

2012年度

N a 化 学 問 題

注 意

1. 試験開始の指示があるまでこの問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答用紙はすべてHBの黒鉛筆またはHBの黒のシャープペンシルで記入することになっています。HBの黒鉛筆・消しゴムを忘れた人は監督に申し出てください。(万年筆・ボールペン・サインペンなどを使用してはいけません。)
3. この問題冊子は8ページまでとなっています。試験開始後、ただちにページ数を確認してください。なお、問題番号はI～Vとなっています。
4. 解答用紙にはすでに受験番号が記入されていますので、出席票の受験番号が、あなたの受験票の番号であるかどうかを確認し、出席票の氏名欄に氏名のみを記入してください。なお、出席票は切り離さないでください。
5. 解答は解答用紙の指定された解答欄に記入し、その他の部分には何も書いてはいけません。
6. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、傷つけたりしないように注意してください。
7. 計算には、この問題冊子の余白部分を使ってください。
8. この問題冊子は持ち帰ってください。

マーク・センス法についての注意

マーク・センス法とは、鉛筆でマークした部分を機械が直接よみとって採点する方法です。

1. マークは、下記の記入例のようにHBの黒鉛筆で枠の中をぬり残さず濃くぬりつぶしてください。
2. 1つのマーク欄には1つしかマークしてはいけません。
3. 訂正する場合は消しゴムでよく消し、消しきずはきれいに取り除いてください。

マーク記入例：

A	1	2	3	4	5
	○	○	●	○	○

 (3と解答する場合)

問題を解くにあたって、必要ならば次の値を用いよ。

原子量： H=1.0, C=12.0, N=14.0, O=16.0, Cl=35.5, Ag=107.9, I=126.9

I. 次の設問1～6に答えよ。解答は、それぞれに与えられたa～eから1つずつ選び、その記号を解答用紙の所定欄にマークせよ。

1. 次の文中の空所(イ)・(ロ)それぞれにあてはまる語句の組み合わせとして正しいものはどれか。

ニトロベンゼンに粒状のスズと濃塩酸を加えて湯浴で加熱しながらよく振り混ぜると、ニトロベンゼンの油滴が消失し、反応液は均一となった。これはニトロベンゼンが(イ)されて(ロ)が生成したためである。

- | | |
|-----------|--------------|
| a. (イ) 酸化 | (ロ) アニリン |
| b. (イ) 還元 | (ロ) アニリン |
| c. (イ) 酸化 | (ロ) アニリンブラック |
| d. (イ) 酸化 | (ロ) アニリン塩酸塩 |
| e. (イ) 還元 | (ロ) アニリン塩酸塩 |

2. 次の文中の空所(イ)・(ロ)それぞれにあてはまる語句の組み合わせとして正しいものはどれか。

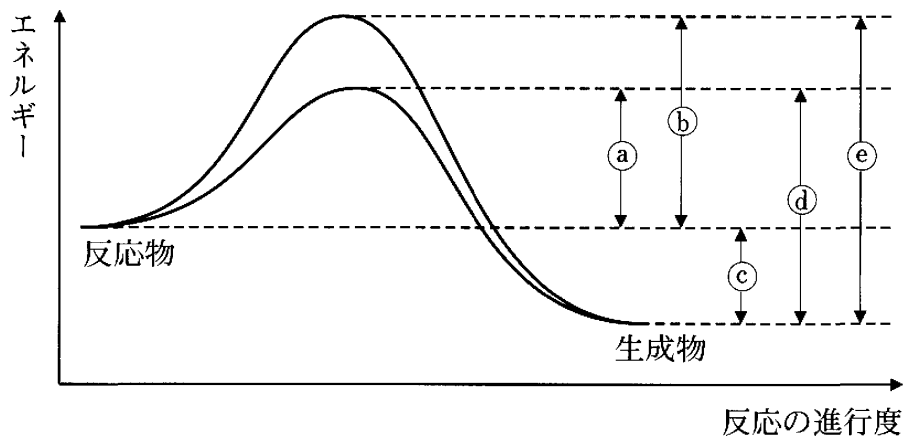
アミノ酸は分子中に(イ)とカルボキシル基を持ち、(ロ)は不斉炭素原子を持たないアミノ酸である。

