

化学 B

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～3)に答えよ。[解答番号 ～] (配点 18)

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

a 電気陰性度が最大の原子

H O F Cl K

b イオン半径が最大であるイオン

Al^{3+} S^{2-} Cl^- K^+ Ca^{2+}

c 同素体でないものからなる組

赤リンと黄リン 酸素とオゾン 黒鉛とダイヤモンド
亜鉛と鉛 単斜硫黄とゴム状硫黄

d 電子の総数が他の4つと異なる分子

H_2O HF CH_4 NH_3 H_2S

問2 溶液の性質に関する次の ~ の記述のうち、誤りを含むものを二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

海水は純水より沸点が高い。

海水は純水より凝固点が低い。

海水は純水より蒸発しにくい。

溶媒(水)のみを通し溶質を通さない半透膜を隔てて海水と純水を接触させ、海水側に高い圧力をかけると、海水から純水を得ることができる。

0.1 mol/kg のグルコース水溶液と、0.1 mol/kg のナフタレンのベンゼン溶液の凝固点降下度は等しい。

0.2 mol/kg のグルコース水溶液は、0.1 mol/kg の硫酸ナトリウム水溶液より沸点が高い。

問3 電池に関する次の a ~ d の記述について、正しいものには を、誤りを含むものには をそれぞれマークせよ。

a 電池の正極では必ず還元反応がおこる。

b 電池の負極は溶解するので、必ず質量が減少する。

c ダニエル型の電池では、イオン化傾向の小さい方の金属板が負極となる。

d 電池の両極には、必ず異なる金属を用いる。

第2問 次の各問い(問1～4)に答えよ。[解答番号 ～](配点 20)

問1 メタン(CH_4)とプロパン(C_3H_8)の混合気体 $50\text{m}l$ に酸素を $200\text{m}l$ 加え、密閉容器の中で完全燃焼させた。反応後、容器内の気体をすべて取り出し体積を測定したところ $120\text{m}l$ であった。このとき、はじめの混合気体中のメタンの体積、および、反応後に残った酸素の体積として最も適当な値を、次の ～ のうちからそれぞれ一つずつ選べ。なお、この問題において気体の体積はすべて標準状態(0°C , 1atm)での値とする。また、 0°C における水および氷の蒸気圧は無視できるくらい小さいものとする。

はじめのメタンの体積 $\text{m}l$

残った酸素の体積 $\text{m}l$

0	5	10	15	20
25	30	35	40	

問2 消毒用の過酸化水素水溶液の濃度を滴定するために、以下の実験を行った。

まず、この水溶液を正確に $10\text{m}l$ はかり取り、コニカルビーカーに移した。これに $1\text{mol}/l$ の硫酸を $10\text{m}l$ 加え、 $0.4\text{mol}/l$ の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、 $9.0\text{m}l$ を要した。次の問い a, b に答えよ。

a 次のそれぞれの時点におけるコニカルビーカー内の溶液の色として、最も適当なものを以下の ～ から一つずつ選べ。なお、溶液の色は、軽く振り混ぜて溶液が均一となった状態で見るとする。

滴定開始時

滴定の終点以降

無色 褐色 赤紫色 黄色 青色

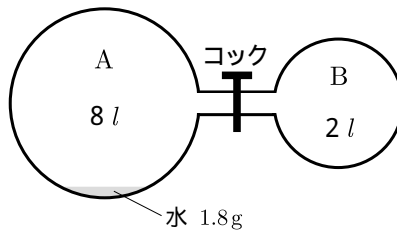
b はじめの過酸化水素水溶液の濃度として最も適当な値を、次の ～ のうちから一つ選べ。 mol/l

0.18	0.36	0.45	0.90	1.8
------	------	------	------	-----

問3 塩化アンモニウムは、100gの水に80℃で40gまで、30℃で30gまで溶ける。
80℃で塩化アンモニウムの飽和水溶液を210gつくり、加熱して水分を30g蒸発
させた後、30℃まで冷却した。このとき析出する塩化アンモニウムの質量として
最も適当な値を、次の～のうちから一つ選べ。 6 g

