

入 学 試 験 問 題 (1 次)

理 科

平成 25 年 1 月 28 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 1～9 ページ、化学 10～20 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 $H = 1.00$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $Na = 23.0$, $S = 32.1$, $Cl = 35.5$, $K = 39.1$, $Mn = 55.0$, $Zn = 65.4$ 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 次の原子の組み合わせのなかで、最外殻電子の和が 10 となるものはいくつあるか。

Mg と Cl, Be と S, Li と O, B と F, N と P

㉖ 0 ㉗ 1 ㉘ 2 ㉙ 3 ㉚ 4

2 次の分子について正しい記述はいくつあるか。

水, アンモニア, メタン, 二酸化炭素, 塩化水素

- ・直線形の分子が 2 つある。
- ・二重結合をもつ分子が 1 つある。
- ・総電子数が同じ分子が 3 つある。
- ・非共有電子対をもつ分子が 3 つある。
- ・水溶液がアルカリ性を示す分子が 1 つある。

㉖ 1 ㉗ 2 ㉘ 3 ㉙ 4 ㉚ 5

3 正しいものはいくつあるか。

- ・原子価は価電子の数と等しい。
- ・二酸化炭素分子 1 個に含まれる共有電子対の数は 2 である。
- ・リン酸 HPO_4^{2-} イオン 1 個に含まれる陽子数は 46 である。
- ・質量数が 79 の臭素の原子は 44 個の中性子をもつ。
- ・同素体は元素が同じで性質が違う単体である。

㉠ 1 ㉡ 2 ㉢ 3 ㉣ 4 ㉤ 5

4 周期表について誤りはどれか。

- A. 非金属元素はすべて 13 族から 18 族に含まれる。
- B. 同じ族に属し、化学的性質の似た元素を同族元素という。
- C. 第 3 周期の元素のうち、その単体が常温・常圧で固体となるものは 6 種類である。
- D. 一般に左下にある元素ほど陽性が強い。
- E. 18 族に属する原子の価電子は 2 または 8 である。

㉠ A と B ㉡ B と C ㉢ C と D ㉣ D と E ㉤ A と E

5 物質量が最も小さいものはどれか。

- ㉞ 2 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 100 mL 中に溶けている水酸化ナトリウム
- ㉟ 標準状態で 5.6 L の二酸化炭素
- ㊱ 6 g のネオン
- ㊲ 3.01×10^{23} 個の水素原子を含む水
- ㊳ 水素を完全燃焼させたとき 1 g の水素から得られる水

6 天然の塩素は ^{35}Cl と ^{37}Cl の 2 種類の同位体からなり、その原子量は 35.45 である。 ^{35}Cl の存在比に最も近いものはどれか。

- ㉞ 10 % ㉟ 24 % ㊱ 45 % ㊲ 58 % ㊳ 78 %

7 260 mg のアセチレン(気)を完全燃焼させたときに発生する熱をすべて 15.0 °C の水 1,000 g に与えるとすると、水の温度は何°Cになるか。もっとも近い値を選べ。ただし、二酸化炭素(気)、水(液)、アセチレン(気)の生成熱をそれぞれ 393.5 kJ/mol, 285.8 kJ/mol, - 226.7 kJ/mol とし、水 1 g の温度を 1 °C 上げるのに必要な熱量を 4.20 J/(g・°C) とする。

- ㉞ 15.5 °C ㉟ 16.2 °C ㊱ 17.6 °C ㊲ 18.1 °C ㊳ 19.0 °C

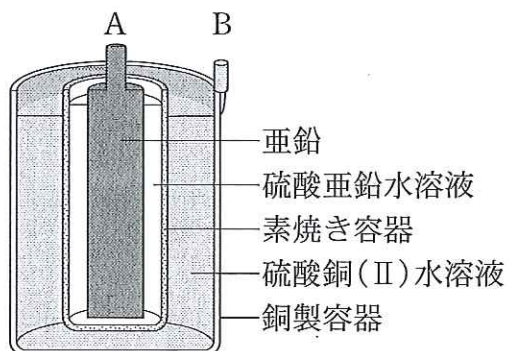
8 pH に関する記述で正しいのはどれか。

- ㊦ メチルオレンジの変色域は $\text{pH} = 9$ を含む。
- ㊧ pH が 5 の塩酸を 1,000 倍に希釈した溶液にブロモチモールブルーを加えると緑色を示す。
- ㊨ $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の酢酸 (電離度 1.6 %) の pH は $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ の硝酸よりも大きい。
- ㊩ アンモニウムイオンを含む水溶液は pH が 7 より小さくならない。
- ㊪ 安息香酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和点にある溶液の pH は 7 を示す。

