

一般入試前期B日程

化学

必要ならば、原子量と気体定数 R として次の値を使え。

H : 1.0, C : 12, N : 14, O : 16, Cl : 35, Ag : 108

$R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

I

(配点 50)

- [1] 図1は水、エタノールおよびジエチルエーテルについて、温度と飽和蒸気圧との関係を示したグラフである。(1)～(7)の問いに答えよ。気体はすべて理想気体としてふるまうものとし、液体の体積は無視せよ。また数値での解答は、有効数字2桁で示せ。

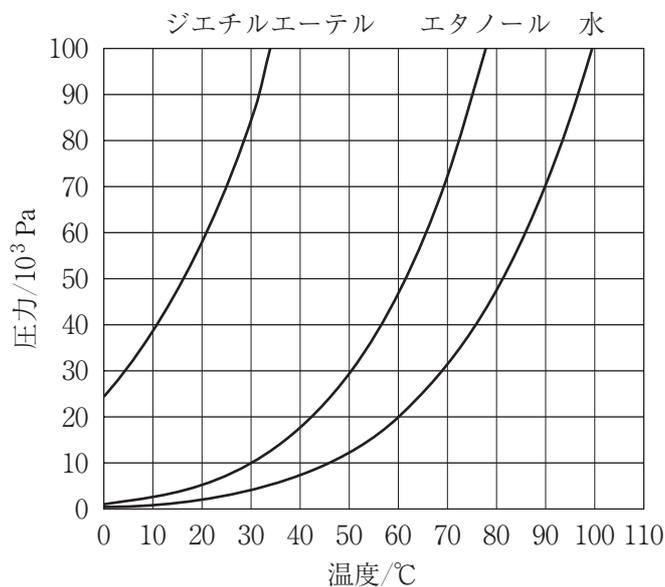


図1

- (1) 図1に示す曲線を何というか。
- (2) $8.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ において、沸点が最も低い化合物は、水、エタノール、ジエチルエーテルのどれか。
- (3) 水が90℃で沸騰した。このときの大気圧は何Paか。
- (4) $3.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ において、エタノールは何℃で沸騰するか。
- (5) 容積8.3Lの真空の容器に水を加えて90℃に保った。容器内に液体の水が残るのは何g以上加えたときか。
- (6) 容積8.3Lの真空の容器に窒素0.20 molとエタノール0.10 molを入れ、60℃に保った。容器内の圧力は何Paになるか。
- (7) (6)の操作の後、温度を30℃に下げた。容器内の圧力は何Paになるか。

- [2] 図2は3種類の実在気体A, B, Cについて, 一定温度 $T(273\text{K})$ のもとで圧力 P を変えながら体積 V を測定し, 圧力 P と $\frac{PV}{nRT}$ の関係をグラフで表したものである。ここで n は実在気体の物質量である。A, B, Cはアンモニア, 水素, メタンのいずれかである。(8) ~ (10) の問いに答えよ。

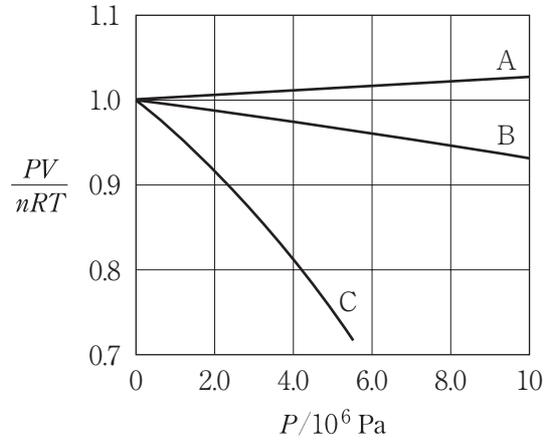


図2

- (8) 最も理想気体に近い挙動を示しているものはどれか。A~Cの記号で記せ。
 (9) 気体Cを化学式で記せ。
 (10) 図2の実在気体のグラフが理想気体のグラフと異なる理由は二つある。その一つは, 実在気体には分子間力が働くためである。もう一つの理由を20字以内で記せ。

Ⅱ

(配点 50)

次の〔1〕および〔2〕の文章を読み、(1)～(7)の問いに答えよ。数値での解答は、有効数字2桁で示せ。

〔1〕 人類が太古の昔に金、銀、銅を利用し始めたのは、単体として入手できたことと、
i) たたいたり引っ張ったりすることで容易に加工できたためといわれている。金、銀、銅が単体として入手できたのは、いずれも **ア** が小さく、他の金属に比べて **イ** になりにくいという3元素が共通して示す性質によるところが大きい。

(1) 周期表で金、銀、銅が属する族の番号を記せ。

(2) **ア** および **イ** にあてはまる語句を**解答群1**から選び、番号で記せ。

解答群1

- | | | |
|------|----------|---------|
| ① 密度 | ② イオン化傾向 | ③ 電子親和力 |
| ④ 気体 | ⑤ 陰イオン | ⑥ 陽イオン |

(3) 下線部 i) について、

1) たたいて薄く広げることができる金属の性質を何というか。

2) 金、銀、銅のうち、1)の性質が最も大きい金属の名称を記せ。

(4) 金、銀、銅のうち、常温で電気伝導性(電気を導く性質)が最も大きい金属の名称を記せ。

(5) 現在流通している日本の硬貨の多くは、銅の合金である。3)五円硬貨 および

4)十円硬貨の素材である合金を**解答群2**からそれぞれ選び、番号で記せ。

解答群2

- | | | | |
|--------|--------|------|------|
| ① 真ちゅう | ② ブロンズ | ③ 白銅 | ④ 洋銀 |
|--------|--------|------|------|

