

入学試験問題(1次)

理 科

平成22年1月25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13～24ページ、生物25～37ページ、の37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 $H = 1.0$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $Na = 23.0$, $Cl = 35.5$, $K = 39.1$, $Mn = 54.9$ とし、理想気体の標準状態における 1 mol の体積は 22.4 L 、アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ である。)

1 次のうちで、混合物のみ、または化合物のみからなる組み合わせはどれか。

A : オゾン, 塩酸, 花こう岩

B : 石油, 石灰水, 空気

C : 水, ドライアイス, アンモニア

D : 黒鉛, エタノール, 塩化ナトリウム

E : ショ糖, 海水, 食酢

㉞ AとB

㉟ BとC

㊱ CとD

㊲ DとE

㊳ AとE

2 次のうち、下線部が単体ではなく元素の意味に用いられているものはどれか。

A : 人間の体重の約 65% は酸素である。

B : 金は延性が大きい。

C : 負傷して酸素吸入を受ける。

D : カリウムは水と激しく反応するので石油の中に保存する。

E : ダイヤモンドとフラーレンは、炭素の同素体である。

㉞ AとB

㉟ CとD

㊱ BとC

㊲ DとE

㊳ AとE

3 次の典型元素における記述で誤っているのはどれか。

A：同じ元素の原子で、陽子数の異なるものはない。

B：原子中の陽子、電子、中性子の数がすべて等しくなることはない。

C：質量数が12、13で中性子数がそれぞれ6、7の原子は、互いに同位体である。

D：価電子数は、原子番号の順に周期的に変化する。

E： Na^+ と F^- は同じ電子配置をもつが、イオンの大きさは F^- の方が小さい。

㉞ AとB

㉟ CとD

㊱ AとD

㊲ BとE

㊳ CとE

4 次の数値は各原子の原子番号である。次の文で誤っているのはどれか。

(あ) 6

(い) 9

(う) 14

(え) 19

A：最外殻電子がN殻に存在している原子は(え)である。

B：互いに価電子の数が等しい原子は(あ)と(う)である。

C：第1イオン化エネルギーの最も大きいものは(え)である。

D：(い)が安定なイオンとなるとき、それと同じ電子配置をとる原子の価電子の数は8である。

E：最も陰イオンになりやすいものは(い)である。

㉞ AとB

㉟ CとD

㊱ BとD

㊲ AとE

㊳ CとE

5 下線をつけた原子の酸化数の総和はいくらか。



- ㉞ - 2 ㉠ - 1 ㉡ 0
 ㉟ 1 ㉢ 2

6 原子量 175 の元素 M の酸化物を分析すると M が 88.0% 含まれていた。この酸化物の組成式はどれか。

- ㉞ MO ㉠ MO₂ ㉡ M₂O₃
 ㉟ M₂O₃ ㉢ M₃O₄

7 酢酸の電離度は以下の通りである。誤りはどれか。

	濃度 [mol/L]	電離度
a.	0.100	0.0133
b.	0.0500	0.0188
c.	0.0100	0.0417
d.	0.00500	0.0589
e.	0.00100	0.126

- ㉞ 酢酸濃度が高いほど水溶液中の水素イオン濃度は高い。
 ㉠ 酢酸濃度が a から e へ変化すると pH は約 2 変化する。
 ㉡ a の酢酸溶液の pH は 3 以下である。
 ㉟ b の解離していない酢酸分子濃度は d のそれより 10 倍以上高い。
 ㉢ 酢酸濃度を e よりさらに薄くしていくと電離度は 1 に近づく。

8 二次電池はどれか。

A : (−)Cd | KOH_{aq} | NiO(OH)(+)

B : (−)Pb | H₂SO_{4aq} | PbO₂(+)

C : (−)Zn | KOH_{aq} | MnO₂(+)

D : (−)Zn | ZnCl_{2aq}, NH₄Cl_{aq} | MnO₂ · C(+)

