

化学基礎・化学 (その1)

原子量は、 $H = 1.0$, $C = 12.0$, $Cu = 63.5$, $Br = 80.0$ とせよ。また、ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$, 水のイオン積 $K_w = [H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ とする。

第1問 次の問い(問1～5)に最も適する答えを、それぞれの問いの下にあるものの中から一つだけ選び、①, ②, ③・・・の記号で答えよ。

問1 コロイドに関する文章 a～dのうち、誤っているのはどれか。

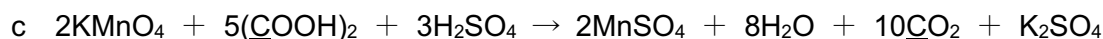
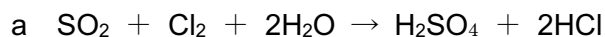
- a 半透膜を用いてコロイド溶液からイオンなどの不純物を除く操作を塩析という。
- b 親水コロイドは、疎水コロイドに比べて少量の電解質で沈殿しやすい。
- c 墨汁は、炭素の疎水コロイドが親水コロイドの膠(にかわ)で囲まれて安定化している。
- d 流動性を失ったコロイドをゲルという。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ dのみ ⑤ aとb
 ⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc ⑨ bとd ⑩ cとd

問2 0.050 mol/L のアンモニア水の pH を測定すると pH 11.0 であった。このアンモニア水におけるアンモニアの電離度はどれか。

- ① 1.0×10^{-2} ② 2.0×10^{-2} ③ 2.5×10^{-2} ④ 5.0×10^{-2}
 ⑤ 1.0×10^{-3} ⑥ 2.0×10^{-3} ⑦ 2.5×10^{-3} ⑧ 5.0×10^{-3}

問3 酸化還元反応 a～cについて、下線部の原子における酸化数の変化の大きさの絶対値を大小関係で表したのはどれか。



- ① $a > b > c$ ② $a > c > b$ ③ $b > a > c$ ④ $b > c > a$
 ⑤ $c > a > b$ ⑥ $c > b > a$ ⑦ $a = b > c$ ⑧ $b = c > a$
 ⑨ $a = c > b$ ⑩ $a > b = c$ ⑪ $b > a = c$ ⑫ $c > a = b$

化学基礎・化学 (その2)

問4 錯イオンに関する文章 a ~ d のうち、誤っているのはどれか。

- a アルミニウムイオンを含む水溶液に過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、錯イオンを生じる。
- b 鉄(III)イオンを含む水溶液に過剰のアンモニア水を加えると、錯イオンを生じる。
- c ヘキサシアニド鉄(II)酸イオンを含む水溶液に塩化鉄(III)水溶液を加えると、濃青色沈殿を生じる。
- d 錯イオンの配位子とは、中心の金属陽イオンのことである。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ dのみ ⑤ aとb
 ⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc ⑨ bとd ⑩ cとd

問5 化学反応のしくみに関する文章 a ~ d のうち、誤っているのはどれか。

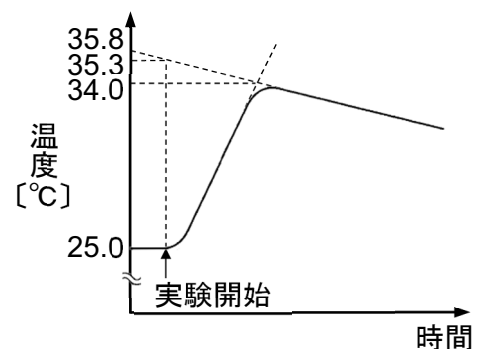
- a 反応の温度を変えると、速度定数の値が変化する。
- b 反応物の濃度と温度が同じときには、活性化エネルギーが大きい反応ほど反応速度が小さい。
- c 触媒は、活性化エネルギーと反応熱を変化させる。
- d 平衡状態では、正反応と逆反応の反応速度はともに0である。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ dのみ ⑤ aとb
 ⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc ⑨ bとd ⑩ cとd

第2問 断熱容器に 25 °Cの純水 96 g を入れ、固体の水酸化ナトリウム (式量 40) 4.0 g を攪拌しながら完全に溶かしていくと、溶液の温度は図のように変化した。次の問い (問1 ~ 2) に答えよ。ただし、水溶液の比熱を 4.2 J/(g・K)、水酸化ナトリウムの純度を 100 % とし、数値は有効数字2桁で答えよ。

