

※物理・化学・生物
から1科目選択

【注意事項】

試験時間 60分

- 試験時間は60分である。
- 問題は5ページまでである。別に解答用紙が配付される。
- 解答用紙には志望学部、志望学科、受験番号および氏名を、問題用紙には受験番号および氏名をそれぞれ記入すること。
- 解答は、全て解答用紙の指定された場所に記入すること。
- 終了後、問題用紙は解答用紙とともに机上に置いておくこと。持ち帰ってはけない。

注意：1. 解答は必ず解答用紙の所定の欄に記入すること。ただし、記号で答えられるものはすべて記号で答えよ。

2. 必要があれば次の値を用いよ。

原子量 H: 1.0 C: 12.0 N: 14.0 O: 16.0 S: 32.1

Cl: 35.5 Ag: 108 Ba: 137

標準状態における気体1molの体積: 22.4L

ファラデー定数: 9.65×10^4 C/mol

気体定数: 8.31×10^3 Pa·L/(K·mol)

I 下記の表は原子(ア)～(オ)の電子配置を示したものである。問1～問5に答えよ。

原子	K殻	L殻	M殻
(ア)	2	6	
(イ)	2	7	
(ウ)	2	8	
(エ)	2	8	1
(オ)	2	8	2

問1 (ア)～(オ)のうち、最もイオン化エネルギーが小さい原子はどれか。(ア)～(オ)で答えよ。

問2 (ア)～(オ)のうち、最も電子親和力の大きい原子はどれか。(ア)～(オ)で答えよ。

問3 (ア)～(オ)のうち、三価のアルミニウムイオンと同じ電子配置をもつ原子はどれか。(ア)～(オ)で答えよ。

問4 (ア)～(オ)のうち、標準状態で気体として存在し、その元素が化合物をつくりにくい原子はどれか。(ア)～(オ)で答えよ。

問5 原子(ア)～(オ)の元素記号をそれぞれ書け。

II 硫黄および硫黄の化合物に関する次の文章を読み、問1、問2に答えよ。ただし、気体はすべて理想気体とする。

硫黄は、原子番号[A]の元素で、最外殻の 1 殻に[B]個の電子をもっている。単体には、単斜硫黄、斜方硫黄、ゴム状硫黄などがあり、これらはすべて互いに 2 である。

二酸化硫黄は硫黄を空气中で燃焼させると生じる。二酸化硫黄を硫化水素水溶液に通じると、硫黄が生成する。具体的には、二酸化硫黄2molは硫化水素[C]molと反応して硫黄[D]molを生成する。この反応で二酸化硫黄が硫黄になるときに二酸化硫黄中のSの酸化数は[E]減少する。また、二酸化硫黄を過マンガン酸カリウムの硫酸酸性水溶液に通じ、二酸化硫黄が 3 されて硫酸イオンになるときに二酸化硫黄中のSの酸化数は[F]増加する。

硫酸は、二酸化硫黄を酸化して三酸化硫黄とし、これを水と反応させてつくられる。熱濃硫酸には強い 4 作用があるため、銀に熱濃硫酸を加えて熱すると二酸化硫黄が生成する。具体的には、銀0.270gが熱濃硫酸中ですべて反応すると、0℃、 1.013×10^5 Paで[G]mLの二酸化硫黄が生成する。また、濃硫酸には 5 作用もあり、スクロースなどの炭水化物に加えると炭水化物が炭化する。

硫化水素は腐卵臭をもつ有毒ガスである。実験室では、硫化鉄(II)に希硫酸を加えて発生させる。ヨウ素を溶かしたヨウ化カリウム水溶液中に硫化水素を通じると、硫化水素は 6 されて硫黄になる。また、硫化水素は多くの金属イオンと反応して沈殿を生じる。たとえば、硝酸銀水溶液中に硫化水素を通じた場合には、黒色沈殿である硫化銀が生成する。具体的には、2.50 mol/L硝酸銀水溶液10.0 mL中に硫化水素を十分に通じると、硫化銀が[H]g生成する。

