

入学試験問題(1次)

理 科

平成19年1月29日

10時40分—12時00分

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いて見てはならない。
- 2 この冊子は、物理1～10ページ、化学11～20ページ、生物21～32ページ、の32ページである。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあった場合には申し出よ。
- 3 物理、化学、生物のうちからあらかじめ志願票に記入した2科目を解答せよ。
- 4 解答には必ず黒鉛筆(またはシャープペンシル)を使用せよ。
- 5 解答用紙の指定欄に受験番号、氏名を忘れずに記入せよ。
- 6 解答は、必ず解答用紙の所定の解答欄に記入せよ。
- 7 解答の記入の仕方については、解答用紙に書いてある注意に従え。
- 8 この冊子の余白は、草稿用に使用してよい。ただし、切り離してはならない。
- 9 解答用紙およびこの問題冊子は、持ち帰ってはならない。

No.				
-----	--	--	--	--

上の枠内に受験番号を記入せよ。

化 学

次の問に答えよ。答は与えられた選択肢の中から最も適当なものを一つだけ選び、解答用紙の該当する記号を塗りつぶせ。(原子量は $H = 1.0$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $Na = 23.0$, $S = 32.1$, $K = 39.1$, $Zn = 65.4$, $Pb = 207$ とし、理想気体の標準状態における 1 mol の体積は 22.4 l 、ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ 、アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ である。)

1 次の文章で誤っているのはどれか。

- ㉞ 鉛と黒鉛は互いに同素体である。
- ㉟ 石油と海水はともに混合物である。
- ㊱ ^1H と ^2H は互いに同位体である。
- ㊲ 一酸化炭素と二酸化炭素はともに化合物である。
- ㊳ 酸素とオゾンはともに単体である。

2 次の二価カルボン酸のなかで、いずれの性質にも該当しないものはどれか。

- (1) 加熱すると容易に脱水され、酸無水物を生じる。
- (2) 中和滴定の標準試薬としてよく用いられる。
- (3) ナイロン 66 の原料となる。

- ㉞ マレイン酸 ㉟ フマル酸 ㊱ シュウ酸
- ㊲ フタル酸 ㊳ アジピン酸

3 質量数 58 のニッケル原子 Ni がニッケルイオン(II) Ni^{2+} となるときの、そのイオンの持つ電子の総数は 26 個となる。ニッケル原子の陽子数、中性子数、電子数の組合せはどれか。

- ア 26, 28, 26 イ 28, 28, 30 ウ 28, 30, 28
エ 30, 28, 28 オ 30, 29, 30

4 次の文章で正しいのはどれか。

A：アルカリ土類金属の炭酸塩は水に溶けやすい。

B：アルカリ金属は二価の陽イオンになりやすい。

C：アルカリ土類金属の単体 1 mol が希硫酸と反応すると、水素 0.5 mol を発生する。

D：アルカリ土類金属のイオン半径は、同じ周期のアルカリ金属のそれより小さい。

E：アルカリ金属の単体はすべて銀白色である。

- ア AとB イ BとC ウ AとE
エ CとD オ DとE

5 ある金属 11.2 g をとり酸素中で完全に燃焼させたところ、16.0 g の酸化物が得られた。この酸化物を構成する金属原子の価数が 3 であるとき、この金属の原子量はいくつか。最も近い数を選べ。

- ア 28 イ 42 ウ 49
エ 51 オ 56

6 塩化銅(Ⅱ)の水溶液に炭素棒を電極として入れ、電気分解を行うと、陽極からは気体が発生し、陰極には赤褐色の固体が析出した。これについて、以下の文で正しいのはどれか。

- ㉞ 塩化銅(Ⅱ)の結晶は電気を良く通す。
- ㉟ 塩化銅(Ⅱ)の結晶はイオンの反発力のため、融点が低い。
- ㊱ 陽極に発生した気体分子1個の電子数は、塩化銅(Ⅱ)の結晶中の塩素イオン1個の持つ電子数の二倍である。
- ㊲ 陽極に発生した気体分子中の原子の電子配置は、アルゴン原子と同じ配置になっている。
- ㊳ 陰極に析出した固体は、受け取った電子を共有結合に使用している。

7 ステアリン酸は炭素数18の脂肪酸で、分子量は284である。ステアリン酸 $7.10 \times 10^{-5} \text{ g}$ を用いて水面上に単分子膜を作らせた時、一分子の断面積を $2.05 \times 10^{-15} \text{ cm}^2$ とすると、膜の面積に最も近いのはどれか。