9 硫酸酸性下, ある還元剤を含む水溶液に対して 0.10 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定を行ったところ, 終点に達するのに 30.0 mL を要した。過マンガン酸カリウム水溶液の代わりに 0.20 mol/L の二クロム酸カリウム水溶液を用いるとすると, 終点に達するのに必要な量はいくらか。

- ㊦ 9.00 mL ㊧ 12.5 mL ㊨ 18.0 mL ㊩ 25.0 mL ㊪ 36.0 mL

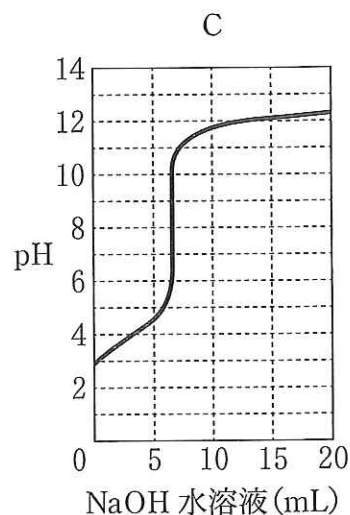
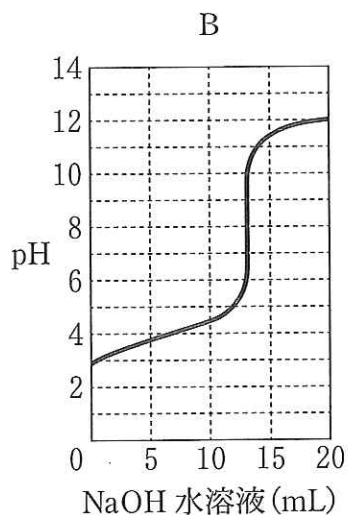
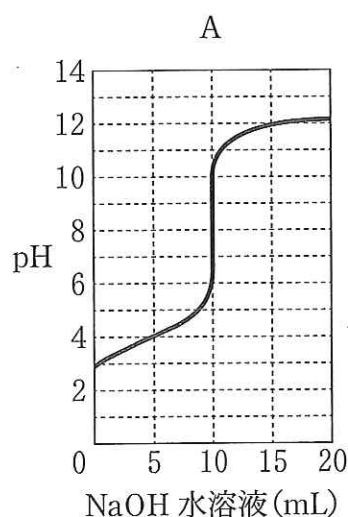
- 10 図はダニエル電池の断面図を表す。電極 A と B を導線でつなぎ放電させたとき、次の記述の正誤で正しい組み合わせはどれか。



- a. 正極の活物質は銅製容器の銅である。
- b. 電流は B から A に向かって導線を流れる。
- c. 素焼き容器の役割はイオンの選択的な透過性にある。
- d. 硫酸亜鉛水溶液に 2.0 A の電流が 16 分 5 秒流れたとすると、A は約 1.3 g 軽くなる。

	a	b	c	d
㉞	誤	誤	正	誤
㉟	正	誤	誤	正
㊱	正	誤	正	誤
㊲	誤	正	誤	正
㊳	誤	正	誤	誤

- 11 A, B, Cの異なる1価の酸の水溶液に対して、0.1 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を用いて中和滴定を行った。それぞれの滴定曲線から3つの酸の分子量の関係について正しいものを選べ。ただし、滴定に用いた各酸の水溶液における溶質の質量は同じとする。



㉞ $A < B < C$

㉟ $A < C < B$

㊱ $B < A < C$

㊲ $C < A < B$

㊳ $C < B < A$

- 12 ブレンステッド・ローリーの定義で、酸と塩基の両方の働きを持たないのはどれか。



13 濃硫酸の性質として誤りはどれか。

A：食塩に加えて加熱すると、塩化水素を発生する。

B：加熱すると、非金属を酸化できない。

C：銅に加えて加熱すると、二酸化硫黄を発生する。

D：スクロース(ショ糖)に加えると、炭素が遊離する。

E：金属に加えると、水素を発生する。

㊦ AとC ㊧ BとA ㊨ CとD ㊩ DとE ㊪ EとB

14 ハロゲンの性質について正しいのはどれか。

A：常温で固体のものは存在しない。

B：一定の酸化数を示す。

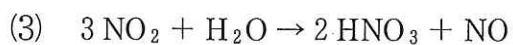
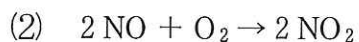
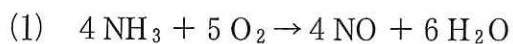
C：ハロゲンの単体はハロゲン化物の還元で得られる。

