

理 科

(100点 60分)

	ページ	問題数
物理	1～12	4 問
化学	13～22	4 問
生物	23～41	4 問

注 意 事 項

1. この問題冊子は全部で41ページである。落丁，乱丁，印刷不鮮明の箇所などがあつた場合には申し出ること。
2. 下表により1科目のみを選択し解答すること。

学 科	選 択 科 目
電気電子工学科 情報通信工学科	物理，化学から1科目選択
都市マネジメント学科 環境応用化学科 建築学科 産業デザイン学科 生活デザイン学科	物理，化学，生物から1科目選択

3. 解答には黒鉛筆を用い，ボールペン，色鉛筆，万年筆などを使用してはならない。
4. 解答用紙は共通でマーク式解答用紙1枚である。
5. 解答用紙の指定欄に座席番号（数字），氏名を記入し，さらに，座席番号と解答する科目名をマークすること。
解答は，例えば 60 に対して ⑤ と解答する場合は，次の（例）のように，解答番号 60 の解答欄の ⑤ のマーク位置に解答用紙のマーク例に従ってマークすること。

（例）

60	①	②	③	④	●	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

6. 誤ってマークした場合は，消しゴムで完全に消してからマークしなおすこと。
7. 一つの解答欄に二つ以上マークした場合，その解答欄の解答は無効となる。
8. マーク式解答用紙は，折り曲げたり，破ったり，汚したりしないこと。
9. この問題冊子の余白は，計算などに利用してもよい。
10. 試験終了後，この問題冊子は持ち帰ること。

化 学

解答に必要なときは、次の数値を用いなさい。また、気体はすべて理想気体とする。

原子量 H = 1.00 C = 12.0 N = 14.0 O = 16.0 Al = 27.0 Fe = 55.9

Zn = 65.4 Ag = 108 Ba = 137 Pb = 207

アボガドロ定数 $N_A = 6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

気体定数 $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

標準状態 (0 °C, $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) では、気体 1 mol の体積は、22.4 L とする。

1 L = 1 ℓ = 1 dm³ 1 mL = 1 mℓ = 1 cm³

- 1 次の各問の 内に最も適する語句や数値を解答群から選びなさい。
(繰り返し選んでもよい。)

問 1. 金属の結晶格子は、たいてい図 1 の A, B, C のいずれかに分類される。
なお、 $\sqrt{2} = 1.41$, $\sqrt{3} = 1.73$ とする。

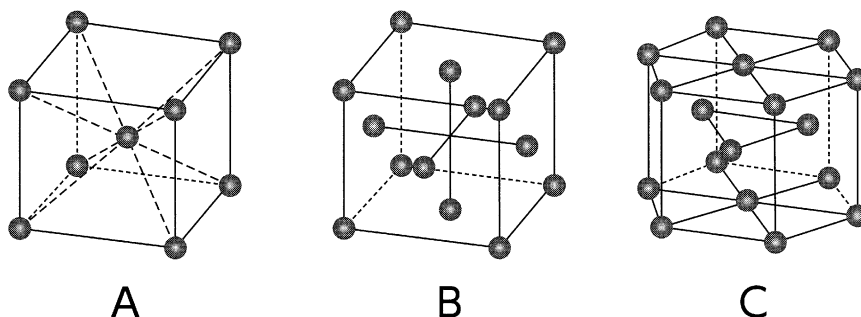


図 1 結晶格子

(1) A, B, C で表される構造はそれぞれ何とよばれるか。

A : , B : , C :

[1~3 の解答群]

- ① 面心立方格子 ② 体心立方格子 ③ 単純立方格子 ④ 六方最密構造

- (2) A, B, Cそれぞれの配位数はいくらか。また、単位格子中の原子の数はそれぞれいくらか。

配位数 A: , B: , C:
原子の数 A: , B: , C:

[4~9の解答群]

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6
⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 10 ⑪ 11 ⑫ 12

- (3) 単体のアルミニウムは、Bの構造の結晶格子である。結晶格子の一辺の長さは、0.405 nmである。アルミニウム原子の半径を求めなさい。ただし、結晶内では最近接の原子はお互いに接触しているものとする。 nm

[解答群]

- ① 0.07 ② 0.09 ③ 0.14 ④ 0.17 ⑤ 0.29 ⑥ 0.35

- (4) アルミニウム原子1個の質量を求めなさい。 $\times 10^{-23}$ g

[解答群]

- ① 1.1 ② 2.2 ③ 3.3 ④ 4.5 ⑤ 6.0 ⑥ 6.3 ⑦ 9.0 ⑧ 27

- (5) (4)の結果を基にアルミニウムの結晶の密度を求めなさい。 g/cm³

[解答群]

- ① 2.7 ② 2.9 ③ 3.1 ④ 3.3 ⑤ 3.5 ⑥ 3.7 ⑦ 3.9 ⑧ 4.1

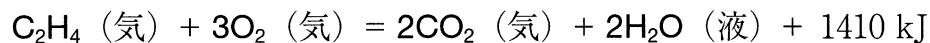
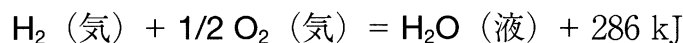
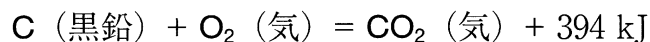
2 次の各問の 内に最も適する語句や数値を解答群より選びなさい。
(繰り返し選んでもよい。)

