

化学基礎・化学

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 図1は、一定圧力のもとで純物質に熱を加えて、固体の状態Aから気体の状態Fにした時の温度変化を表したものである。これに関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

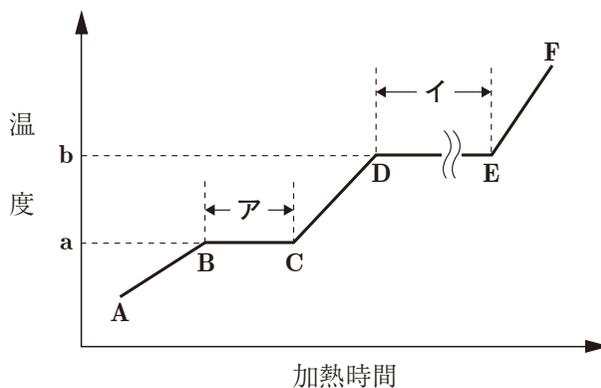


図 1

- ① a の温度を融点，b の温度を沸点という。
- ② この純物質が水であるとすると， $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 下での a の温度は 0°C ，b の温度は 100°C である。
- ③ アで起こる現象を融解，イで起こる現象を沸騰という。
- ④ BCではこの物質はすべて固体であり，CDでは固体と液体が共存した状態である。

問2 次の分子①～④のうちから、形状が他の三つと異なるものを一つ選べ。

2



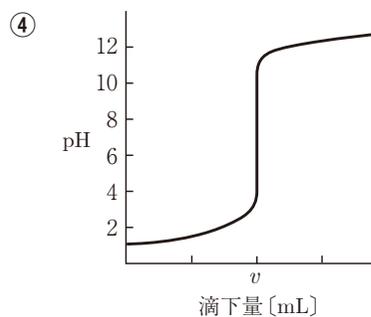
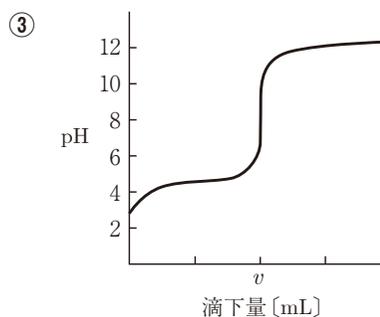
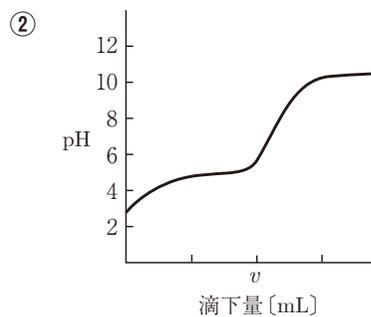
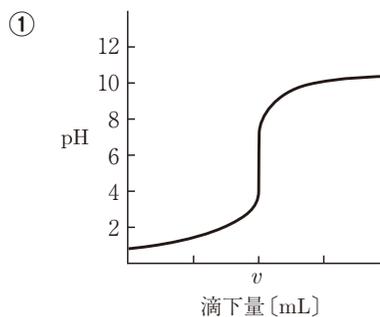
問3 同位体に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

3

- ① 原子番号は等しいが、質量数が異なる二つの原子は、互いに同位体である。
- ② 陽子の数は等しいが、質量数が異なる二つの原子は、互いに同位体である。
- ③ 中性子の数は等しいが、質量数が異なる二つの原子は、互いに同位体である。
- ④ 電子の数は等しいが、質量数が異なる二つの原子は、互いに同位体である。

化学基礎・化学

問4 次の図①～④は、 0.1mol/L の酸 $v\text{ mL}$ に 0.1mol/L の塩基を加えていったときの滴定曲線である。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。

