

入学試験問題(1次)

理 科

平成 20 年 1 月 28 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 1～9 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.					
-----	--	--	--	--	--

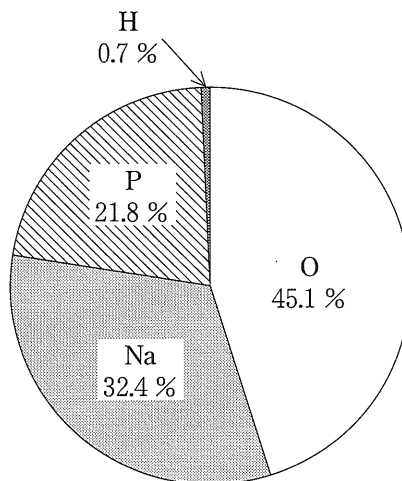
上の枠内に受験番号を記入せよ。

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。(原子量は必要な場合には $H = 1.0$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $Na = 23.0$, $Mg = 24.3$, $P = 31.0$, $S = 32.1$, $Cl = 35.5$, $Ag = 108$, $Pb = 207$ を用いること。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 構成原子の質量の割合がグラフのように表される化合物はどれか。

- ㉠ Na_2HPO_3
- ㉡ Na_2HPO_4
- ㉢ $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{ H}_2\text{O}$
- ㉣ NaH_2PO_4
- ㉤ $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$



2 標準状態で 22.4 l の体積を占めるエチレンとアセチレンよりなる混合気体がある。この混合気体全体を水素添加によりエタンにするのに標準状態の水素 33.6 l を要した。エチレンとアセチレンの物質量の比はいくらか。

- ㉠ 5 : 1
- ㉡ 2 : 1
- ㉢ 1 : 1
- ㉣ 1 : 2
- ㉤ 1 : 4

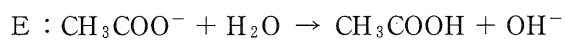
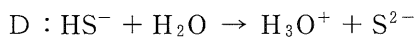
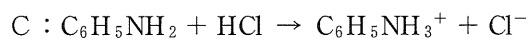
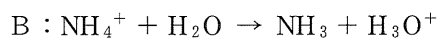
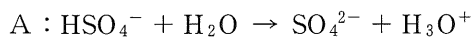
3 硫酸による反応のうち希硫酸でも起こる反応はどれか。

- ア エタノールと反応してエチレンが発生する。
- イ 銅を溶解する。
- ウ 炭素と反応して二酸化炭素が発生する。
- エ スクロースと反応して炭素が生成する。
- オ 亜硫酸ナトリウムと反応して二酸化硫黄が発生する。

4 アセチレン 1 mol を完全熱焼させると、1302 kJ の熱を発生する。また、水(液体)の生成熱は 286 kJ/mol, 黒鉛の燃焼熱は 394 kJ/mol である。アセチレンの生成熱は何 kJ/mol か。

- ア - 228
- イ - 52.5
- ウ 228
- エ 1982
- オ 2376

5 次の反応のうち下線の物質が塩基として働いているものはどれか。



- ア AとB
- イ AとC
- ウ BとD
- エ CとE
- オ Eのみ

6 硫酸水銀(II)を触媒として、アセチレンと水を反応させて得られる化合物Aがある。化合物Aを酸化して得られる化合物Bの1 molを水に溶かして1 lとする。この一定量を使い濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液を滴下して中和滴定するとき、指示薬Cを用いる。A、B、Cの組み合わせで適当なのはどれか。

- | | | | |
|---|--------------|------------|----------------|
| ㉗ | A : アセトン | B : 酢酸 | C : メチルオレンジ |
| ㉘ | A : アセトアルデヒド | B : 酢酸 | C : メチルオレンジ |
| ㉙ | A : メタノール | B : ギ酸 | C : プロモチモールブルー |
| ㉚ | A : アセトアルデヒド | B : 酢酸 | C : フェノールフタレイン |
| ㉛ | A : アセトン | B : プロピオン酸 | C : フェノールフタレイン |