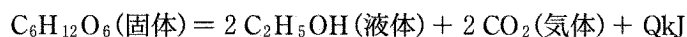
- ㉞ 300 cm^2 ㉟ 250 cm^2 ㊱ 200 cm^2
- ㊲ 150 cm^2 ㊳ 100 cm^2

8 下記の分子式で示した化合物の中で有機化合物はどれか。

- A : CH_2O B : HCN C : NaHCO_3
D : CHCl_3 E : CH_3ONa

- ㉞ AとBとC ㉟ AとBとE ㊱ AとDとE
- ㊲ BとCとD ㊳ CとDとE

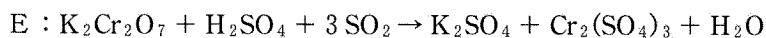
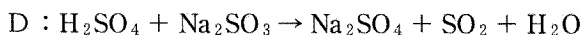
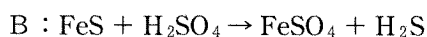
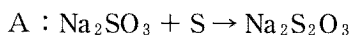
- 9 アルコール発酵によりグルコース $C_6H_{12}O_6$ からエタノール C_2H_5OH が作られるとき、反応熱の熱化学方程式は次のように表される。



ここで、1 mol のグルコースが完全に反応したとすると、発生する熱量 Q は何 kJ か。ただし、 H_2 (気体)、 C (黒鉛)、 C_2H_5OH (液体)の燃焼熱を、それぞれ 286 kJ/mol, 394 kJ/mol, 1368 kJ/mol とし、 $C_6H_{12}O_6$ (固体)の生成熱を 1273 kJ/mol とする。

- 71 95 1439
 -675 -815

- 10 次の反応のうち酸化還元反応でないものはどれか。

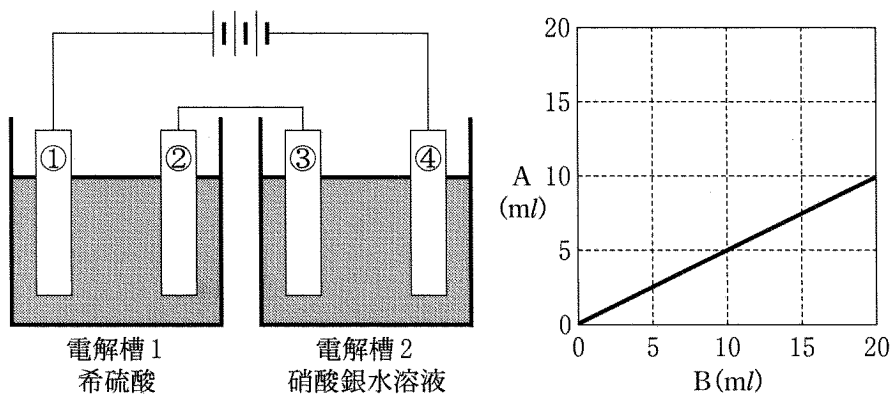


- AとC BとD CとE
 DとA EとB

- 11 純粋な炭酸水素ナトリウムをるつぽに入れ、重さが一定になるまでガスバーナーを用いて強熱したところ、最終的に 15.9 g の粉末が得られた。最初にあった炭酸水素ナトリウムの重さは何グラムか。

- 16.8 25.2 28.4 30.8 32.4

- 12 白金を電極とした下の左図のような装置で、一定の電流で電気分解を行った。この実験結果として考えられる右のグラフについて、縦軸Aと横軸Bにあてはまる語句の組み合わせはどれか。なお、発生する気体は標準状態で測定するものとする。



	縦 軸 A	横 軸 B
㉞	装置全体に生じた酸素の体積	装置全体に生じた水素の体積
㉟	装置全体に生じた水素の体積	電極③に生じた気体の体積
㊱	装置全体に生じた酸素の体積	電極①に生じた気体の体積
㊲	電極③に生じた気体の体積	電極②に生じた気体の体積
㊳	電極④に生じた気体の体積	電極①に生じた気体の体積