問1 この実験で発生した熱量は何 kJ か。

問2 固体の水酸化ナトリウムを NaOH(固)、溶媒の水を aq、水酸化ナトリウム水溶液を NaOHaq として、水酸化ナトリウムの溶解熱を表す熱化学方程式を書け。



化学基礎・化学 (その3)

第3問 実在気体と理想気体のずれについて、以下の文章を読んで問い(問1～4)に答えよ。ただし、圧力 P [Pa]、体積 V [L]、温度 T [K]、気体定数 R [$8.31 \times 10^3 \frac{\text{Pa} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$] とする。

図1

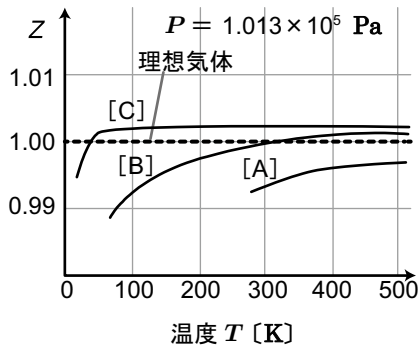
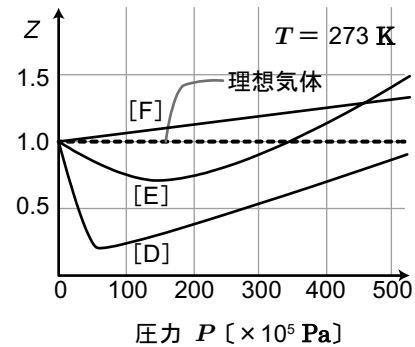


図2



理想気体は (ア) の体積がなく、かつ分子間力が (イ) と仮定した気体である。理想気体では状態方程式が成立するため、適切な縦軸 Z を設定すると、図1と2のようにその値は常に1となる。実在気体についてこの Z の値を測定することで理想気体からのずれを評価することができる。図1のように定圧下で温度を変えていくと、実在気体[A]～[C]はいずれも高温になるほど1に近づく。これは温度が低いと分子間力の影響が (① a: 大きく, b: 小さく) となり、実際の体積が理想気体と比べると (② a: 大きく, b: 小さく) になってしまうためである。図2のように定温下で圧力を変化させていくと[D]～[F]はいずれも圧力が0に近づくほど理想気体に近づく。これは圧力が低いと分子間の距離が (③ a: 大きく, b: 小さく) となり、分子間力が (④ a: 大きく, b: 小さく) なるためである。また[D]と[E]について0から圧力を上昇させていくと、縦軸 Z の値が1から減少した後、やがて増加に転じている。前半の低下は分子間力の影響がより強く現れるようになる結果、実在気体の体積が理想気体より (⑤ a: 大きく, b: 小さく) なるためであり、後半の増加は気体の (ウ) が増加した結果、(エ) の体積の影響がより強く現れるためである。また[F]のように0から圧力を上げていった時に値が1から一度も減少することなく少しずつ増加していく例は、分子間力の影響に比べて分子自身の体積の影響がより強く現れるような場合に観察される。そのような分子の条件としては、分子量が (⑥ a: 大きく, b: 小さく)、分子内の極性が (⑦ a: 大きい, b: 小さい) 分子の気体が該当する。

問1 (ア)～(エ)にあてはまる適切な語句を入れよ。

問2 ①～⑦について、aとbのうち適切な方を選び、記号で答えよ。

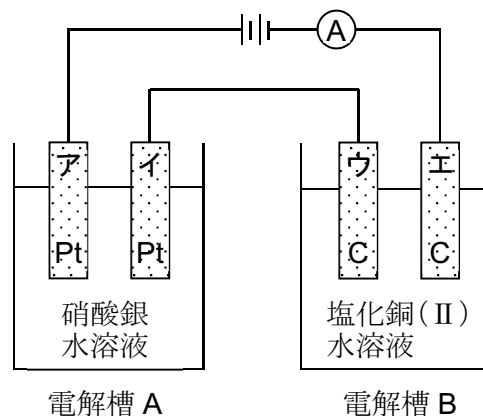
問3 下線部について、気体の重さを w [g]、分子量を M とした時、この実験例に適切な図1、2の縦軸 Z を記号で表せ。

化学基礎・化学 (その4)

