






※物理・化学・生物
から1科目選択

【注意事項】

試験時間 60分

- 試験時間は60分である。
- 問題は7ページまでである。別に解答用紙(マークシート)が配付される。
- 解答は解答用紙(マークシート)に記入すること。
- 解答用紙(マークシート)に氏名(フリガナ)および受験番号を必ず記入し、
受験番号および志望学科をマークすること。
- 各問題の解答として適したものを選んで、HBの黒鉛筆で濃くマークすること。
良い例 , 悪い例    
細い 短い うすい はみでる
- 解答用紙(マークシート)を折り曲げたり、メモやチェック等で汚したりしないこと。
- 問題用紙にも受験番号および氏名を記入すること。
- 終了後、問題用紙は解答用紙(マークシート)とともに机上に置いておくこと。持ち帰ってはいけない。

注意: 必要があれば次の値を用いよ。

原子量 C: 12.0 N: 14.0 O: 16.0 Cu: 63.5 Ag: 108
気体定数: $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$
標準状態における気体1 molの体積: 22.4 L
ファラデー定数: $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

I 次の問1～問5に答えよ。

問1 次の操作により起こる反応のうち、酸化還元反応であるものをすべて選べ。 1

- 硫酸銅(Ⅱ)水溶液に硫化水素を通じる。
- 二酸化炭素を赤熱した炭素に触れさせる。
- 塩素を水に溶かす。
- 二酸化ケイ素をフッ化水素酸に浸す。
- クロム酸イオンを含む水溶液に水酸化カリウム水溶液を加える。

問2 次の浸透圧についての記述のうち、正しいものをすべて選べ。 2

- 浸透圧は温度に依存せず、溶質の濃度だけに依存する。
- 不揮発性の非電解質を溶解した水溶液の浸透圧は、溶質の濃度が濃いほど高くなる。
- 不揮発性の非電解質を溶解した水溶液の浸透圧は、溶液の温度が高くなるほど高くなる。
- 温度一定のとき、同一モル濃度の塩化ナトリウム水溶液とスクロース水溶液は同じ浸透圧を示す。
- 浸透圧は溶質粒子が半透膜を通過して拡散するときの圧力である。

問3 体積を変えることができる密閉容器内で二酸化窒素と四酸化二窒素が平衡状態にある。

①～⑤の操作のうち、四酸化二窒素の物質質量が増加するのはどれか。下記の熱化学方程式を参考にして、正しいものをすべて選べ。 3



- 温度を一定に保ちながら容器の体積を減少させて圧力を上げる
- 温度を一定に保ちながら容器の体積を増加させて圧力を下げる
- 圧力を一定に保ちながら温度を上げる
- 圧力を一定に保ちながら温度を下げる
- 温度と体積を一定に保ちながらヘリウムガスを加えて圧力を上げる

問4 次の①～⑤の物質に含まれる全電子数が、アンモニア分子に含まれる全電子数と異なるものはどれか。 4

- ① CH₄ ② H₂O ③ OH⁻ ④ NO ⑤ Ne

問5 ある元素Mには3種類の同位体^aM、^mMおよびⁿMがあり、それぞれのモル質量はa、bおよびc g/molである。同位体の存在比(原子数の割合)を^aMはp%、^mMはq%としたとき、元素Mの原子量を表す式はどれか。次の①～⑩から選べ。 5

- | | |
|--|--|
| ① $\frac{(a-c)q - (b-c)p - 100c}{100}$ | ② $\frac{(a-c)p - (b-c)q + 100c}{100}$ |
| ③ $\frac{(a-c)p + (b-c)q - 100c}{100}$ | ④ $\frac{(a-c)p - (b-c)q - 100c}{100}$ |
| ⑤ $\frac{(c-a)p + (c-b)q + 100c}{100}$ | ⑥ $\frac{(c-a)p + (b-c)q + 100c}{100}$ |
| ⑦ $\frac{(c-a)p + (c-b)q - 100c}{100}$ | ⑧ $\frac{(c-a)p - (c-b)q - 100c}{100}$ |
| ⑨ $\frac{(a-c)p + (b-c)q + 100c}{100}$ | ⑩ $\frac{(a-c)q - (b-c)p + 100c}{100}$ |

II 次の文を読み、問1、問2に答えよ。

ダイヤモンドと黒鉛は炭素の単体である。ダイヤモンドは無色できわめて硬く、電気を通さないが、鉛筆の芯の材料に使用される黒鉛は、黒色で軟らかく、電気をよく通す。同じ元素からなる単体で、性質の異なる物質どうしを互いに 1 であるという。このような性質の違いは物質を構成する原子どうしの結合様式の違いによるものである。ダイヤモンドは、炭素原子が4個の 2 で次々に他の4個の炭素原子と 3 して、4 形が繰り返された立体構造をしている。一方黒鉛は、炭素原子が4個の 2 のうちの3個で次々に他の炭素原子と 3 して 5 形を基本とする網目状の平面構造をつくり、この平面構造どうしが 6 で結びついた層状構造をとっている。そして、残りの1個の 2 が、平面構造内を動き回ることができるため、電気をよく通す。

