

令和5年度 入学試験問題訂正等用紙

一般選抜 後 期日程

教科・科目等： 化学B

学部・学科等：理：理（化、生、地、学）

訂正等種別

(該当する番号を○で囲む)

- | | |
|---|---------|
| 1 | 問題の訂正 |
| 2 | 解答用紙の訂正 |
| ③ | 補足説明 |

2 問4 (1)

(誤) 反応前のマンガンの ⇒ (正) 反応前のマンガン原子の

(誤) 反応後のマンガンの ⇒ (正) 反応後のマンガン原子の

令和5年度後期日程入学試験問題

化 学 B

理 学 部

注 意 事 項

- ① 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ② 問題冊子は、8ページ(表紙, 白紙を除く)です。試験開始後, 確認下さい。
- ③ 問題は, ①から③まで3問あります。すべて解答下さい。
- ④ 解答用紙は2枚あります。解答用紙ごとに指定の欄に受験番号を記入下さい。
- ⑤ 解答は, 問題ごとに解答用紙の指定の欄に記入下さい。解答用紙(その1)
(その2)は, 裏面にも解答欄があります。

・問題を解くにあたって必要があれば，次の数値を用いよ。

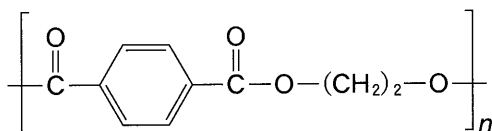
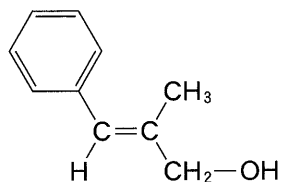
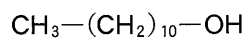
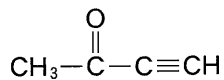
原子量： H 1.0 C 12.0 O 16.0
 N 14.0 S 32.1 Fe 55.8

気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

・有機化合物の構造式は，ニトロ基とスルホ基以外は次の例にならって書け。二重結合や三重結合がある場合には，明確に示すこと。

例

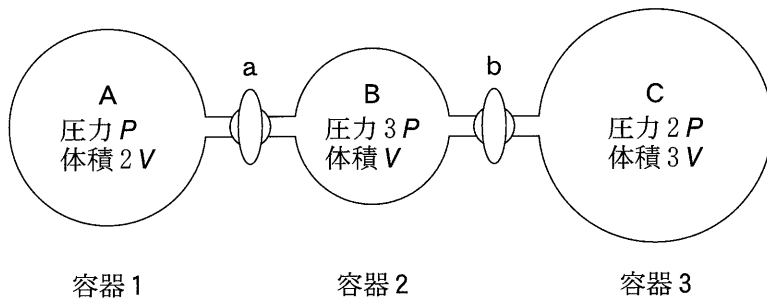


1 以下の問いに答えよ。

問 1 次の文章を読み、文章中の **ア** ~ **エ** にあてはまる最も適切な語句を書け。

理想気体は、分子自身の **ア** がなく、 **イ** がはたらかないと仮定した気体である。実在気体でも、圧力が **ウ** くなると分子自身の **ア** は無視でき、さらに、温度が **エ** くなると **イ** も無視できるようになるため、理想気体に近いふるまいをする。

問 2 下図のように、圧力によって体積が変化しない容器 1 と 2 がコック a で、容器 2 と 3 がコック b でそれぞれ連結されている。すべてのコックが閉じた状態で容器 1, 2, 3 にはそれぞれ気体 A, B, C が入っている。容器 1, 2, 3 内の圧力は、それぞれ P , $3P$, $2P$ [Pa] である。また、容器 1, 2, 3 の体積は、それぞれ $2V$, V , $3V$ [L] である。以下の(1)~(3)に答えよ。なお、すべての気体は理想気体とし、コックの体積と温度の変化は無視できるものとする。