E : (−)Li | LiClO₄+有機溶媒 | MnO₂(+)

㉗ AとB

㉘ AとE

㉙ BとC

㉚ CとD

㉛ DとE

9 メタン、エタン、プロパンの燃焼熱と、AからEの国で産出される天然ガスの成分比(物質質量比)は表のように表される。各国の天然ガスそれぞれについて、標準状態で同じ体積を完全燃焼させたとき、正しいのはどれか。

	メタン	エタン	プロパン
燃焼熱(kJ/mol)	890	1560	2220
A国	99.5%	0.5%	0%
B国	95.0%	3.0%	2.0%
C国	90.0%	5.0%	5.0%
D国	85.0%	15.0%	0%
E国	85.0%	10.0%	5.0%

㉗ 得られる熱量がもっとも小さいのはE国の天然ガスである。

㉘ 得られる熱量がもっとも大きいのはC国の天然ガスである。

㉙ CO₂排出量がもっとも少ないのはB国の天然ガスである。

㉚ C国とD国の天然ガスからのCO₂排出量は等しい。

㉛ D国の天然ガスはA国の天然ガスの1.3倍のCO₂を排出する。

10 酸化マンガン(IV)と塩酸を混合し加熱すると、次の反応に従い塩素が発生する。



酸化マンガン(IV)8.69 gと15.0%希塩酸(密度1.17 g/cm³)100 mLの混合物を加熱したとき、発生する塩素は標準状態で何Lか。

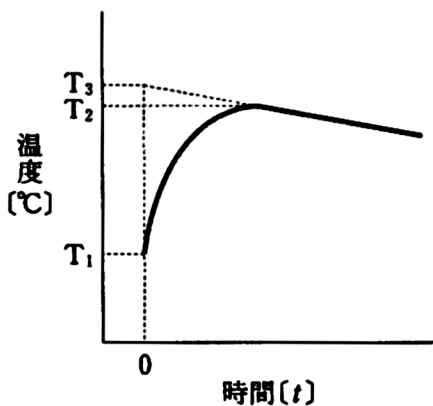
- ㉗ 0.560 ㉘ 1.12 ㉙ 2.24
㉚ 4.48 ㉛ 10.8

11 酢酸カルシウムを乾留して得られた物質について、正しいのはどれか。

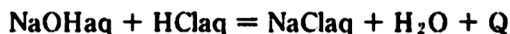
- A：銀鏡反応を示す。
B：水に不溶である。
C：ヨードホルム反応が陽性である。
D：2-プロパノールを酸化しても合成できる。
E：フェーリング液とともに加熱すると赤色沈殿を生成する。

- ㉗ AとB ㉘ AとE ㉙ BとC
㉚ CとD ㉛ DとE

12 希水酸化ナトリウム水溶液と希塩酸の中和熱を求めるため、次のような実験を行った。ただし、容器の温度上昇や試薬投入による体積変化は無視でき、試薬を完全に溶解できる液量はあるものとする。水 $a\text{cm}^3$ が入っている断熱容器の中に、固体の水酸化ナトリウム $b\text{g}$ を素早く計って加えた。よくかき混ぜて溶かしながら水溶液の温度変化を記録した(実験Ⅰ)。 $c\text{mol/L}$ の希塩酸 $a\text{cm}^3$ の入った断熱容器の中に、実験Ⅰと同様に固体の水酸化ナトリウム $b\text{g}$ を素早く計って加え、水溶液の温度変化を記録した(実験Ⅱ)。水溶液の温度は、ともに下のグラフのような変化を示した。ただし、 T_1 は混合前の液温、 T_2 は測定中の最高温度、 T_3 は最高温度を $t = 0$ に補正したときの温度を表し、実験Ⅰと実験Ⅱにおける $T_3 - T_1$ の温度差はそれぞれ Δp 、 Δq と表される。



