

平成 21 年度 入学 試験 問題 (後期)

理 科

注 意

1. 合図があるまで表紙をあけないこと。
2. 物理、化学、生物のうちから 2 科目を選択し、別紙解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。
(ただし受験票、入学願書に記入した 2 科目に限る。)
3. 選択した科目以外の科目(例えば物理、化学を選択した場合は生物)の解答用紙にも受験番号、氏名を記入し、全体に大きく×印をすること。
4. 解答は解答用紙の枠内に記入すること。
5. 選択した科目以外の解答用紙に解答を記入した場合、及び解答用紙に解答以外のことを書いた場合、その答案は無効とする。
6. 出題数は物理、化学、生物おのおの 4 題、別紙解答用紙は各科目それぞれ 1 枚である。
7. 受験票は机上に出しておくこと。

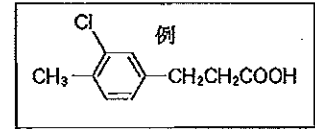
化 学 (後 期)

(その1)

原子量は次の値を用いよ。C:12.0, H:1.0, O:16.0, Na:23.0, Ag:107.9, Cu:63.6 また、ファラデー定数は 9.65×10^4 C/mol, 気体定数は 8.31×10^3 L·Pa/(K·mol)である。

I 分子式 C_7H_9O の芳香族化合物 A~Cがある。

- (1) A と C は B に比べ著しく高い沸点を持つ。
- (2) 水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ、Cのみが塩を作り溶解した。
- (3) A を穏やかに酸化すると、銀鏡反応を示す化合物 D を経て安定な化合物 E へと変化した。



- 問 1 A~C の構造式を例にならって示せ。ただし C にはいくつかの異性体が考えられるのでその全てを記せ。
- 問 2 化合物 E の名称を答えよ。また、構造式を例にならって示せ。
- 問 3 (1)の原因として最も適切なものを以下の選択肢から選び記号で答えよ。
- (ア) ファンデルワールス力 (イ) イオン結合 (ロ) 共有結合
(ハ) 配位結合 (ニ) 水素結合
- 問 4 A~C の中で金属ナトリウムと反応して水素を発生するものを記号で全て答えよ。
- 問 5 C の塩素化を行い、ベンゼン環の水素原子 1 個を塩素原子で置換したところ、得られた異性体は 2 種類のみであった。C の名称を答えよ。
- 問 6 (2), (3)以外に A と C を区別する方法を 1 つあげ、その結果について記せ。

II 水酸化ナトリウムと炭酸ナトリウムの混合物に含まれるそれぞれの量を調べるために、田井戸玲人君は以下の滴定実験を行った。

- (1) 混合物の全量を水に溶かし、正確に 100 cm^3 にした。
- (2) 混合物の水溶液 20.0 cm^3 をとり、フェノールフタレインを指示薬として 1.00 mol/L 塩酸で滴定したところ、 $x(\text{cm}^3)$ 滴下したときに水溶液の赤色がほぼ消失した。
- (3) 次にメチルオレンジを指示薬として同じ塩酸で滴定を続けたところ、さらに $y(\text{cm}^3)$ 滴下したときに赤く変色した。
- (4) 指示薬を加えずに同じ実験を行い、pH メーターを用いて pH の変化を調べたところ図 1 のようになった。

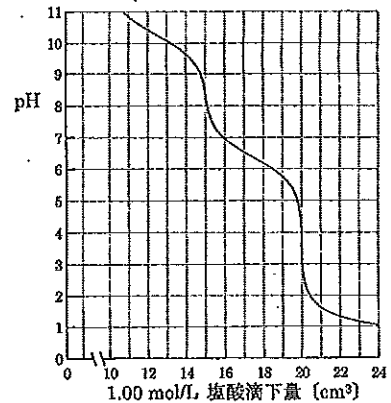


図 1

問 1 (1)および(2)で液量の測定に用いる器具として最も適したものを図 2 から選び、その記号と名称を書け。(1)については 1 つ、(2)については 2 つ選べ。

問 2 図 1 の結果より(2)と(3)に記した x および y を読み取り答えよ。

問 3 (2)で起こった反応を化学反応式で示せ。

問 4 (3)で起こった反応を化学反応式で示せ。

問 5 はじめの混合物の中に含まれていた水酸化ナトリウム及び炭酸ナトリウムはそれぞれ何 g か、有効数字 3 桁で答えよ。

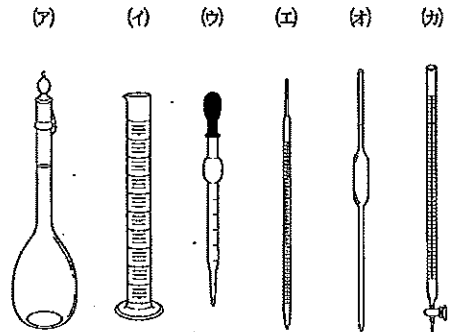


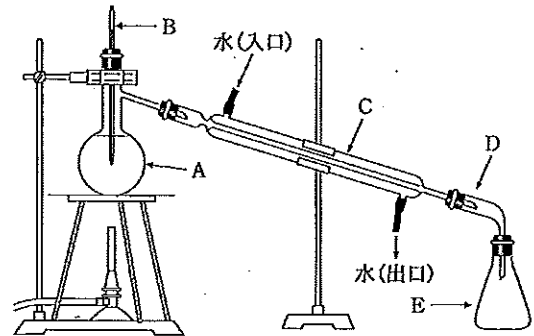
図 2

化学(後期)

