

化学【問 3】	第 1 志望 コース		受験 番号	
---------	---------------	--	----------	--

(1) 以下の問に答えなさい。

- (a) 平衡状態にある系に含まれる相の数を P 、成分の数を C 、自由度を F とすると、

$$F = C - P + 2$$

となる。これを Gibbs の相律と言う。以下の言葉を必ず用いて Gibbs の相律を導出しなさい。

化学ポテンシャル、温度、圧力、相、成分

- (b) 硫酸アンモニウムと硫酸ナトリウムの混合物がある。この混合物中の硫酸アンモニウムの含有量を調べるために、混合物 2.00 g を水酸化ナトリウム水溶液に溶かして煮沸し、アンモニアを完全に揮発させた。揮発させたアンモニアを 0.500 mol/l の硫酸 50.0 ml に吸収させた。吸収液に純水を加え 200 ml にし、そのうち 20.0 ml をフラスコにとり、含まれる硫酸の量を 0.200 mol/l の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、中和するのに 11.0 ml 要した。一連の操作に関して以下の問に答えなさい。

- (i) アンモニアを吸収させた硫酸に純水を加えて 200 ml にする操作はなぜ必要なのか説明しなさい。
- (ii) 中和に要した水酸化ナトリウムの物質量は何 mol か答えなさい。
- (iii) 揮発したアンモニアの物質量は何 mol か答えなさい。
- (iv) 混合物中の硫酸アンモニウムの割合を重量% で求めなさい。

ただし、計算に用いる原子量は以下のとおりとする。

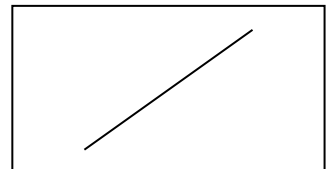
H: 1.00、N: 14.0、O: 16.0、S: 32.1、Na: 23.0

以下に記入すること

(1)

(a)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

(i)

(ii)

(iii)

(iv)

化学【問 3】	第1志望 コース		受験 番号	
---------	-------------	--	----------	--

(2) 以下の間に答えなさい。

- (a) ヘスの法則について、以下の (ア) から (エ) の空欄を埋めなさい。

ある化学反応の (ア) は、その反応の始めの状態と (イ) の状態だけで決まり、反応を形の上で何段階かに分けた場合でも、(ウ) は同じとなる。これは熱力学 (エ) 法則を (ア) に応用したものである。

- (b) グラファイト、水素およびエタノールの燃焼反応の反応式を示しなさい。

- (c) エタノールの 25°Cにおける標準生成エンタルピーを計算しなさい。ただし、グラファイト、水素およびエタノールの標準燃焼エンタルピーは 25°Cで、それぞれ $-393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$ 、 $-285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$ および $-1367 \text{ kJ mol}^{-1}$ とする。

以下に記入すること

(2)

(a)

ア	イ
ウ	エ

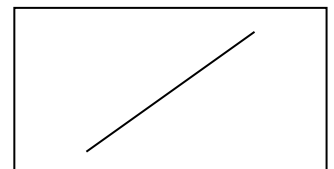
(b)

グラファイト

水素

エタノール

【裏面につづく】



以下に記入すること

(c)

化学【問 3】	第 1 志望 コース		受験 番号	
---------	---------------	--	----------	--

(3) 以下の文章に関する問に答えなさい。

(ア)とは、中心となる原子(イオン)に数個の原子または原子団が結合して生成した分子または多原子イオンである。中心原子は多くの場合、金属元素の原子である。これを、中心元素が非金属元素の原子である場合と区別して、(イ)ということもある。中心原子に結合している原子または原子団を(ウ)という。また、中心原子を取り巻く(ウ)の数を(エ)と呼ぶ。(ウ)の空間的な配置により、(ア)の幾何学的構造が決まる。

塩化銀は、硝酸銀水溶液と塩化ナトリウム溶液を混合したときにできる白色の沈殿で、水にはほとんど溶けないが、アンモニア水には溶けてジアンミン銀イオンを生成する。このイオンは、中心原子が銀原子、(ウ)がアンモニアである(イ)であり、(エ)は(オ)である。

金属ニッケルは、一酸化炭素と反応してテトラカルボニルニッケルを生成する。テトラカルボニルニッケルも一種の(イ)であって、中心原子のニッケルの酸化数は0という特異的な化合物であり、また(エ)は(カ)である。

- (a) 空欄(ア)から(カ)に入る、適切な用語もしくは数字を答えなさい。
- (b) ジアンミン銀イオンの化学式を書きなさい。
- (c) テトラカルボニルニッケルの化学式を書きなさい。
- (d) 中心原子がM、(ウ)がLの場合について、下線部に示した幾何学的構造について考える。(エ)が2である[ML₂]の場合にとりうる主要な構造は直線型であり、以下のように図示できる。



この例にならって、[ML₄]が取り得る主要な立体構造を2つ、[ML₆]が取り得る主要な立体構造1つを図示しなさい。

- (e) 中心原子Mに対し、2種類の(ウ)(XとY)が結合した[MX₂Y₄]について考える。この化合物が取り得る立体構造には、シス体とトランス体の2種類がある。これら幾何異性体をそれぞれ図示しなさい。

以下に記入すること

(3)

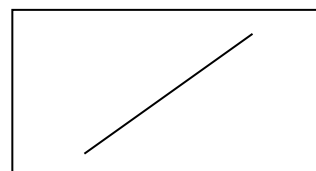
(a)

ア	イ	ウ
エ	オ	カ

(b)

(c)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(d)

(e)