ここで、溶液 1g の温度を 1°C 上げるのに必要な熱量を 4.2J 、 $ac > 25b$ であるとするとき、次の熱化学方程式の熱量 Q はいくらか。 $1\text{cm}^3 = 1\text{g}$ として計算せよ。



- ㉞ $4.2a(\Delta p - \Delta q)$
- ㉟ $168(a\Delta p/b - 25\Delta q/c)$
- ㊱ $168(25\Delta q/c - a\Delta p/b)$
- ㊲ $168a(\Delta p - \Delta q)/b$
- ㊳ $168a(\Delta q - \Delta p)/b$

13 濃度 0.01 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液中の各指示薬の色調として正しいものはどれか。

	㉗	㉘	㉙	㉚	㉛
メチルオレンジ	赤	黄	黄	赤	黄
フェノールフタレイン	赤	無色	赤	無色	赤
プロモチモールブルー	青	黄	黄	黄	青

14 次の反応で発生する気体を捕集する際、カッコ内の方法が適しているのはどれか。

- A：銀に濃硝酸を反応させる。(水上置換)
- B：過酸化水素水に少量の酸化マンガン(IV)を加える。(上方置換)
- C：銅に濃硫酸を加え加熱する。(水上置換)
- D：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。(上方置換)
- E：塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。(下方置換)

- ㉗ AとB ㉘ AとE ㉙ BとC
- ㉚ CとD ㉛ DとE

15 アルミニウム単体に関する文章で誤っているのはどれか。

- A：空気中では表面にできる酸化物の皮膜によって内部が保護される。
- B：ポーキサイトをコークスとともに加熱することで得られる。
- C：常温では水と反応しないが高温水蒸気とは反応する。
- D：塩酸には溶けるが水酸化ナトリウム水溶液には溶けない。
- E：合金であるジュラルミンは軽く強度が高いのが特徴である。

- ㉗ AとC ㉘ AとD ㉙ BとD
- ㉚ BとE ㉛ CとE

16 次のうち誤っているのはどれか。

- A：臭化カリウム水溶液に塩素水を加えると臭素を生じる。
- B：ヨウ化カリウム水溶液に臭素水を加えるとヨウ素を生じる。
- C：フッ素と水は激しく反応して水素を生じる。
- D：AgCl, AgBr, AgI, AgFの中でAgFだけは水に溶けやすい。
- E：次亜塩素酸 HClO と過塩素酸 HClO₄では次亜塩素酸の方が強い酸である。

- ㉞ AとB ㉟ AとC ㊱ BとD
- ㊲ CとE ㊳ DとE

17 ハーバー・ボッシュ法で窒素からアンモニアの合成を行い、生じたアンモニアすべてを用いてオストワルト法で硝酸を合成する場合、理論上 3 mol の窒素から何 mol の硝酸が得られるか。ただしそれぞれの反応は完全に進むものとする。

- ㉞ 1 mol ㉟ 2 mol ㊱ 3 mol
- ㊲ 5 mol ㊳ 6 mol

18 銅の電気精錬について正しいのはどれか。

- A：両極を硫酸銅(II)水溶液中に浸して行う。
- B：粗銅中の Ag や Au などは陰極板表面に析出する。
- C：粗銅中の Cu は一旦イオンとなったのち陽極板表面に析出する。
- D：粗銅中の Ni や Zn はイオンとなって溶液中に溶け出す。
- E：純粋な Cu が粗銅板の下に沈殿する。

- ㉞ AとB ㉟ AとD ㊱ BとC
- ㊲ CとE ㊳ DとE

19 次のうち正しいのはどれか。

A : Cu^{2+} を含む酸性水溶液に硫化水素を通じると黒色の沈殿が生じる。

B : Cu^{2+} を含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると濃青色の沈殿が生じる。

C : Fe^{3+} を含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると赤褐色の沈殿を生じる。

D : Fe^{2+} を含む水溶液にチオシアン酸カリウム水溶液を加えると血赤色の溶液となる。

E : Fe^{3+} を含む水溶液にヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液を加えると濃青色の沈殿を生じる。

