

入学試験問題(1次)

理 科

平成 23 年 1 月 24 日

10 時 50 分—12 時 10 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 1～12 ページ、化学 13～22 ページ、生物 23～33 ページ、の 33 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

設問ごとに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 $H = 1.0$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $Na = 23.0$, $Cl = 35.5$, $K = 39.1$, $Mn = 55.0$, $Zn = 65.4$ 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 同位体の説明として正しいものはどれか。

- A. 陽子の数が同じ。
- B. 中性子の数が同じ。
- C. 質量数が同じ。
- D. 化学的性質が同じ。
- E. 存在比がどの原子でも同じ。

㉞ AとE

㉟ BとD

㊱ CとB

㊲ DとA

㊳ EとC

2 次の数のうち、等しくなるものはどれか。

- A. 酸化物イオンの総電子数
- B. 酸素原子の価電子数
- C. ネオン原子の総電子数
- D. フッ素原子の最外殻電子数
- E. 酸素原子の原子価

㉞ AとC

㉟ BとD

㊱ CとE

㊲ DとA

㊳ EとB

3 次のうち、分留によって分離可能な混合物はどれか。

- A. 少量の食塩を含む硝酸カリウム
- B. 窒素と酸素の混合気体
- C. 砂粒の混じった食塩水
- D. 石油
- E. 海水

- ㉠ AとC ㉡ BとD ㉢ CとE
- ㉣ DとA ㉤ EとB

4 亜鉛 13.1 g を 12.0 % 希塩酸 183 g に溶かしたとき、計算上、あと何 g の亜鉛を溶かすことができるか。最も近い値をえらべ。

- ㉠ 2.6 g ㉡ 3.3 g ㉢ 5.2 g
- ㉣ 6.6 g ㉤ 7.8 g



A B C D

上記のように反応式の4つの分子をそれぞれAからDとする。正しいのはどれか。

- ㉠ Aは炭素原子が正の電荷を帯びる。
- ㉡ Bは非共有電子対により極性を持つ。
- ㉢ Cの分子の形は三角錐である。
- ㉣ Cは無極性分子である。
- ㉤ Dの分子の形は正四面体である。

6 オキソニウムイオン H_3O^+ について誤りはどれか。

- ㉞ 総電子数は水分子と同じである。
- ㉟ 配位結合した水素イオンは共有結合していた水素原子とは区別できない。
- ㊱ 非共有電子対をもつ。
- ㊲ 水溶液中の水素イオンはすべてこの形で存在する。
- ㊳ 水素イオンが二つ配位したものと平衡関係にある。

7 標準状態で、ある気体 4.5 L の質量は 6.5 g であった。この気体の分子量として最も近い値はどれか。

- ㉞ 28
- ㉟ 30
- ㊱ 32
- ㊲ 38
- ㊳ 44

8 ハロゲンについて、正しいものはどれか。

- A. ハロゲン化水素はすべて水によく溶け、水溶液は強酸性を示す。
- B. 単体はすべて常温、常圧で気体か液体である。
- C. 単体の融点は、原子番号が小さいほど高い。
- D. 水素との反応性は、原子番号が小さいほど高い。
- E. 塩素の漂白作用は、その強い酸化力による。

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

9 次のうち、誤りはどれか。

- A. クロムの単体は銀白色の光沢をもつ金属である。
- B. ニクロム酸カリウム水溶液は赤橙色を呈する。
- C. ニクロム酸カリウム水溶液を塩基性になると水溶液は深緑色に変化する。
- D. ニクロム酸カリウムの硫酸酸性溶液は強い還元作用を示す。
- E. クロム酸イオンを含む水溶液に Ag^+ または Ba^{2+} を加えると、それぞれ赤褐色、黄色の沈殿を生じる。

- ア AとB イ BとC ウ CとD
エ DとE オ EとA

10 次の5つの操作で得られる気体についての記述A～Eのうち、誤りはどれか。

- ・塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱する。
- ・硫化鉄(II)に希硫酸を加える。
- ・塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。
- ・銅に濃硫酸を加えて加熱する。
- ・炭酸ナトリウムに希塩酸を加える。

- A. 水に溶けて酸性を示す気体は3つである。
- B. 無色で刺激臭のある気体は2つである。
- C. 下方置換で捕集できる気体は4つである。
- D. 還元作用を示す気体は2つである。
- E. すべてが水に可溶である。

- ア AとB イ BとC ウ CとD
エ DとE オ EとA

11 アンモニアソーダ法で副生する塩化アンモニウムを水酸化カルシウムと反応させてアンモニアを回収する場合、塩化ナトリウム 100 g を使用すると標準状態で何Lのアンモニアを回収できるか。ただし、それぞれの反応は完全に進むものとする。