- 10 15 21 24 36

問4 容積8lの容器Aと容積2lの容器Bを、図1のようにコックつきの連結器で
接続する。はじめコックは閉じられており、容器Aには1.8gの水が、容器Bに
は27℃で3atmの窒素が封入されていた。なお、連結部分の体積、および、液
体の水の体積は、全容積に比べて無視できるくらい小さいものとする。また、飽
和水蒸気圧は47℃で0.10atm、77℃で0.41atm、水の分子量は18、気体定数は
 $R = 0.082$ [atm・l/mol・K] とする。以下の問いa, bに答えよ。



a コックを開き、容器全体を47℃に保つ。十分時間が経った後の容器内の全
圧として最も適当な値を、次の～のうちから一つ選べ。 7 atm

- 0.74 0.90 1.60 3.10 3.26

b コックを開き、容器全体を77℃に保つ。十分時間が経った後の容器内の全
圧として最も適当な値を、次の～のうちから一つ選べ。 8 atm

- 0.99 1.31 3.29 3.41 3.91

第3問 次の各問い(問1～3)に答えよ。[解答番号 ～] (配点 24)

問1 次の a～d の記述において、硫酸(濃硫酸または希硫酸)が果たしている役割または示している性質を表す用語として最も適当なものを、以下の ～ のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- a 銅片を濃硫酸に入れ加熱すると銅が溶ける。
- b 希硫酸に炭酸ナトリウムの水溶液を加えると、二酸化炭素が発生する。
- c 濃硫酸に塩化ナトリウムを加え加熱すると、塩化水素が発生する。
- d 濃塩酸に酸化マンガン()を加え加熱すると塩素ガスが発生する。この塩素ガスは不純物として塩化水素ガスと水蒸気を含んでいるので、まず蒸留水を通して塩化水素ガスを除き、次いで濃硫酸を通して水蒸気を除く。

脱水作用 吸湿性 強酸性 不揮発性 酸化力

問2 カルシウムに関する次の ～ の記述のうち、**誤りを含むもの**を二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

単体のカルシウム(金属)は、冷水と反応し水素を発生する。

硫酸カルシウムは水によく溶ける。

炭酸カルシウムは水に対して難溶性であるが、二酸化炭素を含む水には炭酸水素カルシウムを生じて溶ける。

塩化カルシウムや酸化カルシウムは吸湿性をもつので、乾燥剤としてよく使われている。

石灰水は塩化カルシウムの水溶液である。

カルシウムの塩は橙色の炎色反応を示す。

問3 A, B, C, Dの4つのビーカーに、それぞれ種類ずつ金属塩の水溶液が入っている。これらの金属塩は、硫酸銅(), 硝酸銀, 塩化鉄(), 塩化カルシウムのいずれかであることがわかっているが、どれにどの金属塩水溶液が入っているかはわからないものとする。これらの金属塩を特定するために、以下の実験を行った。

実験 : A, B, C, Dのビーカーから少量の溶液を別々の試験管に取り、それぞれに希塩酸を加えたところ、Aの溶液のみが白色沈殿を生じた。

実験 : B, C, Dのビーカーから少量の溶液を別々の試験管に取り、それぞれにビーカーAの溶液を加えたところ、BとA, CとAの溶液の混合で白色沈殿が生じたが、DとAの溶液の混合では変化が見られなかった。

実験 : Bのビーカーから少量の溶液を試験管に取り、これにビーカーDの溶液を加えたところ、白色沈殿を生じた。

次の問いa, bに答えよ。

a B, Cのビーカーの溶液に含まれていた金属塩として適当なものを、次の ~ のうちから一つずつ選べ。B: , C:



b A, Dのビーカーの溶液に過剰のアンモニア水を加えたとき、どのような変化が観察されるか。最も適当なものを、次の ~ のうちからそれぞれ一つずつ選べ。A: , D:

アンモニア水を加え始めたとき青白色の沈殿が生じるが、過剰に加えると沈殿は溶けて、深青色の溶液となる。

アンモニア水を加え始めたとき暗褐色の沈殿が生じるが、過剰に加えると沈殿は溶けて、無色の溶液となる。

赤褐色の沈殿を生じる。

気泡を生じる。

とくに目立った変化は起こらない。

第4問 次の各問い(問1～3)に答えよ。[解答番号 ～] (配点 20)