問1 文中の 1 ～ 6 にあてはまる語句を次の①～⑳から選べ。

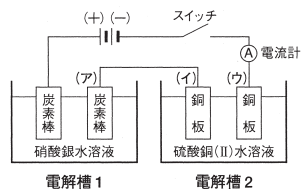
- | | | | |
|---------|---------|--------|---------------|
| ① 構造異性体 | ② 光学異性体 | ③ 同位体 | ④ 同族体 |
| ⑤ 同素体 | ⑥ 陽子 | ⑦ 中性子 | ⑧ 価電子 |
| ⑨ イオン結合 | ⑩ 水素結合 | ⑪ 配位結合 | ⑫ ファンデルワールス力 |
| ⑬ 共有結合 | ⑭ 正三角 | ⑮ 正方 | ⑯ 正五角 |
| ⑰ 正六角 | ⑱ 正四面体 | ⑲ 正六面体 | ⑳ サッカーボール(球状) |

問2 炭素(黒鉛)の燃焼熱は393.7 kJ/molであり、炭素(ダイヤモンド)の燃焼熱は395.4 kJ/molである。黒鉛12.0 gからダイヤモンド12.0 gが生成する際の反応熱を求めよ。次の①～⑥から選べ。 7

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| ① 1.7 kJの発熱 | ② 1.7 kJの吸熱 | ③ 395.4 kJの発熱 |
| ④ 395.4 kJの吸熱 | ⑤ 789.1 kJの発熱 | ⑥ 789.1 kJの吸熱 |

Ⅲ 次の文を読み、問1～問4に答えよ。

電気分解を右図のような装置を用いて行った。電解槽1には硝酸銀27.2gが溶解した水溶液200mLを入れ、電極として炭素棒を用いた。電解槽2には0.500mol/L硫酸銅(Ⅱ)水溶液200mLを入れ、電極として銅板を用いた。また、電気分解開始前の電極4本の質量はすべて同じであった。ただし、電気分解は1.00Aの電流で行った。



問1 電気分解開始前の硝酸銀水溶液のモル濃度はいくらか。次の①～⑤から選べ。

- ① 0.2mol/L ② 0.4mol/L ③ 0.8mol/L ④ 1.2mol/L ⑤ 1.6mol/L

問2 電気分解を5分間行ったとき、電解槽2の陰極に析出する銅の質量は何グラムか。最も近いものを次の①～⑤から選べ。

- ① 0.1g ② 0.2g ③ 0.3g ④ 0.6g ⑤ 0.9g

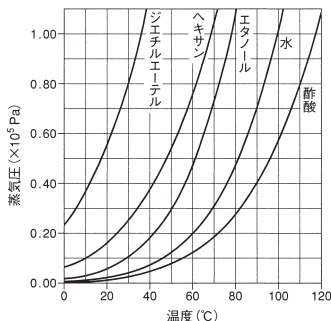
問3 問2で行った電気分解後の電極(ア)～(ウ)それぞれの質量が、左から大きい順になっているのはどれか。次の①～⑥から選べ。ただし、析出した金属はすべて電極に付着するものとする。

- ① (ア) > (イ) > (ウ) ② (ア) > (ウ) > (イ) ③ (イ) > (ア) > (ウ)
④ (イ) > (ウ) > (ア) ⑤ (ウ) > (ア) > (イ) ⑥ (ウ) > (イ) > (ア)

問4 電解槽1内の水溶液中に存在する銀イオンの物質量と、電解槽2内の水溶液中に存在する銅イオンの物質量が等しくなるのは、電気分解開始から何分後か。次の①～⑤から選べ。

- ① 12.1分 ② 24.2分 ③ 48.3分 ④ 96.5分 ⑤ 193分

Ⅳ 下図は5種類の純物質の蒸気圧と温度の関係を表すグラフである。次の問1～問4に答えよ。



問1 内部の体積が1Lの試験ビンに100mLの水を入れて密閉し、60℃に保った。気液平衡に達したときの容器内の水の蒸気圧はおおよそ何パスカルか。次の①～⑤から選べ。

- ① 1.2×10^4 Pa ② 2.0×10^4 Pa ③ 4.8×10^4 Pa
④ 7.6×10^4 Pa ⑤ 1.0×10^5 Pa

問2 内部の体積が2Lの試験ビンに400mLの水を入れて密閉し、60℃に保った。気液平衡に達したときの容器内の水の蒸気圧はおおよそ何パスカルか。次の①～⑤から選べ。

