

化学基礎

化学基礎

次の各問いに答えよ。なお、必要があれば次の原子量を用いよ。

H : 1.0、C : 12、N : 14、O : 16

また、標準状態 (0℃、 1.013×10^5 Pa) での気体の体積は22.4 L/molとする。

〔 I 〕 混合物の分離と精製に関する以下の問いに答えよ。

問1 次の文章を読んで、最も適した分離や精製の操作を下記の語群から選んで、記号で答えよ。

- (1) ヨウ素と砂の混合物を加熱して、ヨウ素のみを気体へ変化させる。_(A)この気体を冷却すると気体が再び固体になるため、砂とヨウ素を分離できる。
- (2) 数種の液体の混合物を加熱し、沸点の違いを利用して混合物を分離する。例えば、この方法を使って、_(B)原油から灯油や軽油などを取り出している。
- (3) _(C)物質の溶解度が温度によって変化することを利用して、固体に含まれる不純物質を取り除き、より純度の高い物質を得る。
- (4) 水などの液体と、それに溶けない固体の混合物を専用の紙などで分離する。例えば、フィルターペーパーに入れたコーヒー豆（粉砕物）に熱湯を注いで、_(D)コーヒーをいれる操作。
- (5) 短冊状に切断した紙の下端に水溶性の黒色インクをつけて、インクより下の部分を水に浸すと、_(E)紙を伝わって水が徐々に上昇する。このとき、紙への吸着力が弱い色素ほど速く移動するので、黒インクがいくつかの色素に分離する。

【語群】

- (ア) 昇華法 (イ) 抽出 (ウ) ペーパークロマトグラフィー
- (エ) ろ過 (オ) 再結晶 (カ) 分留 (キ) 加熱法

問2 問1の下線部(A)～(E)について、以下の問いに答えよ。

- (1) 下線部(A)のような物質の状態変化を何と呼ぶか。
- (2) 下線部(B)のように、原油から灯油や軽油を分離する装置を何と呼ぶか。
- (3) 下線部(C)を利用して、溶液の温度を下げると溶質の結晶が現れた。この現象を何と呼ぶか。
- (4) 下線部(D)のような物質を化学的には何と呼ぶか。
- (5) 下線部(E)の現象を何と呼ぶか。

〔Ⅱ〕電子配置と周期律に関する以下の問いに答えよ。

下表は、周期律の第1～3周期を示したものである。

族 周期	1	2	13	14	15	16	17	18
1	H							He
2	(ア)	Be	B	(イ)	(ウ)	(エ)	F	(オ)
3	Na	(カ)	Al	Si	(キ)	(ク)	Cl	Ar

問1 (ア)～(ク)に当てはまる適切な元素記号を答えよ。

問2 アルミニウム原子Alの電子配置は(K2 L8 M3)と表すことができる。次の(1)

(2)の電子配置をこれにならって示せ。

- (1) ナトリウム原子 Na
- (2) 塩素原子Clから生じる安定なイオンの電子配置

問3 表中の原子のうち、イオン化エネルギーが最大の原子を元素記号で答えよ。

〔Ⅲ〕結合に関する以下の問いに答えよ。

アンモニア分子に水素イオンが結合して、アンモニウムイオンが形成した。

問1 アンモニア分子と水素イオンの結合は、何と呼ばれるか答えよ。

問2 このイオン反応を電子式で表せ。

問3 アンモニア分子内の窒素と水素の結合、水素イオンが結合してアンモニウムイオン内で新たに形成された窒素と水素の結合は、全て同等である。この理由を40字程度で説明せよ。

〔Ⅳ〕物質の量に関する以下の問いに答えよ。

実験室の天秤で、窒素ボンベと未知の気体Xが入ったボンベの各質量を測定したところ、どちらも165.000 gであった。それぞれのボンベから気体を取り出し、室温・大気圧下で体積を測定すると、いずれも0.224 Lを示した。その後、同じ天秤でそれぞれのボンベの質量を測定したところ、窒素ボンベは164.748 g、未知の気体が入ったボンベは164.604 gであった。

問1 取り出した窒素の質量〔g〕を答えよ。

問2 取り出した窒素の物質質量〔mol〕を求め、有効数字2桁で答えよ。

問3 気体Xの分子量を求め、有効数字2桁で答えよ。

〔Ⅴ〕中和滴定に関する以下の問いに答えよ。

0.10 mol/Lの1価の弱酸水溶液20.0 mLをコニカルビーカーに入れ、少量の指示薬も加えた。濃度不明の2価の強塩基水溶液をビュレットに入れて滴下しながら、弱酸水溶

液を中和した。この中和に2価の強塩基水溶液12.5 mLを使用した。

問1 1価の弱酸に該当する物質を1つ挙げて、化学式で答えよ。

問2 2価の強塩基に該当する物質を1つ挙げて、化学式で答えよ。

問3 次の文章で、正しいものに○、誤ったものに×を記せ。

(ア) 20 mLの弱酸をコニカルビーカーに入れる際、ホールピペットを使った。

(イ) 指示薬として、メチルオレンジを使用することができる。

(ウ) 指示薬として、フェノールフタレインを使用することができる。

(エ) 中和点のpHは、7.0である。

(オ) 弱酸水溶液の電離度は一定値ではなく、その水溶液の濃度によって変化する。

問4 2価の強塩基水溶液のモル濃度〔mol/L〕を求め、有効数字2桁で答えよ。

〔Ⅵ〕酸化還元反応の量的関係に関する次の問いに答えよ。

濃度不明のシュウ酸水溶液10.0 mLを希硫酸で酸性にし、0.015 mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液をビュレットで滴下したところ、12.0 mL加えたところで終点となった。

問1 この反応におけるシュウ酸と過マンガン酸カリウムの反応について、それぞれ電子 e^- を含むイオン反応式で示せ。

問2 この反応において酸化剤としてはたらくのはどれか、化学式で答えよ。

問3 シュウ酸水溶液のモル濃度〔mol/L〕を求め、有効数字2桁で答えよ。