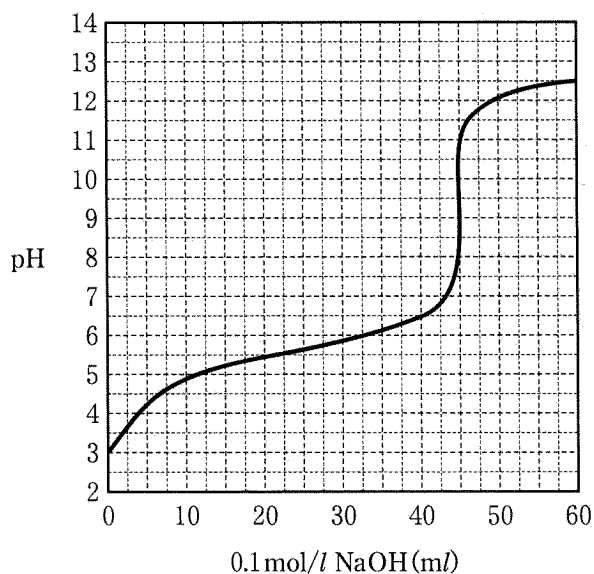
- 13 水の分子量を 18 として、純水の 25℃ における電離度に最も近いのはどれか。

- ㉞ 1×10^{-8} ㉟ 2×10^{-8} ㊱ 1×10^{-9}
 ㊲ 2×10^{-9} ㊳ 1×10^{-10}

- 14 以下の分子のうち結合に関与しない価電子を最も多く持つものはどれか。

- ㉞ HCl ㉟ NH₃ ㊱ H₂O ㊲ N₂ ㊳ CO₂

- 15 下のグラフは、ある1価の弱酸水溶液 30 ml を中和するのに加えた水酸化ナトリウム水溶液の滴定曲線である。中和滴定前の弱酸の電離度をグラフをもとに計算し、もっとも近い値を選べ。

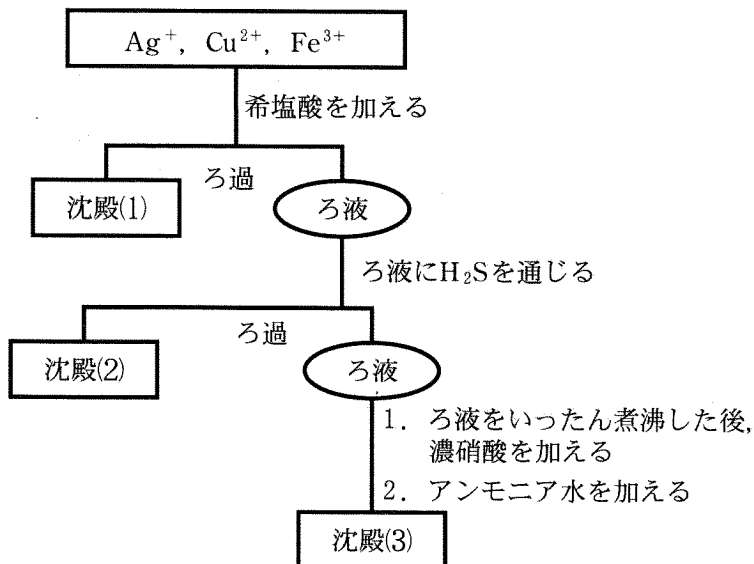


- ア 0.06 イ 0.01 ウ 0.007
 エ 0.005 オ 0.001

- 16 二酸化窒素は、一部が四酸化二窒素に変化し平衡状態となる。この混合気体の 0°C , 1 atm ($1.01 \times 10^5\text{ Pa}$) での密度が 2.28 g/l であるとする、二酸化窒素の何%が四酸化二窒素となっているか。最も近いのはどれか。

- ア 5 イ 10 ウ 15 エ 20 オ 25

17 金属イオン、 Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} を含む混合溶液に以下の操作を行った。この結果について正しいのはどれか。



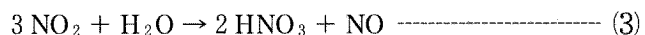
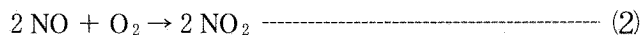
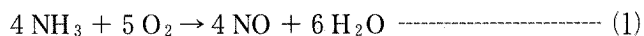
- A : 沈殿(1)は白色で、熱湯に溶けやすい。
 B : 沈殿(2)は黒色で、化学式は CuS である。
 C : 沈殿(2)は黒色で、化学式は FeS である。
 D : 沈殿(3)は赤褐色で、化学式は $\text{Fe}(\text{OH})_3$ である。
 E : 沈殿(3)は青白色で、過剰のアンモニア水に溶ける。

ア AとD イ AとE ウ BとD エ Bのみ オ CとE

18 脂肪酸構成成分として、パルミチン酸(分子量、256)、ステアリン酸(分子量、284)、オレイン酸(分子量、282)各1分子を有する油脂がある。この油脂 21.5 g をけん化するには、水酸化カリウムが何グラム必要か。

