

令和7年度 一般選抜問題 1期 【1日目】

化学基礎

1

次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

(20点)

私達の身のまわりには、様々な物質が存在している。(1)二種類以上の物質が混じり合ってできた物質を混合物という。これに対して、一種類の物質のみでできたものを純物質という。

純物質は一つの で書き表すことができ、融点、沸点、密度などの性質が決まっている。純物質から成分物質を分ける操作を (3)分離 という。また、物質から不純物を取り除きより高純度な物質を得る操作を という。

物質を構成する基本的な成分を元素という。元素は現在およそ120種類のものが知られている。そのうち約 種類は天然に存在している。

純物質である水の (6)電気分解 を行くと、水素と酸素の気体が発生する。このことから、水は水素と酸素の二つの元素から出来ていることがわかる。二種類以上の元素から出来ている純物質は化合物と呼ばれる。一種類の元素だけから出来ている純物質を (7)単体 という。

同じ元素からなるが性質の異なる単体どうしは (8)同素体 と呼ばれる。

問1 下線(1)について、以下から混合物であるものを全て選んで記号で答えなさい。

- (ア) 石油 (イ) 二酸化炭素 (ウ) 空気 (エ) 炭酸水
(オ) 塩化ナトリウム (カ) ドライアイス (キ) 花崗岩

問2 (2)に入る最もふさわしい語句を以下から選び記号で答えなさい。

- (ア) 化学式 (イ) 化学反応式 (ウ) 電子式 (エ) イオン反応式
(オ) 原子式

問3 下線(3)について、以下の操作のうち、蒸留に相当するものはどれか。記号で答えなさい。

- (ア) ろ紙等を用いて、液体とそれに溶けていない固体を分離する。
- (イ) 液体を含む混合物を加熱して沸騰させ、生じた蒸気を冷却して液体として分離する。
- (ウ) 溶媒への溶けやすさが物質によって異なることを利用し、特定の物質を分離する。
- (エ) ろ紙等に対する物質の吸着力の違いを利用して分離する。
- (オ) 固体の混合物中に昇華しやすい物質が含まれるとき、加熱によってその物質のみを気体にして冷却し再び固体に戻すことで分離する。

問4 (4)に入る語句を答えなさい。

問5 (5)に入る最もふさわしい数値を以下から選び記号で答えなさい。

- (ア) 30 (イ) 50 (ウ) 90 (エ) 110

問6 下線(6)について、陰極から発生する気体は何か答えなさい。

問7 下線(7)について、以下から単体の物質でないものを全て選び記号で答えなさい。

- (ア) 鉄 (イ) 砂糖 (ウ) 黒鉛 (エ) 窒素 (オ) 銀
- (カ) オゾン (キ) リチウム (ク) ヨウ化カリウム

問8 下線(8)について、以下の説明に最もふさわしい物質名を答えなさい。

炭素Cの同素体。無色透明で極めて硬い。

問9 下線部(8)について以下の問いに答えなさい。

黄リンはリンPの同素体で猛毒を持ち水中で保存される。

黄リンが水中で保存されるのは何故か答えなさい。

2

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。ただし、炭素の原子量を12、酸素の原子量を16、アボガドロ定数を $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。(25点)

問1 以下の文章は、ある金属について説明したものである。適切な金属の物質名を答えなさい。

- (1) 熱や電気伝導性が金属の中で最大で、装飾品や食器として利用される。
- (2) 銀白色の金属で、熱水と反応する。
- (3) 化学的に安定で、展性・延性が金属中で最大である。
- (4) 特有の赤みを帯びた金属で、鉱物から得られる。電気伝導性が高く比較的安価であり、合金としてもよく利用される。
- (5) (4)の金属とスズの合金の名称を答えなさい。
- (6) (4)の金属と亜鉛との合金の名称を答えなさい。

問2 二酸化炭素22 gの物質量は何 molか。また、この分子1個の質量は何 gか答えなさい。

問3 以下の記述で、正しいものには○を、正しくないものには×を選びなさい。

- (1) 軽水素、重水素、三重水素はそれぞれ質量数が異なり、周期表上では異なる位置の元素である。
- (2) 原子の電子親和力が大きいと、陽イオンになりやすい。
- (3) 陽イオンは元の原子より小さい。
- (4) 周期表では、同じ族の元素では、電子殻の数が多いほど原子は大きい。
- (5) 原子核の直径は原子の直径のおよそ $1/1800$ である。
- (6) 陽子と中性子の質量はほぼ等しい。
- (7) すべての原子の原子核には、陽子と中性子が存在する。
- (8) 塩素原子は価電子を1個持つので、1価の陰イオンになりやすい。

3

次の文を読んで、以下の問いに答えなさい。

(25点)

①塩酸や②硫酸や③酢酸の水溶液は青色のリトマス紙を赤色に変え、またマグネシウムなどの金属と反応して④気体を発生する。このような性質を酸性といい、酸性を示す物質を酸という。

一方、⑤水酸化ナトリウムや⑥水酸化カルシウムの水溶液は赤いリトマス試験紙を青色に変え、また⑦酸と反応してその性質を打ち消す。このような性質を塩基性といい、塩基性を示す物質を塩基という。

問1 下線①、②、③の酸について水溶液中の電離式を答えなさい。

問2 下線④の気体を答えなさい。

問3 下線⑤と⑥の塩基について水溶液中の電離式を答えなさい。

問4 アレニウスの定義に基づいて酸と塩基の定義を答えなさい。

問5 25℃の酢酸の水溶液の濃度が0.040 mol/LのときのpHはいくらか答えなさい。
ただし、電離度は0.025とする。

問6 下線⑦の反応を答えなさい。また、濃度の不明な硫酸10.0 mLに0.20 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を5.0 mL加えたとき二つの性質が打ち消された。硫酸のモル濃度を答えなさい。

4

酸化と還元に関する次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。(30点)

銅を空气中で加熱すると、①黒色に変化する。この変化は銅の酸化によるものである。このように加熱して変化した銅を水素で満たした試験管に入れるともとの銅が得られる。これは②銅が酸素を失ったためである。

①の酸化銅は銅(Ⅱ)イオンと酸化物イオンがイオン結合した物質である。銅イオンは銅原子が電子を ことで生成されており、このようなとき、酸化されたという。

ヨウ素水溶液に硫化水素を通じると、④硫黄が析出する。この反応では酸素や電子は関与せず、 を物質が失うとき、酸化されたという。

問1 下線①の変化を化学式で答えなさい。

問2 下線②をなんと呼ぶか答えなさい。

問3 ③に入る適切な用語を答えなさい。

問4 下線④により水溶液は何色に変化するか答えなさい。また、ヨウ素水溶液と硫化水素の反応式を答えなさい。

問5 ⑤に入る相応しい元素を答えなさい。