- ① 1.2×10^4 Pa ② 2.0×10^4 Pa ③ 4.8×10^4 Pa
④ 7.6×10^4 Pa ⑤ 1.0×10^5 Pa

問3 次の①～⑤のうち、気圧が 8.0×10^4 Pa の環境下で沸点が最も高い純物質はどれか。

- ① ジエチルエーテル ② ヘキサン ③ エタノール ④ 水 ⑤ 酢酸

問4 次の①～⑤のうち、混合物から目的物を取り出す方法として、通常は蒸気圧の差を利用しているものをすべて選べ。

- ① 液体空気から窒素を取り出す
② 原油から灯油を取り出す
③ すりつぶした植物の葉から色素(クロロフィル)を取り出す
④ 塩化銀を含む塩化ナトリウムから塩化銀を取り出す
⑤ ワインからエタノールを取り出す

Ⅴ 次の文を読み、問1、問2に答えよ。

4種類の気体A～Dを実験室で合成し、(a)～(c)の実験結果を得た。なお、気体A～Dは、メタン、エチレン、アセチレン、二酸化炭素のいずれかである。

- (a) 気体A～Dをそれぞれ水酸化カルシウム水溶液に通じたところ、気体Aを通じたときの沈殿を生じた。
(b) 気体A～Dをそれぞれ臭素水中に通じたところ、気体BとCを通じたときのみ臭素水は脱色された。
(c) 気体Cにシアン化水素を作用させるとアクリロニトリルが生成した。

問1 気体A～Dはそれぞれ何か。次の①～④から選べ。

気体A 気体B 気体C 気体D

- ① メタン ② エチレン ③ アセチレン ④ 二酸化炭素

問2 メタン、エチレン、アセチレン、二酸化炭素それぞれの合成法と捕集法の組み合わせとして、適切なものを次の①～⑧からそれぞれ選べ。

メタン エチレン アセチレン 二酸化炭素

- ① エタノールを濃硫酸とともに加熱(160℃以上)する・水上置換
② エタノールを濃硫酸とともに加熱(160℃以上)する・上方置換
③ 炭酸カルシウムに希塩酸を加える・水上置換
④ 炭酸カルシウムに希塩酸を加える・下方置換
⑤ 炭化カルシウムに水を加える・水上置換
⑥ 炭化カルシウムに水を加える・上方置換
⑦ 酢酸ナトリウムを水酸化ナトリウムとともに強熱する・水上置換
⑧ 酢酸ナトリウムを水酸化ナトリウムとともに強熱する・下方置換

Ⅵ 次の問1～問3に答えよ。

問1 芳香族化合物①～⑩のうち、(1)～(5)の記述それぞれにあてはまるものはどれか。

- ① $C_6H_5-CH=CH_2$ ② C_6H_5-COOH ③ $C_6H_5-CH_2OH$
④ $C_6H_5-SO_3H$ ⑤ C_6H_5-OH ⑥ $C_6H_5-NHCOCH_3$
⑦ $C_6H_5-COOCH_3$ ⑧ C_6H_5-CHO ⑨ $C_6H_5-NH_2$
⑩ $C_6H_5-NO_2$

- (1) 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると赤紫～青紫色に呈色する
(2) アミドの一種で、かつて解熱剤として用いられていた
(3) 油状物質で、さらし粉水溶液を加えると赤紫色に呈色する
(4) 希塩酸で加水分解を行うとカルボン酸とアルコールが生成する
(5) 水に溶け、強酸性を示す

問2 気体状態で2.0L(0℃, 1.013×10^5 Pa)の炭化水素を酸素20L(0℃, 1.013×10^5 Pa)の存在下ですべて完全燃焼させた。燃焼後の混合気体を塩化カルシウム管に通じ、生成した水をすべて除去すると、気体の体積は17L(0℃, 1.013×10^5 Pa)となった。さらに、この気体すべてを十分量のソーダ石灰を詰めたガラス管に通じたところ、その体積が11L(0℃, 1.013×10^5 Pa)に減少した。この反応に用いた炭化水素の分子式を次の①～⑩から選べ。ただし、気体はすべて理想気体とする。

- ① C_2H_2 ② C_2H_4 ③ C_2H_6 ④ C_3H_4 ⑤ C_3H_6
⑥ C_3H_8 ⑦ C_4H_4 ⑧ C_4H_6 ⑨ C_4H_8 ⑩ C_4H_{10}

問3 糖類に関する記述(1)～(4)を読み、6種類の化合物A～Fにあてはまる物質名を次の①～⑧からそれぞれ選べ。

- (1) Aは甘味があり、その水溶液に硫酸を加えて加熱すると、BとCが等モルずつ生成する。
(2) Dは甘味があり、その水溶液に硫酸を加えて加熱すると、BとEが等モルずつ生成する。
(3) FはBが縮重合した天然高分子化合物であり、冷水には溶けにくい、熱水にはコロイドとなって分散する。この水溶液にヨウ素溶液(ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液)を加えると青紫色に呈色する。
(4) A, B, C, Eはフェーリング液を還元するが、Dは還元しない。

A B C D E F

- ① セルロース ② デンプン ③ ラクトース ④ スクロース
⑤ マルトース ⑥ フルクトース ⑦ グルコース ⑧ ガラクトース