(その2)

Ⅲ 上柳宗治君は蒸留によってエタノールとメタノールの混合液からエタノールを精製するために、以下のようにして蒸留装置を組み立てた。

- (1) 空のAを試料溶液で満たして金網を乗せた三脚の上に置いた。
- (2) Aに温度計Bを図に示すように取り付け、温度計の先端を液中に差し入れた。
- (3) CをAに取りつけ、水を図に示すように流した。
- (4) Cのもう一方の端にアダプターDをつけ、これに蒸留された液体を集めるためにEを取りつけた。
- (5) 加熱はガスバーナーで行うことにした。

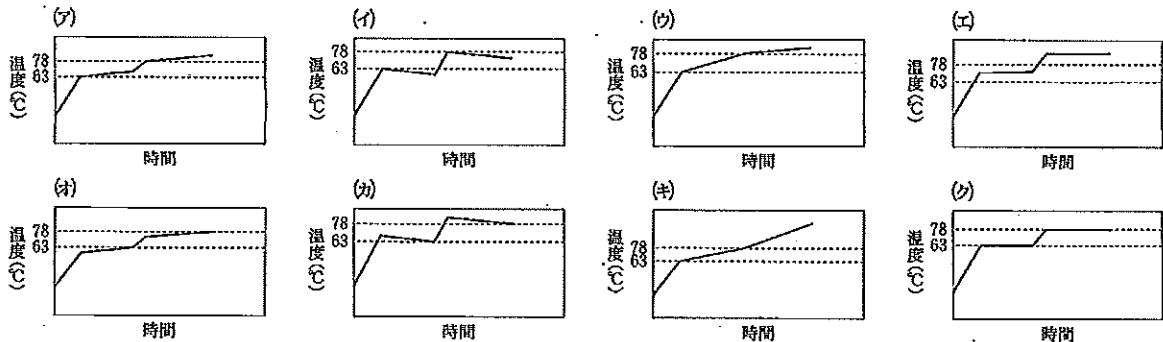


この装置は倒れないようにスタンドで固定され、AとB、AとC、CとD、DとEの間はすべてゴム栓を介して互いに密着している。なお、メタノールとエタノールの沸点はそれぞれ63℃と78℃である。

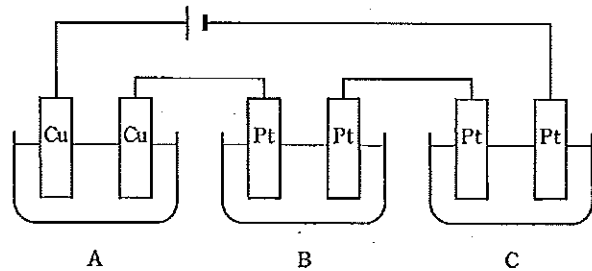
問1 上柳君は先生からこの装置には明らかに不適切な点が6つあると指摘された。それらをすべてあげよ。

問2 AとCの名称を答えよ。

問3 正しい方法で蒸留したときのBの示す温度はどのように変化するか、以下より選んで記号で答えよ。



Ⅳ 原出麻衣子さんは、図のように銅を電極として用いた電解槽Aと白金を電極として用いた電解槽BおよびCを直列につなぎ、電気分解の実験を行った。以下の問に答えよ。ただし、答えが数字の場合は有効数字3桁で答えよ。



問1 電解槽AとBに硫酸銅(Ⅱ)水溶液、Cに硝酸銀水溶液をいれて、電気分解したとき、AとBの電解槽の陽極で起こる反応をイオン式で書け。

問2 問1の電気分解は、正確に1Aの電流で行った。このとき電解槽Cの陰極には、0.5395gの銀が析出した。電気分解を行っていた時間は何分間か。また電解槽Cの陽極で発生した気体の体積は、25℃、 1.013×10^5 Paの条件で何cm³か。ただし、陽極で発生する気体は理想気体としてふるまうとし、水への溶解度および水の蒸気圧は無視できるものとする。

問3 電気分解によってBに析出した銅の質量は何gか。

問4 AおよびBの水溶液のpHを電気分解前にもどすには、それぞれ何molの水酸化ナトリウムを必要とするか。