㉞ AとC

㉟ AとE

㊀ BとC

㊁ BとD

㊂ DとE

20 次の高分子化合物の中で炭化水素には属さない化合物はどれか。

A : ポリエチレン

B : 6,6-ナイロン

C : ポリエステル

D : ポリ塩化ビニル

E : ポリプロピレン

㉞ AとBとC

㉟ AとBとE

㊀ AとDとE

㊁ BとCとD

㊂ CとDとE

21 酢酸ナトリウムに水酸化ナトリウムを加えて強熱すると気体として得られる化合物について、正しいのはどれか。

A：この化合物は水上置換で捕集する。

B：塩素を混合して光を当てると置換反応が起こる。

C：臭素水と反応して臭素の赤褐色を消す。

D：高分子化合物の合成に利用される。

E：フェーリング液と反応して赤色の酸化銅(I)を沈殿させる。

㊦ AとB

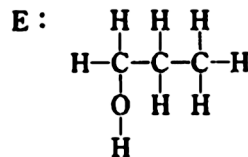
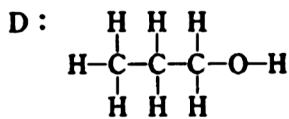
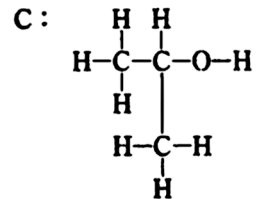
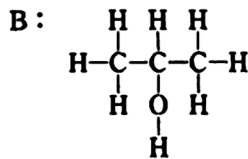
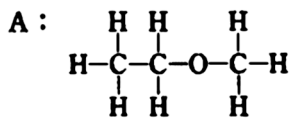
㊧ AとE

㊨ BとC

㊩ CとD

㊪ DとE

22 A～Eに構造式で示す化合物の中で、3つの化合物が互いに異性体の関係にあるものの組み合わせはどれか。



㊦ 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

23 炭素、水素、酸素でできた有機化合物 32.4 mg を完全燃焼させると、二酸化炭素 92.4 mg と水 21.6 mg が得られた。また、この化合物の分子量は 108 で、塩化鉄(Ⅲ)水溶液に加えると青色の呈色反応を示すことも分かった。この化合物の説明として正しいのはどれか。

A：炭酸水素ナトリウムと反応して二酸化炭素を発生する。

B：アンモニア性硝酸銀溶液と反応して銀を析出する。

C：構造異性体は 4 つ以上存在する。

D：金属ナトリウムと反応して水素を発生する。

E：消毒剤として利用される。

㉗ AとBとC

㉘ AとBとE

㉙ AとDとE

㉚ BとCとD

㉛ CとDとE

24 下記の化合物で、ジアゾカップリング反応によって合成されるものはどれか。

A：アニリンブラック

B：メチルオレンジ

C：*p*-ヒドロキシアゾベンゼン

D：アセトアニリド

E：塩化ベンゼンジアゾニウム

㉗ AとB

㉘ AとE

㉙ BとC

㉚ CとD

㉛ DとE

25 構成脂肪酸がオレイン酸($C_{17}H_{33}COOH$)だけからなる油脂について、正しいのはどれか。

A：ニッケルを触媒として水素を付加させると室温で固体の物質が得られる。

B：この油脂 1 mol に付加する I_2 の物質量は 3 mol である。

C：パルミチン酸($C_{15}H_{31}COOH$)だけからなる油脂と等量のこの油脂をけん化するのに要する NaOH 量は、この油脂のほうが多い。

D：この油脂 884 g をけん化するのに必要な KOH の量は 120 g である。

E：この油脂は植物性油脂のタイプである。

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