問1. 化学変化の際に出入りする熱量を 13 という。熱の発生を伴う反応を 14 , 熱の吸収を伴う反応を 15 という。 13 には 16 , 中和熱, 生成熱, 溶解熱などがあり 16 とは 1 mol の物質が完全燃焼するときの熱, 中和熱とは酸と塩基の中和反応によって 1 mol の 17 が生成するときの熱, 生成熱とは 1 mol の化合物がその成分元素の 18 から生成するときの熱, 溶解熱とは 1 mol の物質が大量の溶媒に溶解するときの熱である。

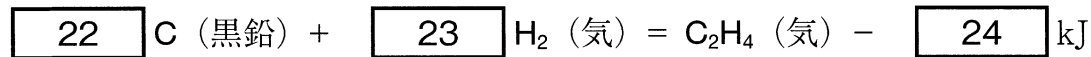
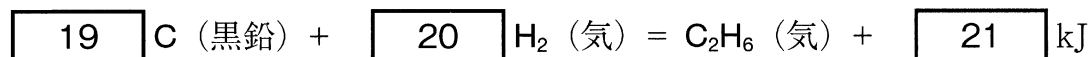
[13~18 の解答群]

- ① 溶液 ② 反応熱 ③ 水 ④ 気体 ⑤ 燃焼熱
⑥ 発熱反応 ⑦ 化合物 ⑧ 溶媒 ⑨ 単体 ⑩ 吸熱反応

問2. 熱化学方程式とは化学反応式の右辺に反応熱を記し, 左辺と右辺を等号で結んだ式である。次の熱化学方程式から生成熱を求めたい。



エタンおよびエチレンの生成熱はおのこの次の熱化学方程式で表される。



[19, 20, 22, 23 の解答群]

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

[21 の解答群]

- ① 66 ② 76 ③ 86 ④ 96 ⑤ 106 ⑥ 116

[24 の解答群]

- ① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40 ⑤ 50 ⑥ 60

標準状態で 22.4 L のエタンとエチレンの混合気体がある。これを完全燃焼させたら 1470 kJ の発熱があった。このときエタンの物質量は mol, エチレンの物質量は mol である。したがってこの混合気体の完全燃焼に必要な酸素の物質量は mol となる。

[25, 26 の解答群]

- ① 0.1 ② 0.2 ③ 0.3 ④ 0.4 ⑤ 0.5
⑥ 0.6 ⑦ 0.7 ⑧ 0.8 ⑨ 0.9

[27 の解答群]

- ① 3.0 ② 3.1 ③ 3.2 ④ 3.3 ⑤ 3.4
⑥ 3.5 ⑦ 3.6 ⑧ 3.7 ⑨ 3.8

3 次の文を読んで、以下の問いに答えなさい。

A～Eは、硝酸バリウム、硝酸亜鉛、硝酸鉛(II)、硝酸銀、硝酸鉄(III)のいずれかの溶液である。このうち、有色のもの、炎色反応を示したもの、及び銅板を浸したときに銅板に金属が析出したものはそれぞれ一つだけであった。A～Eを試験管にとり試薬を加えたときの変化は次のようになった。

塩酸を加えたとき、Aでは沈殿アが、Bでは沈殿イが生じたが、他は変化がなかった。

希硫酸を加えたとき、Bでは沈殿ウが、Cでは沈殿エが生じたが、他は変化がなかった。

アンモニア水を少量加えたとき、Aでは沈殿オ、Bでは沈殿カ、Dでは沈殿キ、Eでは沈殿クが生じたが、Cでは沈殿は生じなかった。さらにアンモニア水を過剰に加えたとき沈殿オと沈殿クは溶けたが、沈殿カと沈殿キは溶けなかった。

問1. A～Eの中で有色のものはどれか選びなさい。

28

また、その色は何色か選びなさい。

29

[28の解答群]

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

[29の解答群]

- ① 赤色 ② 黄褐色 ③ 青色 ④ 紫色 ⑤ 緑色

問2. A～Eの中で炎色反応を示すものはどれか選びなさい。

30

また、その色は何色か選びなさい。

31

[30の解答群]

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

[31の解答群]

- ① 赤色 ② 橙赤色 ③ 青緑色 ④ 紫色 ⑤ 黄緑色

問3. A～Eの中で銅板を浸したときに、銅板に金属が析出したものはどれか選びなさい。 32

また、銅板上に析出した金属は何か選びなさい。 33

[32の解答群]

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

[33の解答群]

- ① バリウム ② 亜鉛 ③ 鉛 ④ 銀 ⑤ 鉄

問4. 沈殿ア、沈殿イの生じた試験管を加熱した際の変化として正しいものを選びなさい。 34

[解答群]