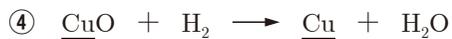
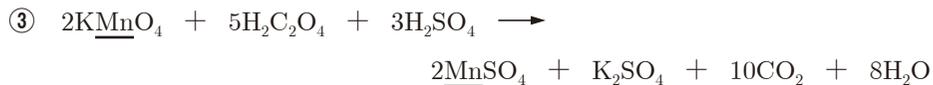


a 酸として塩酸を、塩基としてアンモニア水を用いた場合の滴定曲線として最も適当なものを、上の①～④のうちから一つ選べ。 4

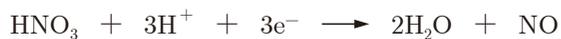
b aの滴定で用いられる指示薬に関する記述として最も適当なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。 5

- ① メチルオレンジを用いるのが適当である。
- ② フェノールフタレインを用いるのが適当である。
- ③ メチルオレンジ、フェノールフタレインのいずれも用いることができる。

問5 次の酸化還元反応①～④のうちから、下線を付した原子の酸化数が増加しているものを一つ選べ。 6



問6 希硝酸が酸化剤として作用する式と、銅が還元剤として作用する式は以下の通りである。



銅と希硝酸が反応するとき、酸化剤としてはたらく硝酸は銅 1 mol あたり何 mol か。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 7 mol

① $\frac{1}{2}$

② $\frac{2}{3}$

③ 1

④ $\frac{3}{2}$

第2問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 図1は、原子番号1～20の元素のXについて、原子番号による変化の概略を表したものである。Xに当てはまる項目は何か。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

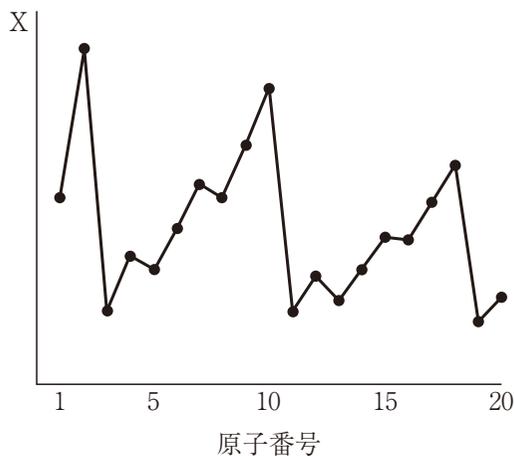


図 1

- | | |
|-------------|---------|
| ① 原子半径 | ② 価電子数 |
| ③ イオン化エネルギー | ④ 電気陰性度 |

問2 酸素の固体と気体を比較した場合、固体の方が大きい値を示すものはどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | | |
|-----------|--------------|
| ① 平均分子間距離 | ② 分子のもつエネルギー |
| ③ 蒸気圧 | ④ 密度 |

問3 4.15Lの真空容器に、揮発性の液体である物質Xを3.7g入れた。容器を加熱したところ、容器内の物質Xはすべて気体となり、87℃で 3.6×10^4 Paの圧力を示した。物質Xの分子量はいくらか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。 3

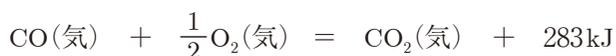
- ① 25 ② 37 ③ 56 ④ 74

問4 溶液に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

4

- ① エタノールは水にもベンゼンにも溶ける。
 ② 水に対する固体の溶解度は、全て温度が高くなると大きくなる。
 ③ ヘンリーの法則は、水素、アンモニア、メタン、窒素などの分子量の小さな気体でのみ成り立つ。
 ④ 0.1mol/kg尿素水溶液と、0.1mol/kg塩化ナトリウム水溶液の大気圧下での沸点は等しい。

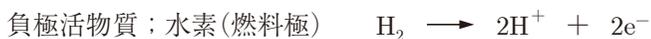
問5 次の熱化学方程式から求められる、一酸化炭素の生成熱として最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。 5 kJ/mol



- ① 86 ② 111 ③ 172 ④ 505

化学基礎・化学

問6 一般的な燃料電池の構成は次のように表される。



$1.93 \times 10^3 \text{C}$ の電気量を得るために消費される水素は標準状態で何mLか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{C/mol}$ とする。 mL

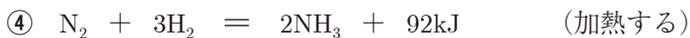
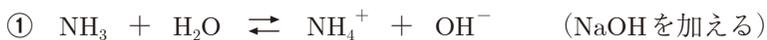
① 56