- | | |
|-------------|----------|
| a. (イ) ニトロ基 | (ロ) グリシン |
| b. (イ) アミノ基 | (ロ) バリン |
| c. (イ) ニトロ基 | (ロ) アラニン |
| d. (イ) アミノ基 | (ロ) グリシン |
| e. (イ) ニトロ基 | (ロ) バリン |

3. 次の記述のうち、その内容が正しいものはどれか。

- a. 沸騰とは液体の表面から気体が激しく蒸発する現象である。
- b. モル濃度とは、溶媒 1 L に溶けている溶質を物質量 (mol) で表した濃度である。
- c. 溶媒に溶ける気体の物質量は、その気体の分圧に比例する。
- d. 溶媒に溶質を溶かすことで、溶媒の蒸気圧は上がる。
- e. 実在気体でも圧力が高いときは、理想気体の状態方程式を適用できる。

4. 次の図は、触媒がある場合とない場合の反応の進行度に沿ったエネルギー変化を示している。触媒により反応速度が大きくなる場合の活性化エネルギーとして正しいものはどれか。



5. 次の記述のうち、その内容が正しいものはどれか。

- a. 生物の体内で起こる化学反応に対して、触媒として働く糖を酵素という。
- b. 温度が上昇すると、可逆反応における正反応と逆反応の速度定数はともに大きくなる。
- c. 二酸化窒素と四酸化二窒素が平衡にある気体は、圧力を上げることにより褐色が濃くなる。
- d. 発熱反応の場合、反応熱が大きいほど反応速度は大きい。
- e. 物質が変化する際の反応熱の大きさは、反応物と生成物の種類と状態だけでなく、その反応の経路に依存する。

6. 次の記述のうち、その内容が正しいものはどれか。
- a. 凝固熱と凝縮熱の差が昇華熱に相当する。
 - b. 希釈溶液の凝固点降下度は、溶質の質量に比例する。
 - c. 水と燃料を用いて酸化還元反応を行い、電気エネルギーとして取り出す装置を燃料電池という。
 - d. 可逆反応、不可逆反応によらず、反応が止まると、平衡状態に達している。
 - e. 反応熱は生成物の結合エネルギーの和から、反応物の結合エネルギーの和を引いたものに相当する。

Ⅱ． 次の文を読み，下記の設問 1 ～ 3 に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にするせ。

炭化水素の燃焼時，燃焼熱および二酸化炭素生成量は，炭化水素の種類により異なる。表にメタン，アセチレンおよびその燃焼に関する物質の生成熱を示す。また，ベンゼンおよびメタンの燃焼熱はそれぞれ 3271 kJ/mol および 891 kJ/mol とする。

物質	状態	生成熱 (kJ/mol)
CH ₄	気体	75
C ₂ H ₂	気体	- 228
CO ₂	気体	394
H ₂ O	気体	242
H ₂ O	液体	286

1. メタンの完全燃焼の化学反応式をしるせ。
2. ベンゼンの生成熱は何 kJ/mol か。
3. ベンゼンとメタンを別々に完全燃焼した。等しい熱量を得る場合，ベンゼンの燃焼による二酸化炭素の生成量は，メタンの燃焼による二酸化炭素の生成量の何倍か。有効数字 2 桁でしるせ。

Ⅲ. 次の文を読み、下記の設問1～5に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

5種の非金属元素A～Eと3種の金属元素F～Hがあり、これらの元素は周期表上ですべて異なる族に属する。室温、大気圧下で、A～Cの単体は気体であり、AとBの単体は無色で、Cの単体は淡黄色である。DとEの単体は固体であり、それらの酸化物は気体である。Aの水素化物の水溶液は弱塩基性、CとDの水素化物の水溶液は弱酸性を示す。Eの水素化物は酸でも塩基でもない。Bは水素化物を作らず、大気中では窒素、酸素に次いで多く含まれており、蛍光灯の封入ガスとして用いられる。金属元素F～Hにおいて、それらの炎色反応の色は、Fは緑色、Gは紫色、Hは赤橙色である。GとHの単体は常温で水と反応し、水素を発生する。^①水とHの単体との反応生成物の水溶液に、水に少し溶けるEの酸化物を通したところ白色沈殿が見られた。この溶液にEの酸化物をさらに通すと無色の溶液になった。Fの金属イオンにDの水素化物を加えると黒色の沈殿が見られた。^②^③