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

a 酢酸カルシウムを乾留(空気を断って加熱)して得られる有機化合物

アセトアルデヒド	アセトン	酢酸
プロピオン酸	ジエチルエーテル	

b 酢酸エチルを加水分解して得られる有機化合物の化学式の組

HCOOH と CH ₃ OH	CH ₃ COOH と CH ₃ OH
HCOOH と C ₂ H ₅ OH	CH ₃ COOH と C ₂ H ₅ OH
C ₂ H ₅ COOH と C ₂ H ₅ OH	

c となりあう炭素間の距離が最短であるもの

エタン	エチレン	アセチレン
シクロヘキサン	ベンゼン	

問2 次の a ~ d に述べられた有機化合物について当てはまるものを、以下の ~ からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|---|------------------------------|---|
| a | 1 - プロパノールをおだやかに酸化して得られる中性物質 | 4 |
| b | 2 - プロパノールをおだやかに酸化して得られる中性物質 | 5 |
| c | アセトアルデヒドをおだやかに酸化して得られる酸性物質 | 6 |
| d | アセトアルデヒドを還元して得られる中性物質 | 7 |

銀鏡反応，ヨードホルム反応ともに陽性である。

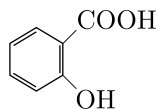
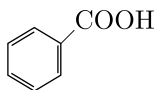
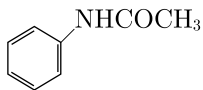
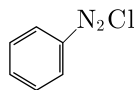
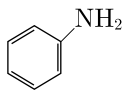
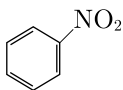
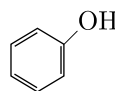
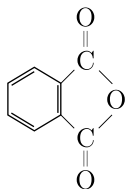
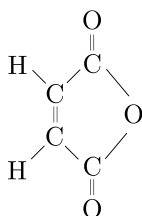
銀鏡反応，ヨードホルム反応ともに陰性である。

銀鏡反応は陽性だが，ヨードホルム反応は陰性である。

ヨードホルム反応は陽性だが，銀鏡反応は陰性である。

問3 次の a ~ c の操作で主として生成する有機化合物を、以下の ~ のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- a ベンゼンスルホン酸を水酸化ナトリウムとともに融解し、生成した物質の水溶液に二酸化炭素を通す。 8
- b フタル酸を加熱する。 9
- c アニリンに低温で塩酸と亜硝酸ナトリウムを作用させる。 10



化学 B

第5問 次の各問い(問1～3)に答えよ。[解答番号 ～] (配点 18)

問1 分子式が C_4H_8O である有機化合物の構造異性体のうち、ケトンは 種、アルデヒドは 種ある。, に当てはまる数を、次の～のうからそれぞれ一つずつ選べ。

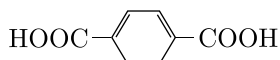
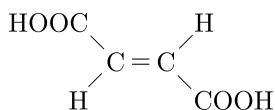
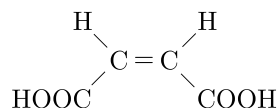
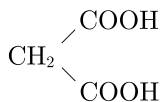
1 2 3 4 5

問2 次の a, b に当てはまるものを、それぞれの解答群～のうから一つずつ選べ。

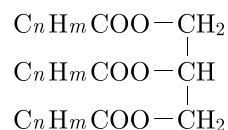
a 通常の条件では酸化されにくいもの

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1 - ブタノール | 2 - ブタノール |
| 2 - メチル - 1 - プロパノール | 2 - メチル - 2 - プロパノール |
| エタノール | |

b 加熱により容易に分子内脱水するもの



問3 単一の脂肪酸とグリセリンから成る右のような油脂 A がある。43.9g の油脂 A をけん化するのに必要な水酸化ナトリウムは 6.00g であった。また、439mg の油脂 A に付加する水素は、標準状態で 67.2ml であった。次の問い a ~ c に答えよ。なお、原子量は、 $H = 1$ 、 $C = 12$ 、 $O = 16$ 、 $Na = 23$ とする。



油脂 A

a 油脂 A の分子量として最も適当な値を、次の ~ のうちから一つ選べ。

286 292 872 878 884

b 1 分子の油脂 A に付加する水素分子の個数として適当なものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

1 2 3 6 9

c 油脂 A の化学式中の (n, m) の値の組として適当なものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

(3, 3) (3, 5) (15, 27)
(15, 29) (17, 29) (17, 31)