- ① 沈殿アも沈殿イも変化はない。
② 沈殿アも沈殿イも溶ける。
③ 沈殿アは溶けるが沈殿イは溶けない。
④ 沈殿イは溶けるが沈殿アは溶けない。

問5. 沈殿オ～沈殿クの中で、水酸化ナトリウム水溶液を加えると溶けるものが2つある。その組み合わせを選びなさい。 35

[解答群]

- ① 沈殿オと沈殿カ ② 沈殿オと沈殿キ ③ 沈殿オと沈殿ク
④ 沈殿カと沈殿キ ⑤ 沈殿カと沈殿ク ⑥ 沈殿キと沈殿ク

問6. 沈殿オ～沈殿クの中で、白色ではないものが2つある。その組み合わせを選びなさい。 36

[解答群]

- ① 沈殿オと沈殿カ ② 沈殿オと沈殿キ ③ 沈殿オと沈殿ク
④ 沈殿カと沈殿キ ⑤ 沈殿カと沈殿ク ⑥ 沈殿キと沈殿ク

問7. Aにクロム酸カリウム水溶液を加えたときに起こる変化を選びなさい。

37

[解答群]

- ① 白色沈殿ができる。 ② 黒色沈殿ができる。
③ 黄色沈殿ができる。 ④ 赤褐色沈殿ができる。

問8. Dにチオシアン酸カリウム水溶液を加えたときに起こる変化を選びなさい。

38

[解答群]

- ① 血赤色の溶液ができる。 ② 濃青色の沈殿ができる。
③ 黒色の沈殿ができる。 ④ 深青色の溶液ができる。

問9. Eにアンモニア水を過剰に加えた状態で硫化水素を通したときに起こる変化を選びなさい。 39

[解答群]

- ① 黒色沈殿ができる。 ② 白色沈殿ができる。
③ 黄色沈殿ができる。 ④ 赤褐色沈殿ができる。

問 10. 0.1 mol/L の硝酸銀水溶液を 500 mL つくるのに必要な硝酸銀の質量を求めなさい。 g

[解答群]

- ① 0.85 ② 1.7 ③ 8.5 ④ 17 ⑤ 35

問 11. 0.1 mol/L の溶液を 1 L つくるのに必要な硝酸塩の質量が最も大きいものを選びなさい。なお、すべて無水物とする。

[解答群]

- ① 硝酸バリウム ② 硝酸亜鉛 ③ 硝酸鉛 (II)
④ 硝酸銀 ⑤ 硝酸鉄 (III)

4 次の各問の 内に最も適する語句や数値を解答群から選びなさい。

(繰り返し選んでもよい。)

合成高分子化合物を用いて繊維構造を形成させたさまざまな合成繊維が利用されている。

問 1. ヘキサメチレンジアミン $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$ とアジピン酸 $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$ を加熱しながら、生成する水を除去すると 42 が起こり鎖状の重合体ナイロン 66 が得られる。

ヘキサメチレンジアミンは1分子に 43 基を2つもち、アジピン酸は1分子に 44 基を2つもっている。ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸の 42 により重合体中には 45 が新たに形成される。

[42~45 の解答群]

- | | | | |
|---------|----------|----------|---------|
| ① ヒドロキシ | ② カルボキシ | ③ ニトロ | ④ アミノ |
| ⑤ メチレン | ⑥ エーテル結合 | ⑦ エステル結合 | ⑧ アミド結合 |
| ⑨ 付加重合 | ⑩ 縮合重合 | ⑪ 付加縮合 | ⑫ 開環重合 |

問 2. (a) エチレングリコール $\text{HO}-(\text{CH}_2)_2-\text{OH}$ とテレフタル酸 $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ を反応させると 46 が起こり、重合体ポリエチレンテレフタレートが得られる。エチレングリコールは1分子に 47 基を2つもち、テレフタル酸は1分子に 48 基を2つもっている。エチレングリコールとテレフタル酸の 46 により重合体中には 49 が新たに形成される。

[46 の解答群]

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 付加重合 | ② 縮合重合 | ③ 付加縮合 | ④ 開環重合 |
|--------|--------|--------|--------|

[47~49 の解答群]

- | | | | |
|---------|----------|----------|---------|
| ① ヒドロキシ | ② カルボキシ | ③ ニトロ | ④ アミノ |
| ⑤ フェニル | ⑥ エーテル結合 | ⑦ エステル結合 | ⑧ アミド結合 |

(b) エチレングリコールとテレフタル酸からポリエチレンテレフタレートが生成する反応では、化学量論に基づくと、エチレングリコール 1 mol に対してテレフタル酸は mol 反応し、水が mol 生成する。この反応で、エチレングリコール 2 mol を原料に用いた場合、化学量論どおりに反応を進行させるのに必要なテレフタル酸の質量は約 g であり、反応により生成する水の質量は約 g である。

[50, 51 解答群]

- ① 0.5 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4

[52, 53 解答群]

- ① 4 ② 18 ③ 36 ④ 72 ⑤ 144
⑥ 166 ⑦ 168 ⑧ 332 ⑨ 336

(化学問題終わり)