7 0.50 mol/l の塩酸 30 ml と 0.10 mol/l の水酸化ナトリウム水溶液 50 ml を混ぜた後、20 ml の蒸留水を加えた。この溶液の pH はいくらか。

- ㉜ 0 ㉝ 1 ㉞ 2 ㉟ 12 ㊱ 13

8 銅に硝酸を反応させたところ気体Aが発生した。気体Aを等量の空気と混合し放置すると、赤褐色に変化してきた。この時生成した気体をBとする。誤っているのはどれか。

- ㉒ この硝酸は希硝酸である。
㉓ Bと水を反応させるとAが発生する。
㉔ Bは有毒である。
㉕ AからBが生成する反応の逆反応も空気中で起きる。
㉖ Bの一部は常温で二分子が結合し無色の気体分子となる。

9 有機化合物と無機化合物との関係で正しいのはどれか。

- A：化合物の種類は無機化合物の方が多い。
- B：両者とも最小単位は共有結合でできた分子である。
- C：炭素を含むのは有機化合物で、無機化合物は炭素を含まない。
- D：有機化合物を完全に燃焼すると無機化合物ができる。
- E：構成元素の種類は有機化合物の方が少ない。

㉞ AとB

㉟ AとE

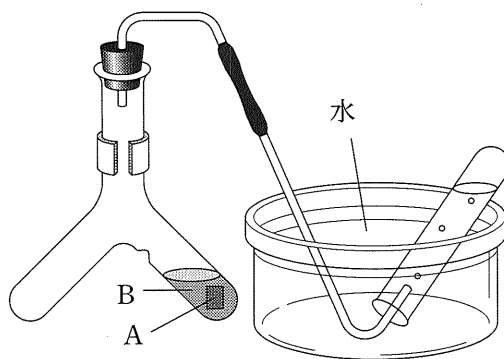
㊱ BとC

㊲ CとD

㊳ DとE

10 金属片Aを液体Bに入れ、発生した気体を水上置換法で試験管に充満させた。

この気体の中に空気中で加熱し黒色化した銅線を入れると、赤褐色になった。AとBの組み合わせで誤っているのはどれか。



㉞ A：Be

B：水

㉟ A：Al

B：水酸化ナトリウム水溶液

㊱ A：Zn

B：塩酸

㊲ A：Pb

B：希硝酸

㊳ A：Sn

B：塩酸

11 高級脂肪酸のナトリウム塩であるセッケン(X)と代表的合成洗剤である硫酸アルキルナトリウム(Y)を比較したときの説明で正しいのはどれか。

A : X の水溶液は弱アルカリ性を示すが、Y の水溶液は弱酸性を示す。

B : X と異なり Y が硬水中でもよく泡立つのは、硫酸塩の場合はカルシウムやマグネシウムとの塩でも水によく溶けるからである。

C : X の合成にはけん化反応が利用されるが、Y の合成には逆反応であるエステル化反応が利用される。

D : 水に溶かしたとき、X は親水基を外側に向けたミセルをつくるが、Y は親水基を内側に向けたミセルをつくる。

E : 脂肪油に X の水溶液を混合すると乳化するが、Y の水溶液を混合しても乳化は起こらない。

㉞ A と B

㉟ A と E

㊱ B と C

㊲ C と D

㊳ D と E

12 濃度未知の希アンモニア水を一定体積はかり取ってから、塩酸で中和滴定しようと思う。誤っているのはどれか。

A : アンモニア水はホールピペットではかり取る。

B : 乾燥したビュレットがない場合、塩酸で共洗いしてから用いる。

C : メチルオレンジを指示薬に使う。

D : 中和点付近の pH 変化は塩基性側に偏っている。

E : ビュレットの目盛りは最小目盛りの 2 分の 1 を目分量で読む。

㉞ A と B

㉟ A と E

㊱ B と C

㊲ C と D

㊳ D と E

13 次のうち物質量が最も大きいのはどれか。

- ㉞ 純水 1 ml 中の水分子
- ㉟ マグネシウム原子 6×10^{22} 個を空气中で燃焼して酸化マグネシウムをつくるのに必要な酸素分子
- ㊱ 標準状態で、窒素 672 ml 中の窒素原子
- ㊲ pH = 2.0, 電離度 1 の塩酸水溶液 1 l 中の水素イオン
- ㊳ 0.1 mol/l の塩化ナトリウム水溶液 400 ml と, 0.1 mol/l の硝酸銀水溶液 700 ml を混合して生じた沈殿物質