② 112

③ 224

④ 448

問7 次の反応①～④が平衡状態にあるとき、()内の条件変化によって平衡が右に移動するものを一つ選べ。



第3問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 20)

問1 次の文章中の空欄 ～ に当てはまる最も適当なものを、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

ハロゲンの単体のうち、常温・常圧において黄緑色の気体は 、赤褐色の液体は である。また、これらの単体のうち、最も反応性が高いものは である。

- ① F_2 ② Cl_2 ③ Br_2 ④ I_2

問2 図1の装置で発生・捕集する試薬の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

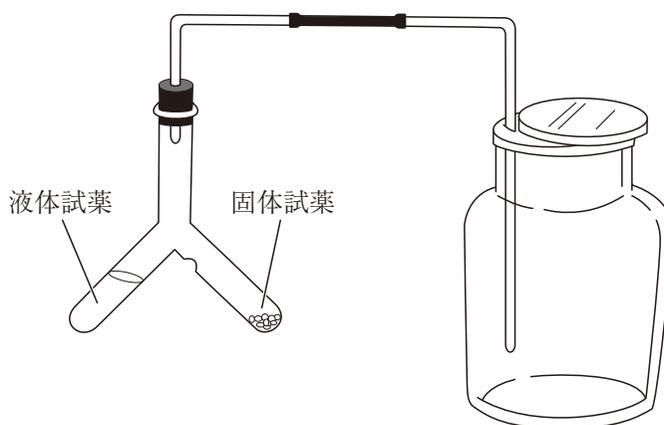


図 1

- ① 銅と濃硝酸 ② 塩化アンモニウムと水酸化カルシウム
③ 酸化マンガン(IV)と濃塩酸 ④ 亜鉛と希硫酸

第4問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 30)

問1 炭化水素に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① エタンやプロパンはアルカンに、エチレンやアセチレンはアルケンに分類される。
- ② エタンとエチレンを構成している原子はすべて同一平面上にある。
- ③ アセチレンを構成している原子はすべて同一直線上にある。
- ④ エチレン $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ に臭素 Br_2 を作用させて1,2-ジブロモエタン $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$ にする反応は置換反応である。

問2 次のア・イに当てはまるアルコールとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ア 酸化されにくいアルコール。

イ 不斉炭素原子をもつアルコール。

- ① $\text{HO}-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{OH}$
- ② $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
- ③ $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{OH}$
- ④ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
- ⑤ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$

問3 アセトアルデヒドとアセトンのどちらにも当てはまる記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 銀鏡反応を示す。
- ② 酢酸カルシウムを乾留すると得られる。
- ③ 金属ナトリウムと反応して水素を発生する。
- ④ 還元するとアルコールが生成する。

問4 次の文章中の空欄 5 ・ 6 に当てはまる最も適当なものを、下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

5 , 6 は互いに幾何異性体の関係にあるジカルボン酸である。このうちシス型である 5 は加熱すると、分子内で脱水反応が起こり、酸無水物を生じる。

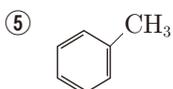
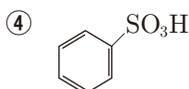
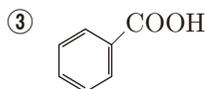
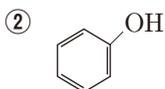
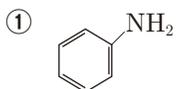
- ① 乳酸
- ② フマル酸
- ③ プロピオン酸
- ④ マレイン酸
- ⑤ シュウ酸

問5 次の記述ア～ウに当てはまる化合物として最も適当なものを、下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ア 水によく溶けて、強い酸性を示す。 7

イ 弱い酸性を示し、炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 水溶液を加えると、二酸化炭素が発生する。 8

ウ 水にはわずかししか溶けないが、塩酸によく溶ける。 9



化学基礎・化学

問6 次の糖①～④のうちから、 α -グルコースのみで構成されているものを一つ選べ。

10

- ① マルトース ② スクロース ③ ラクトース ④ セルロース