.0×10^5 Pa) で 22.4L のこの混合気体を完全燃焼させたところ、水が 43.2g 生成した。混合気体中のアセチレンの物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $\text{H}=1.0$, $\text{O}=16$ とする。 7 mol

- ① 0.2 ② 0.3 ③ 0.7 ④ 0.8

化学 I

第2問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

問1 次の熱化学方程式(1)～(4)に関する下の問い(a・b)に答えよ。



a 熱化学方程式(1)～(4)に関する次の記述ア～ウの正誤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。

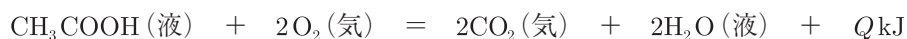
ア 熱化学方程式(1)は液体の酢酸の生成熱を表している。

イ 熱化学方程式(2)は一酸化炭素の燃焼熱を表している。

ウ 熱化学方程式(3), (4)より, 1 mol の水を蒸発させるためには 44 kJ の熱が必要であることがわかる。

	ア	イ	ウ
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

b 酢酸の燃焼は次の熱化学方程式で表される。

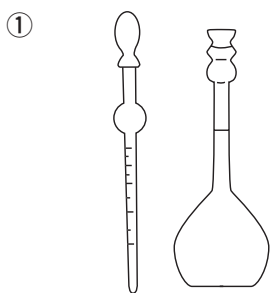


この式の反応熱 Q を熱化学方程式 (1) ~ (4) のうち必要なものを用いて求めると何 kJ になるか。最も適当な数値を、次の①~④のうちから一つ選べ。

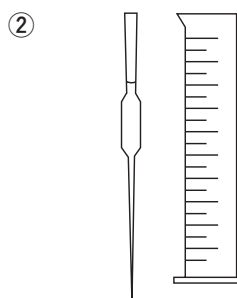
kJ

- ① 589 ② 591 ③ 835 ④ 875

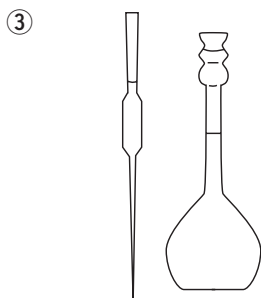
問2 濃度 1.0 mol/L の塩酸がある。これを水で希釈して正確に $\frac{1}{10}$ の濃度の溶液を 100 mL 作りたい。このために使用する器具の組合せとして最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。



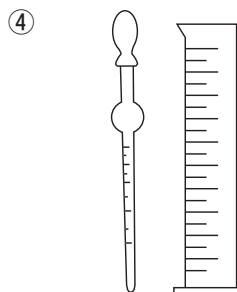
10 mL こまごめ 駒込ピペット
(目盛り付きスポイト)
100 mL メスフラスコ



10 mL ホールピペット
100 mL メスシリンダー



10 mL ホールピペット
100 mL メスフラスコ



10 mL こまごめ 駒込ピペット
(目盛り付きスポイト)
100 mL メスシリンダー

化学 I

問3 水溶液の pH 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。 4

- ① pH3 の塩酸を 10^5 倍にうすめると、溶液の pH は 8 になる。
- ② 0.10 mol/L の硫酸の pH は同じ濃度の硝酸の pH より小さい。
- ③ 0.10 mol/L のアンモニア水の pH は同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液の pH と等しい。
- ④ pH12 の水酸化ナトリウム水溶液を 10 倍にうすめると溶液の pH は 13 になる。

問4 図1は、10 mL の酸の水溶液 X を塩基の水溶液 Y で中和滴定したときの pH の変化を示している。酸 X と塩基 Y の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 5

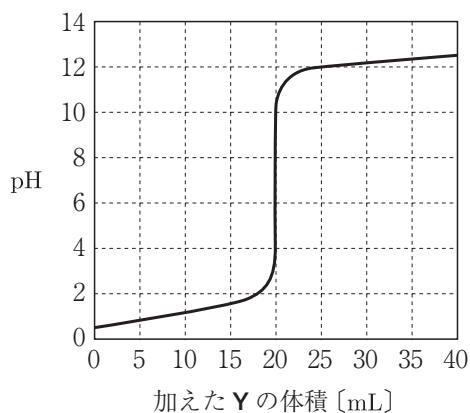
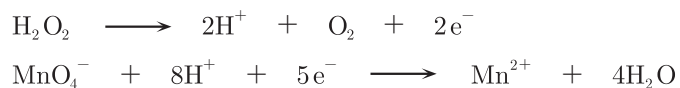


図 1

	X	Y
①	0.1 mol/L 酢酸	0.2 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液
②	0.1 mol/L 塩酸	0.2 mol/L アンモニア水
③	0.2 mol/L 酢酸	0.1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液
④	0.2 mol/L 塩酸	0.1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液