D：ハロゲン化水素の水溶液には弱酸のものが存在する。

E：酸化力の強さは原子番号の小さいものほど大きい。

㊦ AとC ㊧ BとA ㊨ CとD ㊩ DとE ㊪ EとB

15 以下の反応式からオストワルト法で70%の硝酸30kgを得るためには、標準状態で何 m^3 のアンモニアが必要か。もっとも近い値はどれか。ただし各反応は完全に進むものとする。



㊦ 5.5 ㊧ 6.5 ㊨ 7.5 ㊩ 8.5 ㊪ 9.5

16 Na, Ca に関する次の記述のうち, Na にだけ該当する記述はどれか。

- A : 単体は化合物の融解塩電解より得られる。
- B : 硫酸塩は水に溶けにくい。
- C : 水酸化物の水溶液に二酸化炭素を通じても白濁しない。
- D : 炭酸塩を加熱すると二酸化炭素を発生する。
- E : 水酸化物は水によく溶ける。

㉖ AとC ㉗ BとD ㉘ CとE ㉙ DとA ㉚ EとB

17 両性元素について正しいのはどれか。

- A : アルミニウムは水酸化ナトリウム水溶液に溶けて水素を発生する。
- B : 硫酸アルミニウムと硫酸カリウムからなる複塩の水溶液は弱塩基性を示す。
- C : 亜鉛の水酸化物はアンモニア水に溶けない。
- D : 亜鉛の酸化物は水に溶けにくい。
- E : スズの化合物には酸化数が +1 と +2 のものがある。

㉖ AとB ㉗ BとE ㉘ CとD ㉙ DとA ㉚ EとC

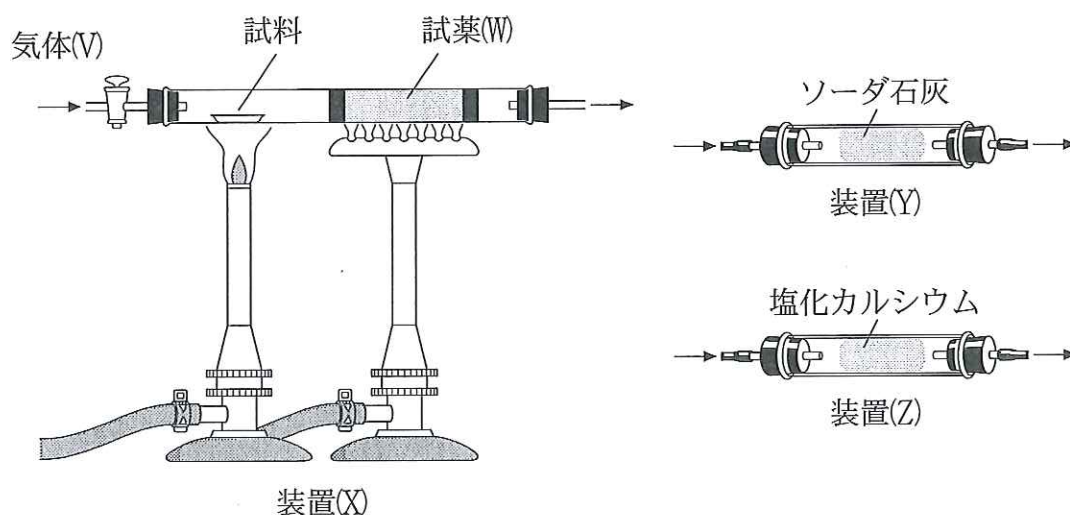
18 4 種のイオンの混合溶液を, 希塩酸, 酸性条件下での硫化水素, 過剰量のアンモニア水, の順に反応させ, それぞれ沈殿とろ液を分離した。4 種のイオンがそれぞれ分離可能な場合, 考えられるイオンの組み合わせは次のうちどれか。

- ㉖ Zn^{2+} , Fe^{2+} , Pb^{2+} , Al^{3+}
- ㉗ Ca^{2+} , Ba^{2+} , Ag^+ , Al^{3+}
- ㉘ Ca^{2+} , Cu^{2+} , Ag^+ , Al^{3+}
- ㉙ Na^+ , Ba^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+}
- ㉚ Cu^{2+} , Hg^{2+} , Ag^+ , Fe^{3+}