ア 2.81 イ 3.30 ウ 3.96 エ 4.21 オ 4.40

19 以下のオストワルト法における反応式(1)~(3)について正しいのはどれか。



A : (1)の反応は触媒を必要としない。

B : (2)の反応では窒素原子の酸化数は+2から+3へと変化する。

C : (2)の反応では、進行と共に無色の状態から赤褐色へと変化する。

D : (3)の反応には、酸化される窒素原子と還元される窒素原子の両方が存在する。

E : 3つの反応式をまとめると、1 molのアンモニアから2 molの硝酸ができる。

㉖ AとC ㉗ BとC ㉘ CとD ㉙ CとE ㉚ DとE

20 次の気体について正しいのはどれか。



A : 有色の気体は、 Cl_2 と H_2S だけである。

B : SO_2 は、 H_2S の存在下で還元剤として働く。

C : すべて下方置換で捕集する。

D : すべて刺激臭を持つ。

E : すべて水溶液は酸性を示す。

㉛ AとB ㉜ BとD ㉝ CとD ㉞ AとE ㉟ CとE

21 次の文章のうち、正しいのはどれか。

A : $\text{Ba}(\text{OH})_2$ は、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ よりも水によく溶ける。

B : カルシウムは黄緑色の炎色反応を示す。

C : マグネシウムの単体は常温で水と反応する。

D : 塩化カルシウムには潮解性がある。

E : 消石灰は乾燥剤として用いられる。

㉠ AとC ㉡ AとD ㉢ BとE ㉣ CとD ㉤ Dのみ

22 次の電池A～Cにそれぞれ $19.3 \times 10^2 \text{C}$ の電気量が流れたとき、電極の特徴として正しいのはどれか。なお、有効数字は3桁とする。

A : $(-)\text{Pt} \cdot \text{H}_2 \mid \text{H}_3\text{PO}_4\text{aq} \mid \text{O}_2 \cdot \text{Pt}(+)$

→両極の質量は変化しない。

B : $(-)\text{Zn} \mid \text{ZnCl}_2\text{aq}, \text{NH}_4\text{Claq} \mid \text{MnO}_2 \cdot \text{C}(+)$

→負極は 0.654 g 軽くなる。

C : $(-)\text{Pb} \mid \text{H}_2\text{SO}_4\text{aq} \mid \text{PbO}_2(+)$

→両極あわせて 1.60 g 重くなる。

㉠ Aのみ ㉡ Bのみ ㉢ Cのみ ㉣ AとB ㉤ すべて

23 飲料水の容器として広く用いられているペットボトルは、ポリエチレンテレフタレート(PET)という合成高分子を素材として作られている。このPETを合成するために重合させる化合物の種類はどれか。

A : アルコール

B : アルデヒド

C : アミン

D : アルケン

E : カルボン酸

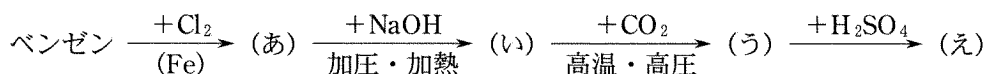
㉠ AとB ㉡ AとE ㉢ BとC ㉣ CとD ㉤ DとE

24 ある有機化合物 42.0 mg を完全に燃焼させたところ、二酸化炭素 132 mg と水 54.0 mg が生じた。分子量が 70.0 である場合、数種類の化合物の可能性が考えられる。その中に含まれる化合物の説明として正しいのはどれか。

- A：臭素水に加えても、その赤褐色を脱色できない化合物がある。
 B：互いに幾何異性体の関係にあるものがある。
 C：水素を結合していない炭素を含む化合物はない。
 D：不斉炭素原子を有する化合物がある。
 E：全ての炭素原子が同一平面上に存在する化合物はない。

- ㊦ AとB ㊧ AとE ㊨ BとC
 ㊩ CとD ㊪ DとE

25 ベンゼンを出発材料として、下に示す一連の反応で最終的に合成される化合物(え)に関する説明として正しいのはどれか。



- A：フェーリング液を還元する。
 B：硫酸酸性の $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 水溶液を加えると黒色沈殿を生じる。
 C：塩化鉄(Ⅲ)と反応して赤紫色を呈する。
 D：冷水には溶けにくい、熱水には溶けて酸性を示す。
 E：この化合物にメタノールと濃硫酸を反応させた生成物は消炎剤として使用される。

- ㊦ AとBとC ㊧ AとBとE ㊨ AとDとE
 ㊩ BとCとD ㊪ CとDとE