問5 硫酸酸性にした過酸化水素水溶液に、0.25 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を 40 mL 加えたところ次の反応が起こり、過マンガン酸カリウムがすべて反応した。



このとき発生した酸素の体積は標準状態(0℃, 1.0×10⁵ Pa)で何 L か。発生した気体は水に溶けないものとして、最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 L

① 0.090

② 0.56

③ 0.90

④ 5.6

化学 I

問6 図2に示すように、素焼き板で仕切った容器の一方に金属 **a** と 1mol/L の **a** の硝酸塩水溶液を、もう一方に金属 **b** と 1mol/L の **b** の硝酸塩水溶液を入れ、金属 **a** と **b** を導線でつないで電池をつくった。金属 **a** が正極となり、起電力が最大となる金属の組合せを、下の①～④のうちから一つ選べ。 7

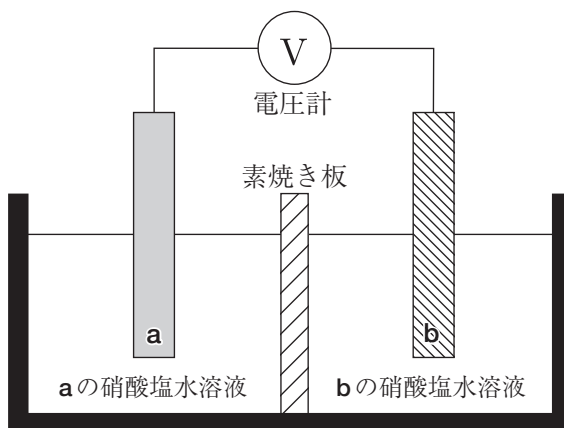


図 2

	a	b
①	Cu	Ag
②	Zn	Ag
③	Cu	Pb
④	Ag	Zn

第3問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

問1 大気中に放置した物質の変化に関する記述として誤りを含むものを、次の①～

④のうちから一つ選べ。

- ① 濃硫酸は大気中の水分を吸収して、質量が増加する。
- ② 粒状の水酸化ナトリウムは、大気中の水分を吸収して表面がぬれてくる。
- ③ 乾燥した大気中で $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ は、水和水の一部を失って白色粉末状になる。
- ④ 十酸化四リンは、大気中の水分を吸収して淡赤色になる。

問2 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの粉末を混合して加熱した。発生した気体に関する次の問い(a・b)に答えよ。

a この気体に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① この気体は上方置換で捕集するのが適している。
- ② ガラス棒につけた濃塩酸をこの気体に近づけると白煙が生じる。
- ③ この気体を還元することにより、硝酸を合成することができる。
- ④ この気体をフェノールフタレイン溶液を加えた蒸留水に通じると、無色から赤色に変わる。

b 発生した気体を亜鉛イオンを含む水溶液に通じた際に観察される結果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 白色の沈殿が生じる。
- ② 白色の沈殿が生じるが、気体を通じ続けると沈殿は溶ける。
- ③ 褐色の沈殿が生じるが、気体を通じ続けると沈殿は溶ける。
- ④ 透明な水溶液のままである。

問3 次の記述①～④のうちから、誤りを含むものを一つ選べ。 4

- ① 18族元素は、原子の電子殻が閉殻であるため、単原子分子として存在する。
- ② ハロゲンの単体は、いずれも二原子分子である。
- ③ アルカリ金属の酸化物は、いずれも水に溶けて塩基性を示す。
- ④ アルカリ土類金属の硫酸塩は、いずれも水に溶けやすい。

問4 次の記述 a・b に当てはまる金属として最も適当なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

a 単体は銀白色の軽い金属で、空気中で表面にち密な酸化物の膜を生じるためそれ以上は酸化されない。両性元素で、単体は酸の水溶液にも強塩基の水溶液にも水素を発生して溶けるが、濃硝酸には不動態を形成する。酸化物の融解塩電解で製造されている。 5

b 単体は赤みを帯びたやわらかい金属で、電気・熱の良導体である。湿った空気中で酸化されて緑青を生じる。酸化数+1と+2の化合物をつくる。希塩酸や希硫酸とは反応しないが、酸化力のある酸とは反応して溶ける。 6

- ① マグネシウム
- ② アルミニウム
- ③ 亜鉛
- ④ 鉄
- ⑤ 鉛
- ⑥ 銅
- ⑦ 銀
- ⑧ 金

問5 次の記述①～④のうちから、正しいものを一つ選べ。 7

- ① 塩化鉄(Ⅲ)水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、白色沈殿が生じる。
- ② 塩化鉄(Ⅱ)水溶液に KSCN 水溶液を加えると、血赤色の沈殿が生じる。
- ③ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液に $K_3[Fe(CN)_6]$ を加えると、濃青色の沈殿が生じる。
- ④ 塩化鉄(Ⅱ)水溶液にアンモニア水を加えると、緑白色の沈殿が生じる。

