

令和 6 年度

## 一 般 選 抜 ( I 期 ) 問 題

試験日 2月2日

# 化学基礎

試験開始までに下記の注意事項をよく読んでください。

### 注 意 事 項

- ① 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開いてはいけません。
- ② 開始の合図後、解答用紙に「氏名」、「個人番号」を記入すること。
- ③ 受験票、筆記用具以外は、机の上に置かないこと。
- ④ 受験票は机の上に貼付してある「個人番号」の手前に置くこと。
- ⑤ 記述解答で、字数の指定がある問題では句読点は1字として数えること。
- ⑥ 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
- ⑦ 試験中は退席しないこと。(気分が悪くなった場合は、手を挙げて監督者に知らせること)
- ⑧ 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ること。

I～IVの問題に答えなさい。必要に応じて原子量はH=1.00、C=12.0、N=14.0、O=16.0、Na=23.0、Ca=40.0、Cl=35.5、Mn=55.0を用いなさい。

I 濃度についての問題である。次の問1)～5)に有効数字3桁で答えなさい。なお、問2)～5)の計算式はa欄に、答はb欄に答えなさい。必要に応じて、アボガドロ定数  $N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$  を用いなさい。

- 1) 水 200 g に硝酸カリウム 50.0 g を溶かしたとき、この水溶液の質量パーセント濃度を a 欄に答えなさい。また、この水溶液 10.0 g には何 g の硝酸カリウムが溶けているか b 欄に答えなさい。
- 2) ある水溶液 1000 mL に  $\text{NaNO}_3$  が 85.0 g 溶けている。この水溶液のモル濃度を答えなさい。
- 3) 炭酸カルシウム 20.0 g を完全に溶かすには、質量パーセント濃度 20.0 % の塩酸が何 g 必要か答えなさい。
- 4) 硝酸カリウムの飽和溶液 100 g を 60 °C で調製し、これを 10 °C に冷やすと何 g の結晶が析出するか答えなさい。ただし、硝酸カリウムは水 100 g に、10 °C で 22.0 g、60 °C で 110 g 溶けるものとする。
- 5) 28 °C における炭酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (無水物) の水 100 g への溶解度は 40.0 g である。この水和物  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  1.00 mol を溶解させて、28 °C の飽和水溶液をつくるのに、水が何 g 必要か答えなさい。

II 気体の性質についての問題である。問1)と2)に答えなさい。

1) 次の文章を読み、下記の間(1)と(2)に答えなさい。

気体分子は熱運動によって空間を飛びまわっているため、容器に入れるとその器壁に衝突してはね返される。このとき、器壁を外側に押す力がはたらく。気体分子は多数存在し、それらが次々と容器の器壁に衝突するため、器壁は全体として常に(①)の力で押されている。

単位面積当たりにはたらくこの力を気体の(②)といい、単位に(③)(記号 Pa)を用いる。一般に、(②)は、温度が高いほど、単位面積当たり衝突する分子の数が多いほど[A:大きい・小さい]。気体分子の温度を下げていくと熱運動は[B:活発・穏やか]になり、理論上はマイナス273.15℃になると完全に停止する。この温度は最も低い温度で(④)と呼ばれる。また、(④)を基準とし、目盛りの間隔が(⑤)と等しくなるように定めた温度を絶対温度といい、単位には(⑥)(記号 K)を用いる。

(1) 上記の(①)～(⑥)に適する語句を答えなさい。

(2) 上記の[A]と[B]に適する語句を[ ]内から選び答えなさい。

2) 窒素と酸素の混合気体がある。この混合気体の質量は、同一温度、同一圧力、同一体積の二酸化炭素の0.655倍であるとする。次の間(1)と(2)に答えなさい。なお、計算式をa欄に、答をb欄に答えなさい。

(1) この混合気体の平均分子量を有効数字3桁で答えなさい。

(2) この混合気体中の窒素と酸素の体積比を整数比で答えなさい。

Ⅲ 化学反応についての問題である。以下の1)と2)の化学反応についての間に答えなさい。なお、答が数値の場合、有効数字3桁で示しなさい。

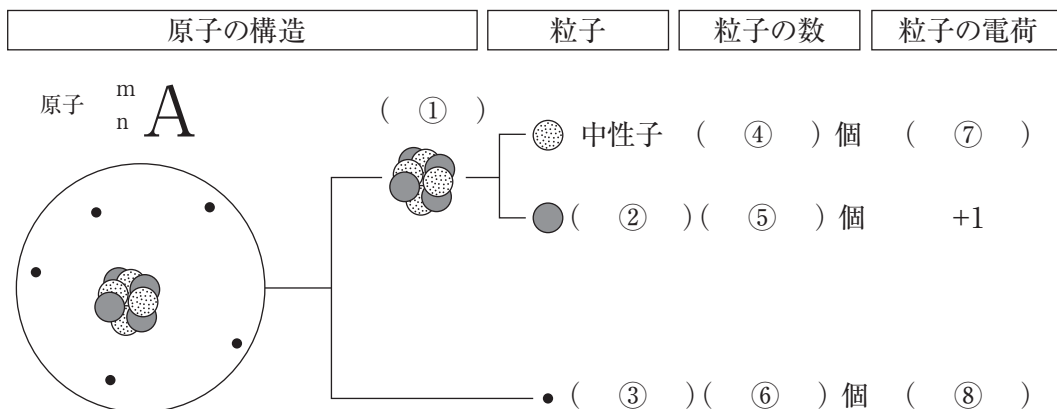
1) 水酸化ナトリウム水溶液に二酸化炭素を通した。

- (1) このときの化学反応式を答えなさい。
- (2) このときに通した二酸化炭素 5.60 L (標準状態) と反応する水酸化ナトリウムの質量を求める計算式を a 欄に、答を b 欄に答えなさい。
- (3) この反応の中和点を確認するのに適した指示薬を答えなさい。
- (4) (3) で答えた指示薬が適切な理由を解答欄の範囲内で答えなさい。

2) 塩酸に酸化マンガン(Ⅳ) ( $\text{MnO}_2$ ) を加えて加熱すると塩素が発生した。

- (1) このときの化学反応式を答えなさい。
- (2) この反応において 29.0 g の酸化マンガンが完全に反応する時に生成する塩素の質量を求める計算式を a 欄に、答を b 欄に答えなさい。

IV 物質の構成粒子についての問題である。次の図について、問1)～5)に答えなさい。



- 1) 原子 A の元素記号の左上の m と左下の n は何を表しているか答えなさい。
- 2) ( ① ) ～ ( ③ ) にあてはまる語句を答えなさい。
- 3) 粒子の数 ( ④ ) ～ ( ⑥ ) を m と n を使い示しなさい。
- 4) 粒子の電荷 ( ⑦ ) と ( ⑧ ) にあてはまる数は、-1、0、+1、+2 のどれか適当なものを答えなさい。
- 5) 次の文章の中で正しい文章を (1) ～ (5) からすべて選びなさい。
  - (1) 中性子と ( ② ) の質量は、ほぼ等しい。
  - (2) ( ② ) の質量は、( ③ ) より非常に小さい。
  - (3) 同位体は、m は同じでも中性子の数が異なる。
  - (4) m と n が 1 の水素は、中性子が 1 個である。
  - (5) 粒子の電荷は、粒子がもつ電気量である。