問4 適切な気体[D] ~ [F]の組み合わせはどれか。最も適当なものを、次の① ~ ⑥のうちから一つ選べ。

	D	E	F
①	CH ₄	CO ₂	H ₂
②	CH ₄	H ₂	CO ₂
③	CO ₂	CH ₄	H ₂
④	CO ₂	H ₂	CH ₄
⑤	H ₂	CH ₄	CO ₂
⑥	H ₂	CO ₂	CH ₄

第4問 図のような電気分解の実験装置を組み立てた。電解槽Aには硝酸銀水溶液、電解槽Bには塩化銅(II)水溶液を入れた。電極アとイには白金、電極ウとエには炭素を用いた。この装置で、5.00 Aの電流で772秒間電気分解した。次の問い(問1 ~ 3)に答えよ。



問1 電極アでおこった反応をイオン反応式で示せ。

問2 電解槽Aで発生した気体の物質量を a mol, 電解槽Bで発生した気体の物質量を b mol としたとき、気体のモル比 $a : b$ を最も簡単な整数比で示せ。

問3 電極エに析出した物質の質量[g]はいくらか。数値は有効数字3桁で答えよ。

化学基礎・化学 (その5)

第5問 次の反応1～6の文章を読み、以下の問い(問1～2)に答えよ。

反応1 ベンゼンにプロペンを加え、三塩化アルミニウムを触媒として反応させると化合物Aが生成する。

反応2 化合物Aを空気酸化して過酸化物とし、これをさらに希硫酸で分解すると化合物Bと化合物Cが生成する。化合物Bに塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると紫色の呈色がみられる。

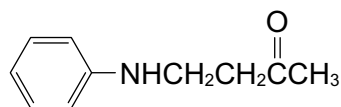
反応3 ベンゼンに濃硫酸を加えて加熱すると化合物Dが生成する。

反応4 化合物Dを水酸化ナトリウム水溶液で中和後、これに固体の水酸化ナトリウムを加えてアルカリ融解させると、化合物Eが生成する。化合物Eの水溶液に二酸化炭素を通じると化合物Bが生成する。

反応5 化合物Eに高温高压で二酸化炭素を通じて得られる化合物に、希硫酸を作用させると化合物Fが生成する。

反応6 化合物Bを含む水溶液に臭素水を十分量加えて作用させると、化合物Gの白色沈殿が生成する。

問1 化合物A～Gの構造式を記せ。構造式は以下の例にならって書け。



構造式の例

問2 反応1, 3は次のうちのいずれに属するか。最も適当なものを、下の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① 重合反応 ② 縮合反応 ③ 置換反応 ④ 付加反応 ⑤ 脱離反応

第6問 分子式 $C_5H_{10}O_2$ をもつ化合物はたくさんある。それらのうち、化合物Aは不斉炭素原子をもつカルボン酸である。化合物Bは水酸化ナトリウム水溶液を作用すると、ギ酸ナトリウムと2-メチル-2-プロパノールを生成する。化合物Cは還元性を有し、また、過マンガン酸カリウムで酸化すると、直鎖のジカルボン酸を生成する。このジカルボン酸を加熱すると、脱水反応を起こして酸無水物Dができる。

化合物A～Dの構造式を記せ。構造式は第5問の例にならって書け。

化学基礎・化学 (その6)

第7問 次の問い(問1～4)に最も適する答えを、それぞれの問いの下にあるものの中から一つだけ選び、①、②、③・・・の記号で答えよ。

問1 ペンタン(分子式 C_5H_{12})には3種類の構造異性体がある。それらに含まれる水素原子1個を塩素原子1個と置換すると、全部で何種類の構造異性体ができるか。

- ① 3種類 ② 4種類 ③ 5種類 ④ 6種類 ⑤ 7種類
 ⑥ 8種類 ⑦ 9種類 ⑧ 10種類 ⑨ 11種類 ⑩ 12種類

問2 2%臭素水1000g中の臭素を脱色させるには、少なくとも何gのエチレンを通じればよいか。最も近いものを選べ。

- ① 0.18 g ② 0.35 g ③ 1.8 g ④ 3.5 g ⑤ 18 g
 ⑥ 35 g

問3 次の化合物a～dのうち、どんな割合でも水に溶けるものはどれか。

a エチレングリコール b 酢酸エチル c ジエチルエーテル d パルミチン酸

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ dのみ ⑤ aとb
 ⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc ⑨ bとd ⑩ cとd

問4 次の文章a～dのうち、正しいのはどれか。

- a *p*-キシレンを酸化すると、テレフタル酸ができる。
 b アセチレンは、アルケンに分類される。
 c ケトン還元すると、第二級アルコールができる。
 d アニリンは水には溶けにくいだが、水酸化ナトリウム水溶液にはよく溶ける。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ dのみ ⑤ aとb
 ⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc ⑨ bとd ⑩ cとd