第 4 問 次の各問い(問 1～7)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 7〕 (配点 25)

問 1 次の化合物①～④のうちから、互いに異性体の関係にないものを一つ選べ。

1

- ① マレイン酸とフマル酸
- ② シュウ酸と乳酸
- ③ 2-ブテンと 2-メチルプロペン
- ④ エチルベンゼンと *p*-キシレン

問 2 アセチレンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① 炭化カルシウムを水と反応させることにより得られる。
- ② 炭素原子間の距離は、エタンの炭素原子間の距離よりも長い。
- ③ 触媒を用いて水を付加させると、アセトアルデヒドが得られる。
- ④ 触媒を用いて 3 分子を重合させるとベンゼンが得られる。

問 3 有機化合物の反応に関する次の記述ア～ウに当てはまる語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。 3

- ア *p*-キシレンを過マンガン酸カリウムと反応させ、テレフタル酸を得る。
 イ ベンゼンに鉄粉を触媒として塩素を作用させ、クロロベンゼンを得る。
 ウ エタノールを濃硫酸とともに 130℃ に加熱し、ジエチルエーテルを得る。

	ア	イ	ウ
①	縮 合	付 加	還 元
②	縮 合	還 元	酸 化
③	縮 合	付 加	酸 化
④	酸 化	置 換	還 元
⑤	酸 化	付 加	縮 合
⑥	酸 化	置 換	縮 合

問4 エステルでない化合物を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① 酢酸エチル
- ② サリチル酸メチル
- ③ アセトアニリド
- ④ 油 脂
- ⑤ ポリエチレンテレフタレート

問5 炭素，水素，酸素のみからなる有機化合物 **X** の 6.00mg を完全燃焼させたところ，二酸化炭素 13.2mg と水 7.20mg が得られた。**A** に水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えて加熱すると，黄色沈殿が生じた。

有機化合物 **A** として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，原子量は $H = 1.0$ ， $C = 12$ ， $O = 16$ とする。 5

- ① アセトアルデヒド
- ② アセトン
- ③ 1-プロパノール
- ④ 2-プロパノール
- ⑤ エチルメチルエーテル

化学 I

- 問6 トルエン，アニリン，フェノールの混合物を含むジエチルエーテル溶液がある。次の操作(1)～(3)によって分離したとき，ア，イ，ウから取り出せる化合物はそれぞれ何か。その組合せとして最も適当なものを，下の①～⑤のうちから一つ選べ。

6

操作(1) ジエチルエーテル溶液に希塩酸を加えてふり，分離した水層をアとした。

操作(2) 水層アを除いたのち，ジエチルエーテル層にうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えてふり，分離したジエチルエーテル層をイとした。

操作(3) 操作(2)の水層をウとした。

	ア	イ	ウ
①	アニリン	トルエン	フェノール
②	トルエン	アニリン	フェノール
③	フェノール	トルエン	アニリン
④	アニリン	フェノール	トルエン
⑤	フェノール	アニリン	トルエン

問7 芳香族化合物の反応について、図1の反応経路中の **ア** と **ウ** に当てはまる下の化合物 a ~ e 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。 **7**

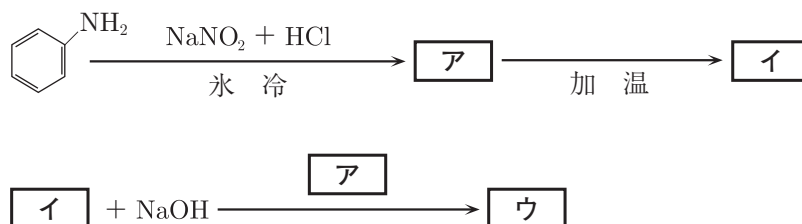
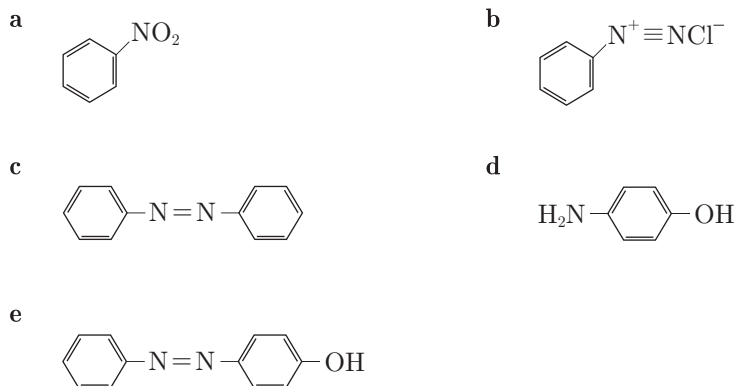


図 1



	ア	ウ
①	a	c
②	a	d
③	a	e
④	b	c
⑤	b	d
⑥	b	e