14 質量パーセント濃度が 30 パーセントの硫酸 1160 g を電解質として鉛蓄電池をつくり, 2 F の電気量を放電させた。次の文章のうち正しいのはどれか。

- ㉞ 硫酸 1 mol が消費されて水 1 mol が生成した結果, 硫酸の濃度は約 19 % となった。
- ㉟ 硫酸 1 mol が消費されて水 2 mol が生成した結果, 硫酸の濃度は約 19 % となった。
- ㊱ 硫酸 2 mol が消費されて水 2 mol が生成した結果, 硫酸の濃度は約 15 % となった。
- ㊲ 硫酸 2 mol が消費されて水 1 mol が生成した結果, 硫酸の濃度は約 15 % となった。
- ㊳ 硫酸 2 mol が消費されて水 2 mol が生成した結果, 硫酸の濃度は約 13 % となった。

15 次の説明のうち、単斜硫黄について述べられているのはどれか。

- ㊦ 常温で安定である。
- ㊧ 長鎖状の巨大分子を形成する。
- ㊨ 六角形の平面層状構造を形成する。
- ㊩ 硫黄を二硫化炭素に溶かし放置して得られる。
- ㊪ 硫黄を弱い炎で加熱し、黄色を呈した融解液を冷却して得られる。

16 次の文章で正しいのはどれか。

A：硫化水素は二酸化硫黄の存在下では酸化剤として働く。

B：酸化とは物質が電子を失う変化である。

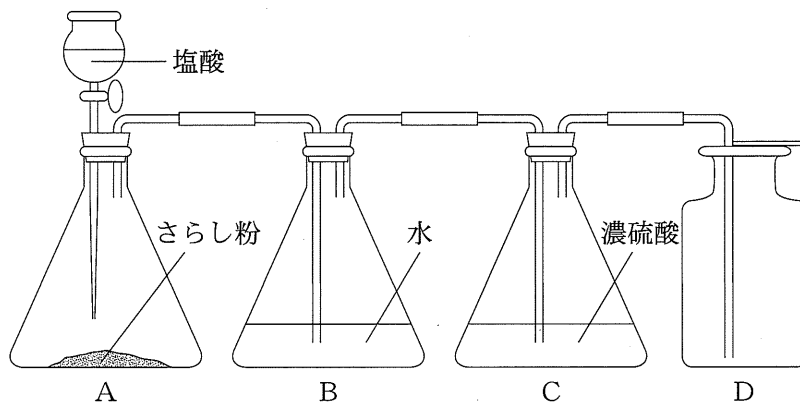
C：硫酸亜鉛(II)水溶液に銅板を入れると、銅板の表面に亜鉛 Zn が析出する。

D：NaH の水素の酸化数は -1 である。

E：電気分解では、陰極で酸化反応、陽極で還元反応が起こる。

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

- 17 図のように、三角フラスコ A の中でさらし粉と濃塩酸を反応させ、出てきた気体を水と濃硫酸の中を通して、びん D に回収した。誤っているのはどれか。



- ㉞ D の気体を水酸化カルシウム水溶液と反応させるとさらし粉ができる。
- ㉟ B の水は弱酸性を示すようになる。
- ㊱ C の濃硫酸は水分を補集するために用いる。
- ㊲ D の気体を水素と光で反応させると爆発的に反応する。
- ㊳ B の水は漂白作用を示すようになる。

- 18 遷移元素の説明として誤っているのはどれか。

- ㉞ 鉄、銅、亜鉛が例としてあげられる。
- ㉟ イオンや化合物は有色のものが多い。
- ㊱ 同じ原子が複数の酸化数をとることが多い。
- ㊲ 典型元素に比べて、単体は一般に融点が高く、密度が大きい。
- ㊳ 周期表の同一周期で隣り合う元素どうし似た性質を示すものが多い。