19 次の化合物のうち構成する原子が同一平面上にないものはどれか。

- ㊦ エチレン
- ㊧ プロペン
- ㊨ ベンゼン
- ㊩ ホルムアルデヒド
- ㊪ アセチレン

20 炭素、水素、酸素のみから成るある有機化合物の元素分析を行うために、以下の3つ(X)~(Z)の装置を正しく組み立てたい。誤りはどれか。



- A 装置(X)の試薬(W)には、酸化銅(Ⅱ)を用いる。
- B 試料は加熱するので特に乾燥しておく必要はない。
- C 装置(X)の次には、装置(Z)、その次は(Y)の順に連結する。
- D この化合物の酸素の質量組成は、この装置を用いても分からない。
- E 気体(V)には、乾燥空気もしくは乾燥酸素を用いる。

- ㊦ AとC ㊧ AとE ㊨ BとC ㊩ BとD ㊪ DとE

21 ある油脂 1.00 g をけん化するのに 190 mg の水酸化カリウムが必要であった。この油脂は 1 種類の脂肪酸のみを含み、脂肪酸 1 分子には 1 個の二重結合が存在する。この油脂 10.0 kg を飽和油脂にするために必要な水素の標準状態での体積を求めよ。

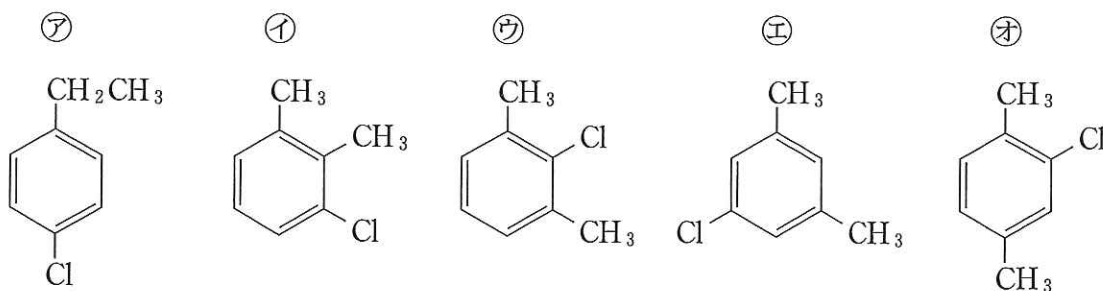
- ㉞ 253 L ㉟ 506 L ㊱ 629 L ㊲ 759 L ㊳ 923 L

22 次のうちヨードホルム反応とフェーリング反応を共に示すのはどれか。

- ㉞ 乳酸 ㉟ 尿素 ㊱ エタノール
 ㊲ ホルムアルデヒド ㊳ アセトアルデヒド

23 化合物 A が以下の(1)から(3)までの全ての条件を満たすとき、化合物 C の構造はどれか。

- (1) C_4H_5 の組成式を持つ芳香族炭化水素である。
 (2) 過マンガン酸カリウムによる酸化で二価の芳香族カルボン酸 B となる。
 (3) ベンゼン環の水素原子の一つを塩素原子で置換したものを化合物 C とすると、塩素置換によって生じる異性体の種類はただ 1 つしかない。

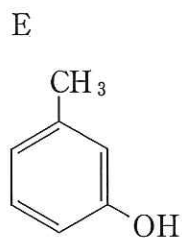
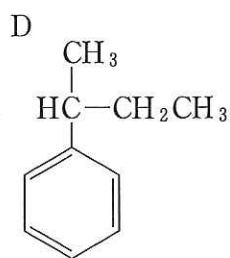
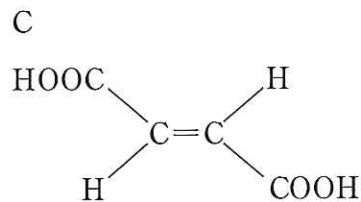
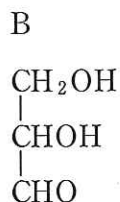
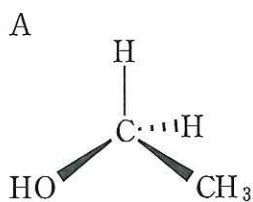


24 イオン化傾向の順に金属元素を並べた。正しいのはどれか。

1. Na 2. Mg 3. Fe 4. Ni 5. Hg 6. Ag 7. Au

- ㉞ 自然界で単体として存在しないのは1—4である。
 ㉟ 沸騰水と反応するのは1—3である。
 ㊱ 希塩酸に溶けるのは1—6である。
 ㊲ 加熱により酸化されるのは1—4である。
 ㊳ 高温の水蒸気と反応するのは1—4である。

25 次のうち鏡像異性体が存在する分子はどれか。



- ㉞ AとC ㉟ AとE ㊱ BとC ㊲ BとD ㊳ DとE