㉞ 19.1

㉟ 38.3

㊱ 57.4

㊲ 76.6

㊳ 115

12 元素 a ~ f は、Pb, Al, Ca, Zn, Na, Ag のいずれかであり、次の性質をもつ。

A ~ E のうち、誤りはどれか。

・ a と b は塩酸に溶け、その水溶液にアンモニア水を加えると沈殿を生じ、過剰に加えると b の沈殿のみ溶ける。

・ c と d は常温で水と反応して水素を発生し、水酸化物を生じる。c は通常石油中に保存する。

・ e と f は硝酸に溶け、その水溶液に希塩酸を加えると沈殿が生じ、さらに加熱すると f の沈殿のみ溶ける。

A. a と b の単体は濃硝酸に溶ける。

B. c の炭酸塩は水に溶けやすい。

C. d の硫酸塩を加熱すると、白色粉末の化合物を生じる。

D. f は水酸化ナトリウム溶液に溶けるが、塩酸には溶けにくい。

E. e の硝酸塩水溶液にアンモニア水を加えると青白色の沈殿を生じ、過剰に加えると沈殿が溶けて無色の溶液となる。

㉞ A と B

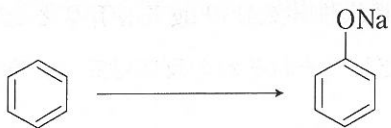
㉟ B と C

㊱ C と D

㊲ D と E

㊳ E と A

13 次の化合物の変換を起こす反応経路はどれか。



- A. $\xrightarrow[\text{Pt}]{\text{H}_2} \xrightarrow{\text{NaOH (aq)}}$
- B. $\xrightarrow[\text{鉄粉}]{\text{Cl}_2} \xrightarrow[\text{高温・高圧}]{\text{NaOH (aq)}}$
- C. $\xrightarrow[\text{加熱}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \xrightarrow{\text{NaOH (aq)}} \xrightarrow[\text{高温}]{\text{NaOH (固)}}$
- D. $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{HNO}_3} \xrightarrow{\text{Sn, HCl}} \xrightarrow{\text{NaOH (aq)}}$
- E. $\xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{CH}_3\text{Cl}} \xrightarrow{\text{酸化}} \xrightarrow{\text{NaHCO}_3\text{(aq)}}$

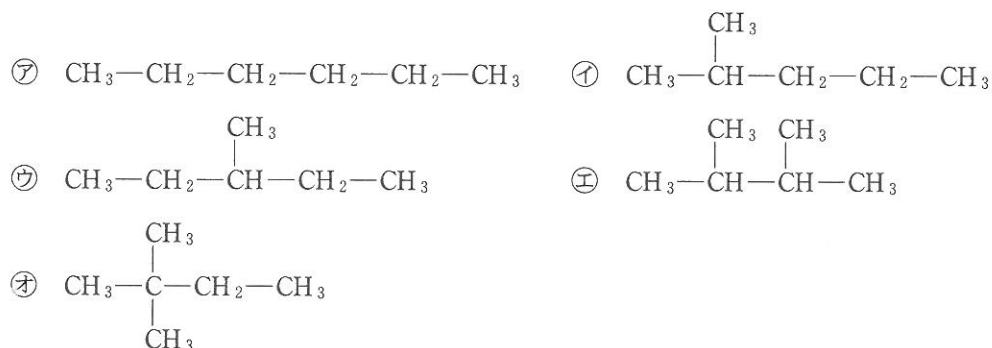
- ㉞ AとB ㉟ BとC ㊱ CとD
 ㊲ DとE ㊳ EとA

14 セッケン水について、正しいのはどれか。

- A. フェノールフタレインを加えると赤変する。
 B. 水中で、セッケン分子は負に帯電したコロイド状の粒子を形成している。
 C. 水面で、セッケン分子は親水基を空気側に向けて整列し、繊維などへの浸透性をよくしている。
 D. 塩化カルシウム水溶液を加えて混ぜると脂肪酸が析出する。
 E. 希塩酸を加えて混ぜると泡立ちが悪くなる。

- 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

15 分子式 C_6H_{14} で表されるあるアルカンは、紫外線照射下で塩素と反応して分子式 $C_6H_{13}Cl$ で表される 4 種類の構造異性体を作り出す。この元となるアルカンの構造式はどれか。