[2] AgCl は難溶性の塩であるが、ごく微量は水に溶けて飽和水溶液となる。溶解した AgCl は完全に電離し、飽和水溶液中の Ag^+ と Cl^- のモル濃度をそれぞれ $[\text{Ag}^+]$ および $[\text{Cl}^-]$ とすると、温度が一定のとき、 $[\text{Ag}^+]$ と $[\text{Cl}^-]$ の積（溶解度積 K_{sp} ）は一定値となる。25℃における AgCl の K_{sp} は $1.8 \times 10^{-10}(\text{mol/L})^2$ である。必要ならば $\sqrt{1.8} = 1.3$ として計算せよ。

(6) 25℃における AgCl の飽和水溶液について、

5) K_{sp} を $[\text{Ag}^+]$ のみを用いて表せ。

6) $[\text{Ag}^+]$ は何 mol/L か。

7) この飽和水溶液 100 mL 中に溶けている AgCl は何 g か。

(7) 25℃において AgNO_3 が 4.0×10^{-6} mol 溶けている水溶液 100 mL に、同じ濃度の NaCl 水溶液 100 mL を混合した。このとき、 AgCl は沈殿するか、しないか。

Ⅲ (配点 50)

芳香族化合物に関する〔1〕と〔2〕の文章を読み、(1)～(10)の問いに答えよ。

- 〔1〕 4種類の芳香族化合物を含むジエチルエーテル溶液がある。これらの芳香族化合物を分離するため、**図1**の器具を用い、**図2**の手順で抽出操作を行った。なお4種類の芳香族化合物はすべて一置換ベンゼンであり、ベンゼンの水素がアミノ基、エチル基、ヒドロキシ基、カルボキシ基のいずれかに置換した構造をもつ。

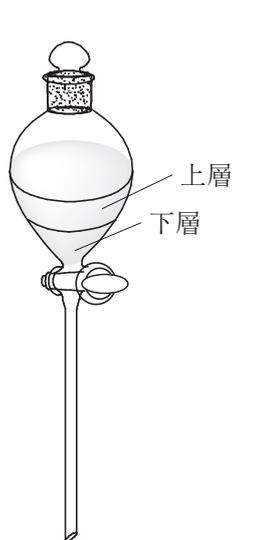


図1

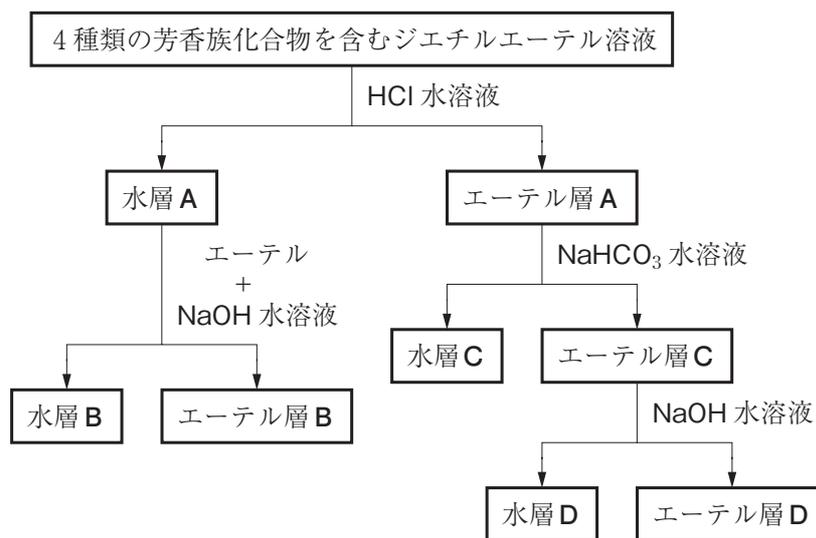


図2

- (1) **図1**の器具の名称を記せ。
- (2) **図1**の器具を用いて**図2**の抽出操作を行ったとき、水層は上層と下層のどちらになるか。
- (3) エーテル層**B**に含まれる芳香族化合物の名称を記せ。
- (4) 水層**C**に十分な量のHCl水溶液を加えると、固体が析出した。このとき起こった反応を化学反応式で記せ。
- (5) 水層**D**に含まれる芳香族化合物を構造式で記せ。
- (6) はじめの混合溶液に1) ニトロベンゼン および 2) サリチル酸 が含まれていた場合、同じような抽出操作をしたとき、それらはどの層に分離されるか。**解答群1**から選び、番号で記せ。

解答群1

- | | | |
|---------------|------------------|---------------|
| ① 水層 B | ② エーテル層 B | ③ 水層 C |
| ④ 水層 D | ⑤ エーテル層 D | |

- (7) エタノールはジエチルエーテルと同様に上記4種類の芳香族化合物をよく溶かす有機溶媒であるが、この実験の抽出溶媒としては適さない。その理由を15字以内で記せ。

- [2] 炭素, 水素, 酸素からなる一置換ベンゼン (化合物 X) 7.50 mg を完全燃焼させたところ, 二酸化炭素 19.8 mg と水 4.50 mg が生成した。X はエステル構造を含み, 分子量は 200 以下である。
- (8) 化合物 X の分子式を記せ。
- (9) 化合物 X を加水分解すると, アルコールとカルボン酸が生成した。このカルボン酸は, トルエンを酸化したときに得られる化合物と同じであった。化合物 X の名称を記せ。
- (10) 化合物 X には, 多くの構造異性体が存在する。そのうち, 一置換ベンゼンで, エステル構造を含み, さらに不斉炭素原子をもつ化合物の構造式を記せ。