19 金属イオンが溶けている水溶液に、アンモニア水を加えると沈殿ができた。この沈殿は塩酸を加えた場合も、水酸化ナトリウム水溶液を加えた場合も溶解したが、アンモニア水を過剰に加えた場合は溶解しなかった。この金属にあてはまるものはどれか。

- ㉞ Al ㉟ Cu ㊱ Fe ㊲ Pb ㊳ Zn

20 次の文章で誤っているのはどれか。

- ㉞ 石灰石を高温で強熱すると生石灰ができる。
㉟ 生石灰にコークスを混ぜて強熱すると炭化カルシウムができる。
㊱ 炭化カルシウムと水が反応してアセチレンが発生する。
㊲ 生石灰のかたまりに水をかけると表面は消石灰となる。
㊳ カルシウムイオンの電子配置と同じ電子配置をもつのはネオンである。

21 炭素、水素、酸素だけを含む化合物 22.5 mg を燃焼させたところ、水 13.5 mg、二酸化炭素 33.0 mg が得られた。その分子量の測定値は約 90 であった。また、分子内に不斉炭素原子を持ち、フェーリング液を還元する能力は無いことも分かった。この化合物の説明で正しいのはどれか。

- A：水溶液は酸性を示す。
B：この分子どうしが互いにエステル結合で縮合できる。
C：薄い臭素水に加えて混和すると臭素水の黄色が消える。
D：タンパク質を構成する成分の一つである。
E：この化合物の立体異性体どうしは融点が同じである。

- 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

22 温室効果ガスが地表付近の大気を温めるメカニズムとして、適切なのはどれか。

- ㉞ 温室効果ガスが太陽紫外線を吸収して分解するとき大気を温める。
- ㉟ 化石燃料の燃焼により温室効果ガスとともに放出される熱が大気を温める。
- ㊱ 温室効果ガスが宇宙線と衝突し生成される放射性同位元素の崩壊により大気を温める。
- ㊲ 地表から宇宙に放射される赤外線を温室効果ガスが吸収し、その一部を再び地表に戻すことで大気を温める。
- ㊳ 温室効果ガスが海面温度を上昇させ、海水から蒸発した水蒸気が雲になるときに放出される熱で大気を温める。

23 下の文中の A~E に当てはまる化合物として適切なのはどれか。

アニリンを塩酸に溶かして氷で冷やしながら亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると (A) の水溶液が得られる。(A) は 5℃ 以下の水溶液中では安定であるが、温度を上げると窒素を発生しながら (B) に変化する。(B) を水酸化ナトリウム水溶液に溶かすと (C) ができる。(C) に二酸化炭素を高圧下で反応させてできる化合物に希硫酸を加えると (D) ができる。(D) に (E) を作用させてできるエステル化合物は解熱剤や鎮痛剤として利用されている。

A : アセトアニリド B : フェノール C : ナトリウムフェノキシド
D : サリチル酸 E : メタノール

- 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

24 ベンゼンに混酸(濃硝酸と濃硫酸の混合物)を作用させる反応の説明で正しいのはどれか。

A：硝酸は塩基として働く。

B：反応生成物は水とは混ざりにくい液体で、水と混合すると下層になる。

C：混酸の代わりに濃硫酸を単独で使った場合は、別の化合物ができる。

D：ベンゼンの代わりにトルエンを使った場合は、反応は起こらない。

E：この反応は付加反応である。

㊦ 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

25 次の文章で誤っているのはどれか。

㊦ アセチレンとベンゼンは同じ実験式(組成式)を与える。

㊧ アセチレンガスを発生させて収集するときは、下方置換法で行う。

㊨ アセチレンの4つの原子は、すべて一直線に並んでいる。

㊩ アセチレンは、酸素アセチレン炎として高温を発する。

㊪ アセチレンに1分子の臭素を反応させて得られた生成物には、幾何異性体が存在する。