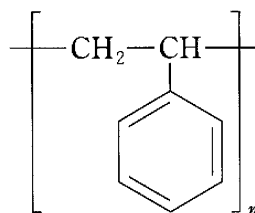
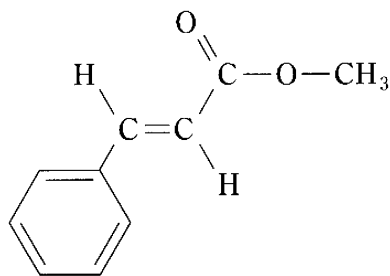
1. 元素A, B, E, Hの元素記号をそれぞれしるせ。
2. 元素Cの水素化物の沸点は他の同族元素の水素化合物の沸点に比べ大きい。その理由を30字以内でしるせ。
3. 文中の下線部①の中の元素Gの単体と水の反応の化学反応式をしるせ。
4. 文中の下線部②の反応の化学反応式をしるせ。
5. 文中の下線部③の反応のイオン反応式をしるせ。

IV. 次の文を読み、下記の設問1～4に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

化合物Aは分子式 $C_{24}H_{22}O_4$ で示されるエステルである。1 molの化合物Aを完全に加水分解すると、1 molの化合物Bと2 molの化合物Cが得られた。化合物Bを加熱すると酸無水物である化合物Dが得られた。また、化合物Cを過マンガン酸カリウムの希硫酸溶液を用いた強い条件で酸化すると、化合物Bのパラ異性体である化合物Eが得られた。化合物A～Eはいずれもベンゼン環を含むことがわかっている。

1. 文中の下線部の反応の化学反応式をしるせ。
2. 化合物Cの構造異性体である化合物Fはベンゼン環を含み、不斉炭素原子を持っている。化合物C, Fの構造式を例にならってしるせ。また、不斉炭素原子には記号(*)をしるせ。
3. 化合物Cを二クロム酸カリウムの希硫酸溶液を用いて穏やかに酸化すると、化合物Gが得られた。化合物Gが示す性質としてもっとも適当なものを、次のa～eから1つ選び、その記号をマークせよ。
 - a. 塩化鉄(III)水溶液を加えると、赤紫～青紫色を呈した。
 - b. フェーリング液を加えると、赤色の酸化銅(I)の沈殿が生じた。
 - c. 臭素水を加えると、赤褐色が脱色された。
 - d. 水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えて温めると、黄色結晶が生成した。
 - e. 単体のナトリウムと反応して、水素を発生した。
4. 化合物Eをエチレングリコールと縮合重合させると、合成繊維や合成樹脂として使用される高分子化合物Hが得られた。化合物Hの構造式を例にならってしるせ。

(例)



V. 次の文を読み、下記の設問1・2に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

0.010 mol/Lの塩化カリウム水溶液 50 mLと 0.010 mol/Lのヨウ化カリウム水溶液 50 mLで混合溶液をつくった。この混合溶液に 1.0 mol/Lの硝酸銀水溶液を 0.40 mL加えたところ沈殿を生じた。ここで塩化銀およびヨウ化銀の溶解度積はそれぞれ $1.8 \times 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ および $1.9 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ とする。また、混合した際の水溶液の総体積は、塩化カリウム水溶液の体積とヨウ化カリウム水溶液の体積の和に等しいものとする。

1. この沈殿の生成する反応のイオン反応式をしるせ。
2. 混合溶液に硝酸銀水溶液を加えた先ほどの溶液に、さらに 1.0 mol/Lの硝酸銀水溶液を 0.40 mL加えた。このとき、溶液中の塩化物イオンおよびヨウ化物イオンの濃度は、どのように変化したかを、数値を示さずに 45 字以内でしるせ。