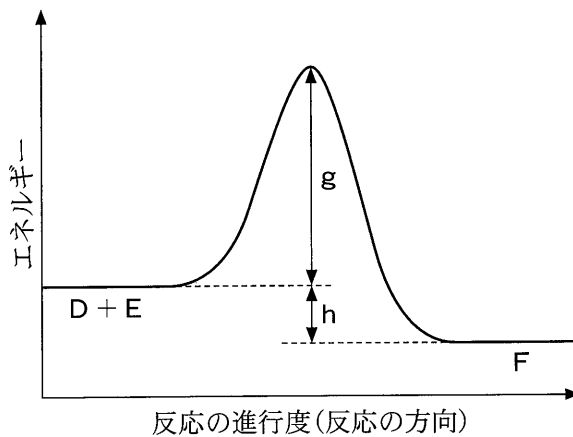


(1) 容器 2 内の B の物質量は、容器 1 内の A の物質量の何倍か。分数で答えよ。

(2) コック b を開けて、容器 2 と 3 内の圧力が等しくなるまで長時間放置した。B と C の間で反応が起こらないとき、容器 2 と 3 内の圧力は、容器 1 内の圧力の何倍か。分数で答えよ。

(3) (2) の操作の後、コック a を開けて、容器内で $A + 2C \rightarrow X$ の反応を行ったところ、A または C のいずれか一方がすべて消費された。反応後、すべての容器内の圧力が等しくなったとき、容器内の圧力は、コックを開ける前の容器 1 内の圧力の何倍か。分数で答えよ。ただし、A と C の反応以外は起こらないものとする。また、X は気体とする。

問 3 下図は $D + E \rightarrow F$ の反応のエネルギー変化を示す。以下の(1)~(3)に答えよ。



- (1) この反応は、発熱反応か吸熱反応のどちらであるか答えよ。
- (2) 図中の矢印が示すエネルギーの差 g と h を表す最も適切な語句をそれぞれの解答欄に答えよ。
- (3) 触媒を用いた場合、 $D + E \rightarrow F$ の反応速度にどのような変化が生じるか。理由とともに簡潔に答えよ。

2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

マンガンは複数の酸化数をとることができる。マンガンは鉄よりもイオン化傾向が大きく、①その単体は塩酸や希硫酸に溶けてマンガン(II)イオンとなる。マンガンの代表的な酸化物として、②酸化マンガン(IV)が知られている。酸化マンガン(IV)は、マンガン乾電池やリチウム電池などの実用電池の電極の活物質として用いられる(下表)。過マンガン酸カリウムは黒紫色の結晶であり、水に溶けて過マンガン酸イオンを生じる。このイオンは、酸性水溶液中で強い酸化剤として働く。この性質を利用し、③酸化還元反応を起こす物質の物質量や濃度を求めることができる。④

表 酸化マンガン(IV)を活物質として用いる実用電池の例

名称	X 極活物質	電解質	Y 極活物質	起電力
マンガン乾電池	酸化マンガン(IV)	塩化亜鉛(II) 塩化アンモニウム	亜鉛	1.5 V
アルカリマンガン乾電池	酸化マンガン(IV)	水酸化カリウム	亜鉛	1.5 V
リチウム電池	酸化マンガン(IV)	過塩素酸リチウム	リチウム	3.0 V

問 1 下線部①に関して、次の(1)および(2)に答えよ。

- (1) マンガンの単体が酸に溶解するときの反応をイオン反応式で表せ。
- (2) マンガン(II)イオンを含む塩基性～中性の水溶液に硫化水素を通じたところ、淡桃色(あるいは淡赤色)の沈殿が生じた。この沈殿の化学式を書け。

問 2 下線部②の酸化マンガン(IV)は触媒としても用いられる。次の(1)および(2)の操作を行ったときに起こる反応を化学反応式で表せ。

(1) 過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を触媒として加える。

(2) 塩素酸カリウムに酸化マンガン(IV)を触媒として加え、加熱する。

問 3 下線部③に関して、次の(1)~(3)に答えよ。

(1) 表中の および にあてはまる最も適切な語句を書け。

(2) リチウム電池の起電力は、マンガン乾電池やアルカリマンガン乾電池の起電力に比べて大きい。このように電池の起電力は活物質によって異なる。下に示す構成の電池において、起電力が最も大きくなる と に入る元素記号の組み合わせを次の(a)~(f)の中から1つ選び、記号で答えよ。