問1 文章中の 1 ～ 6 に当てはまる最も適切な語句や記号を記せ。ただし、1 ～ 6 はすべて異なる語句や記号であるとは限らない。

問2 文章中の[A]～[H]に入る数値はいくつか。ただし、[A]～[G]はすべて異なる数値であるとは限らない。[H]は小数点以下第2位を四捨五入して答えよ。

III 次の問1～問3に答えよ。ただし、気体はすべて理想気体とする。

問1 ドライアイス6.60gがすべて昇華したとき、その体積は標準状態で何リットルとなるか。

問2 ドライアイス15.4gを内部体積が4.00Lの真空容器に入れた。このドライアイスがすべて昇華したとき、この容器内の圧力は27℃で何パスカルになるか。

問3 27℃で 3.00×10^5 Paの酸素が入っている内部体積が8.00Lの容器がある。この容器中にドライアイス4.40gを加えたところすべて昇華した。このときの二酸化炭素の分圧(27℃)は何パスカルか。また、このときの容器内の全圧(27℃)は何パスカルか。

IV 濃度不明の塩酸9.0 mLに硫酸が混入してしまった。この混合液を0.20 mol/L水酸化バリウム水溶液で滴定したところ、中和点までに21 mLを要し、そのとき溶液中に白色沈殿が0.14 g生じていた。問1、問2に答えよ。

問1 この滴定で起こった化学反応の反応式を2つ書け。

問2 硫酸が混入する前の塩酸のモル濃度はいくらか。解答は小数点以下第2位を四捨五入して答えよ。

V 金属A～Dに関する次の記述(1)～(3)を読み、問1、問2に答えよ。

- Aの単体は、常温で水と激しく反応して水素を発生する。
- CとDの単体は水素を発生しながら希硫酸に溶解するが、Bの単体は希硫酸に溶解しない。
- Dのイオンを含む水溶液にCの単体を浸すと、Dの単体が析出し、Cの単体は溶解する。

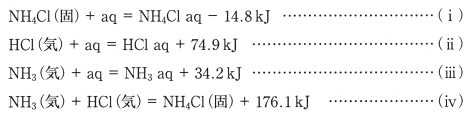
問1 Bのイオンを含む水溶液に、Dの単体を浸すとどうなるか。次の(ア)～(エ)から当てはまるものを選べ。

- Dはイオンとなって溶液中に溶けだし、Bはイオンのままである。
- Dはイオンとなって溶液中に溶けだし、Bは溶液から単体として析出する。
- Dは単体のままで、Bはイオンのままである。
- Dは単体のままで、Bは溶液から単体として析出する。

問2 A～Dのイオンの還元されやすさについて当てはまるものを(ア)～(カ)から選べ。

- A, Bのイオンよりも、C, Dのイオンの方が還元されやすい。
- B, Dのイオンよりも、A, Cのイオンの方が還元されやすい。
- Bのイオンよりも、A, C, Dのイオンの方が還元されやすい。
- A, C, Dのイオンよりも、Bのイオンの方が還元されやすい。
- A, Dのイオンよりも、B, Cのイオンの方が還元されやすい。
- B, Cのイオンよりも、A, Dのイオンの方が還元されやすい。

Ⅵ 次の熱化学方程式(i)～(iv)を参考にして、問1～問3に答えよ。



問1 (i)の反応の反応熱を何というか。次の(ア)～(オ)から選べ。

- (ア) 燃焼熱 (イ) 生成熱 (ウ) 溶解熱 (エ) 中和熱 (オ) 融解熱

問2 標準状態でアンモニア 4.48 L と塩化水素 11.2 L を混合して反応させた。このとき生じた熱量はいくらか。次の(ア)～(オ)から選べ。ただし、気体は理想気体とする。

- (ア) 7.4 kJ (イ) 14.8 kJ (ウ) 35.2 kJ (エ) 88.1 kJ (オ) 176.1 kJ

問3 1 mol/L 塩酸 1 L と 1 mol/L アンモニア水 1 L を完全に反応させた。このとき生じた熱量はいくらか。次の(ア)～(オ)から選べ。

- (ア) 52.2 kJ (イ) 81.8 kJ (ウ) 120.6 kJ (エ) 202.0 kJ (オ) 300.0 kJ

Ⅶ 次の記述(a)～(h)に当てはまる化合物を選択肢からすべて選べ。ただし、選択肢は重複して選んでよい。

- (a) 1-ブタノールの異性体である
 (b) 2-プロパノールを酸化すると得られる
 (c) カルボン酸と反応するとエステルが得られる
 (d) 水に溶けにくい
 (e) 還元すると第一級アルコールになる
 (f) フェーリング液を還元する
 (g) ヨードホルム反応を示さない
 (h) 合成ゴム(SBR)の原料になる

<選択肢>

- (ア) エタノール (イ) ジエチルエーテル (ウ) アセトアルデヒド
 (エ) アセトン (オ) 酢酸 (カ) 1,3-ブタジエン