16 ギ酸、酢酸、シュウ酸水溶液のどれかが入っていると疑われる試薬ビンが 1 本ある。においからギ酸が疑われたが、次のどれを用いればそれを確実に判別できるか。

- ア 重曹
 ① 臭素水
 ウ ヨウ素液と水酸化ナトリウム水溶液
 ② 硫酸酸性過マンガン酸カリウム水溶液
 オ アンモニア性硝酸銀水溶液

17 分子式 $C_6H_{10}O_4$ のジカルボン酸と分子式 $C_6H_{16}N_2$ のジアミンを特定の条件で縮合重合させると、世界初の合成繊維として知られるポリアミドが得られる。このポリアミドの分子量が 12900 であるとき、ポリアミド 1 分子中に存在するアミド結合の数はいくらか。

- ア 57 ① 65 ウ 113
 ② 114 オ 130

18 炭素、水素、酸素でできたエステルAの元素組成は、炭素54.5%、水素9.1%、酸素36.4%で、分子量は88と測定された。このエステルAを加水分解して化合物BとCを得た。化合物Bの分子量は60で、その水溶液にメチルオレンジを加えると赤色を示した。生成された化合物Cを濃硫酸と加熱して得られる化合物はどれか。

- ア CO ① CO₂ ウ CH₃OCH₃
 エ (CH₃CO)₂O ② C₂H₄ と C₂H₅OC₂H₅

19 標準状態で11.2LのプロパンC₃H₈を25℃、1気圧で完全燃焼したところa kJの発熱量があった。H₂OとCO₂の生成熱をそれぞれb kJ/mol、c kJ/molとするとプロパンの生成熱はいくらになるか。ただし、炭素Cは黒鉛、H₂Oは液体とする。

- ア $c + 2a - 4b$ ① $3c + 4b - 2a$ ウ $4b - 3c + a$
 エ $2a + c - 2b$ ② $2a - 4b - 3c$

20 酸としての強さを、 $\text{HSO}_4^- > \text{H}_2\text{O} > \text{HCO}_3^- > \text{OH}^-$ の順としたとき、反応の方向が間違っているのはどれか。

- A. $\text{HSO}_4^- + \text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$
 B. $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^- \longrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$
 C. $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
 D. $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
 E. $\text{HSO}_4^- + \text{OH}^- \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

- ア AとB ① BとD ウ CとA
 エ DとE ② EとC

21 白金電極を両極に用いて硫酸銅(II)水溶液を 1.0 A の電流で 10 分間電気分解した。両極から生じた物質を集めて標準状態で体積を計るといくらになるか。ただし固体が析出する場合はその体積は無視できるものとする。

- ア 20 mL イ 35 mL ウ 40 mL
エ 55 mL オ 70 mL

22 次のうち水溶液が塩基性を示す正塩はどれか。

- A. KCl B. CH_3COONa C. NH_4Cl
D. Na_2CO_3 E. NaHCO_3

- ア AとB イ BとD ウ CとA
エ DとE オ EとC

23 濃度未知の硫酸アンモニウム水溶液 15 mL に、過剰の濃水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した。発生した気体をすべて 0.10 mol/L の硫酸 50 mL に吸収させた後、この硫酸水溶液を指示薬(A)を用いて 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ中和点まで 40 mL を要した。この結果よりはじめの硫酸アンモニウム水溶液のモル濃度は(B) mol/L であることがわかった。次のうち正しい A, B の組み合わせはどれか。

- ア A : フェノールフタレイン B : 0.20
イ A : メチルオレンジ B : 0.20
ウ A : メチルオレンジ B : 0.40
エ A : フェノールフタレイン B : 0.40
オ A : フェノールフタレイン B : 0.60

24 シュウ酸二水和物 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.630 g を取り、水に溶かして 100 mL とした。この水溶液 10.0 mL をコニカルビーカーに量り取り、ここへ 6 mol/L 希硫酸 10 mL を加えて 70 °C に温めた。次に、この溶液に濃度不明の過マンガン酸カリウム水溶液をビュレットから滴下していったところ、溶液が無色から淡赤色になるまで平均で 20.0 mL を要した。この過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度を求めよ。

㉞ 0.0100

㉟ 0.0125

㊱ 0.0140

㊲ 0.0200

㊳ 0.0250

25 炭酸カルシウムを強熱すると気体 A を発生し物質 B となった。物質 B とコークスを混合し電気炉で強熱すると気体 C が発生して物質 D が得られた。物質 D に水を加えると気体 E が発生した。正しいのはどれか。

㉞ 気体 A と気体 E を反応させると酢酸ができる。

㉟ 気体 E を硫酸で脱水すると気体 C ができる。

㊱ 気体 E を過マンガン酸カリウム水溶液に混和すると色が消えた。

㊲ 気体 C を臭素水に混和すると色が消えた。

㊳ 気体 C の燃焼熱は気体 E より高い。