(-) | SO₄ aq | SO₄ aq | (+)

	ア	イ
(a)	Zn	Ni
(b)	Ni	Zn
(c)	Zn	Cu
(d)	Cu	Zn
(e)	Ni	Cu
(f)	Cu	Ni

(3) 表の実用電池のように放電した後、充電による再使用ができない電池を何というか答えよ。

問 4 下線部④に関して、濃度 0.200 mol/L の硫酸鉄(II)の硫酸酸性水溶液をしばらく空気中で放置した後、空気中の酸素による酸化で生じた鉄(III)イオンの割合を求める実験を行った。空気中で放置した後の溶液 10.0 mL をとり、溶液に残存する鉄(II)イオンを 0.0200 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した。その結果、滴定の終点までに要した過マンガン酸カリウム水溶液の体積は 12.6 mL となった。次の(1)~(3)に答えよ。

- (1) 硫酸酸性水溶液中で過マンガン酸イオンが酸化剤として働くとき、反応前のマンガンの酸化数を解答欄 a に、反応後のマンガンの酸化数を解答欄 b にそれぞれ答えよ。
- (2) 1 mol の過マンガン酸カリウムは何 mol の鉄(II)イオンを酸化できるか、単位をつけて答えよ。
- (3) はじめに溶けていた鉄(II)イオンの物質量に対して、空気中の酸素による酸化で生じた鉄(III)イオンの物質量の割合は、何%になるか、有効数字 2 桁で求めよ。計算過程も示せ。

3 以下の問いに答えよ。

問 1 次の文章を読み、以下の(1)~(3)に答えよ。

ナトリウムフェノキシドを高温高圧下で二酸化炭素と反応させたのち、希硫酸を作用させると化合物 A が生じる。化合物 A とメタノールの混合液に少量の濃硫酸を加えて加熱すると化合物 B が生じる。

ナトリウムフェノキシド水溶液に二酸化炭素を通じると化合物 C が遊離する。また、化合物 C はベンゼンと濃硫酸の混合物を加熱して生じる化合物 D を経由しても合成できる。化合物 C の水溶液に臭素水を加えると、化合物 E が白色沈殿として生じる。^①

- (1) 化合物 A~E はすべて有機化合物である。A~E にあてはまる最も適切な化合物名を解答欄 A~E にそれぞれ書け。
- (2) 化合物 A, B, D の構造式を解答欄 a, b, d にそれぞれ書け。
- (3) 下線部①の反応の化学反応式を書け。

問 2 次の文章を読み、以下の(1)~(4)に答えよ。

ゴムの木に傷をつけると流出する白い乳液を という。
 に酢酸などを加えて凝固させ、乾燥させると天然ゴムが得られる。天然ゴムはイソプレンが規則的に 重合したポリイソプレンを主成分としており、弾性がある。天然ゴムに硫黄を数%加えて加熱すると、弾性、強度、耐久性が向上した弾性ゴムが得られる。このような操作を という。天然ゴムに硫黄を 30~40 % 加えて長時間加熱すると、 とよばれる黒色の硬いプラスチック状の物質が得られる。
天然ゴムに似たゴム弾性をもつ合成高分子化合物を という。代表的な の一つとしてアクリロニトリル-ブタジエンゴムがある。これはアクリロニトリルと 1,3-ブタジエンという 2 種類の単量体を混合し、重合して得られる。このような 2 種類以上の単量体を混合して行う重合を 重合という。

- (1) ~ にあてはまる最も適切な語句を書け。
- (2) 下線部②について、天然ゴムにおけるポリイソプレンの構造式を書け。
- (3) 下線部③について、天然ゴムの弾性、強度、耐久性が向上する理由を 30 字以内で説明せよ。
- (4) 下線部④について、構成単位であるアクリロニトリルとブタジエンの比が 1 : 3 の場合、平均分子量 2.064×10^5 のアクリロニトリル-ブタジエンゴムは、1 分子中にアクリロニトリル構成単位とブタジエン構成単位を合計いくつ含むか求めよ。計算過程も示せ。