

◇ 化 学

化 1-1~化 1-13 まで 13 ページあります。

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, N=14, O=16, Cl=35.5, K=39, Ca=40, Cu=64, Zn=65

標準状態での気体の体積は 22.4 L/mol とする。

気体定数は $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。

水のモル凝固点降下は $1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} / \text{mol}$ とする。

ファラデー定数は $F=9.65 \times 10^4 \text{ C} / \text{mol}$ とする。

第 1 問 次の問い(問 1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問 1 電子配置が Ar と同じであるものとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① F^- ② S^{2-} ③ Mg^{2+} ④ Al^{3+} ⑤ Ne

問 2 次の表 1 は各温度における気体分子の平均の速さを示している。気体 A~C の組合せとして正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。

表 1 気体分子の平均の速さ

温度 [°C]	気体分子の速さ [m/s]		
	気体 A	気体 B	気体 C
0	633	1845	461
25	661	1927	482
100	740	2156	539

	気体A	気体B	気体C
①	水素	酸素	アンモニア
②	水素	アンモニア	酸素
③	酸素	水素	アンモニア
④	酸素	アンモニア	水素
⑤	アンモニア	水素	酸素
⑥	アンモニア	酸素	水素

問3 中和滴定を行うために、ビュレットを使用した。ビュレットの一部を模式図として図1に示した。ビュレットに関する記述として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 3

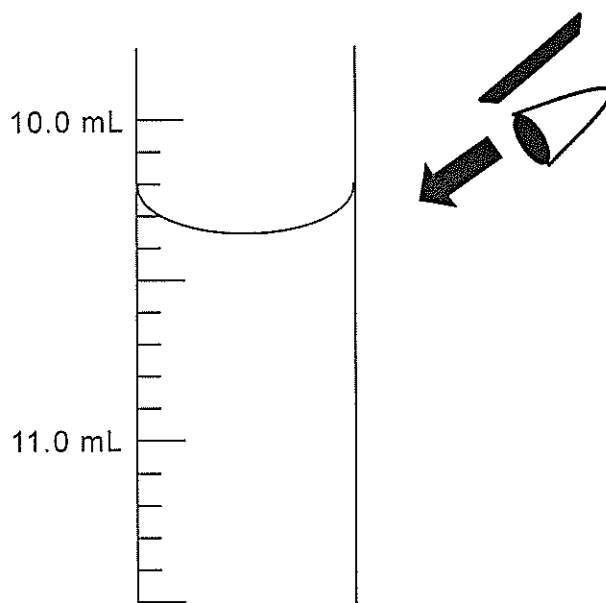


図1 ビュレットの模式図

- ① 図に示したように斜め上方からビュレットの目盛を読む。
- ② このビュレットの目盛の読みは、10.20 mLである。
- ③ このビュレットの目盛の読みは、10.35 mLである。
- ④ このビュレットの目盛の読みは、11.65 mLである。

問4 次の a~c の記述で起こった変化は、物理変化と化学変化のいずれであるか。最も適当な組合せを、後の選択肢から一つ選べ。 4

- a 水に角砂糖を入れて無色透明な砂糖水を調製した。
- b 水の電気分解によって、水素と酸素が生じた。
- c 硫化ナトリウム水溶液に酢酸鉛(II)水溶液を加えると黒色の沈澱が生じた。

	a	b	c
①	物理変化	物理変化	物理変化
②	物理変化	物理変化	化学変化
③	物理変化	化学変化	物理変化
④	物理変化	化学変化	化学変化
⑤	化学変化	物理変化	物理変化
⑥	化学変化	物理変化	化学変化
⑦	化学変化	化学変化	物理変化
⑧	化学変化	化学変化	化学変化

問5 結晶に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

5

- ① 黒鉛は、金属結晶である。
- ② すべての分子結晶の融解液は電気を導く。
- ③ イオン結晶内では、価電子がもとの原子に固定されずに金属中を自由に動き回ることができる。
- ④ 二酸化ケイ素の結晶は、ダイヤモンドと似た立体網目構造を持つ。
- ⑤ 金属結晶の電気伝導性は、原子核の運動で生じる。

化学の問題は次のページに続く

第2問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

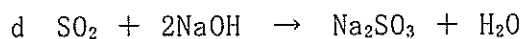
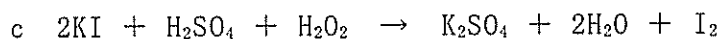
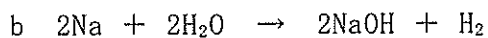
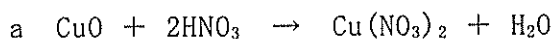
問1 質量パーセント濃度が28%のアンモニア水のモル濃度〔mol/L〕として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、アンモニア水の密度は 0.90 g/cm^3 とする。 mol/L

- ① 3 ② 5 ③ 9 ④ 15 ⑤ 18

問2 アセチレン C_2H_2 9.1 g と標準状態の酸素 11.2 L を混合して、完全燃焼させた。反応せずに残った気体の質量〔g〕として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 g

- ① 1.3 ② 2.6 ③ 3.9 ④ 4.8 ⑤ 5.2

問3 化学反応式 a~d のうち酸化還元反応であるものとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。



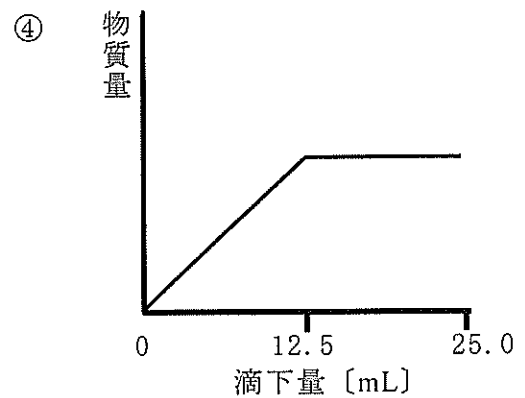
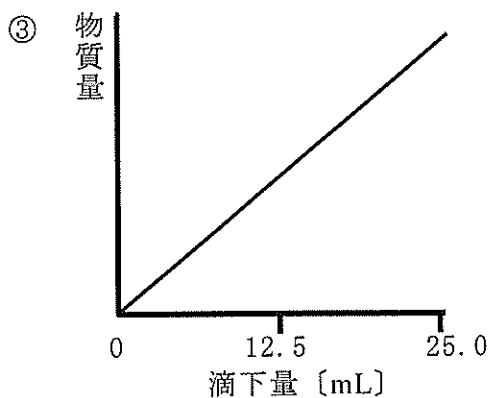
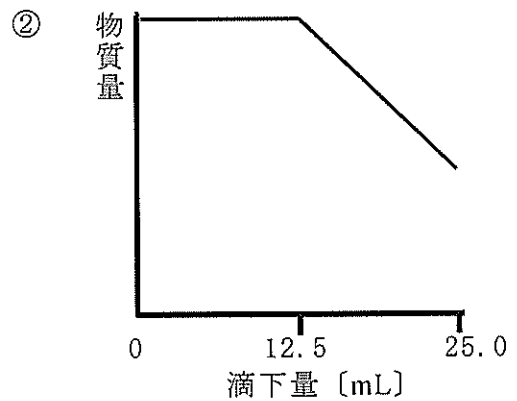
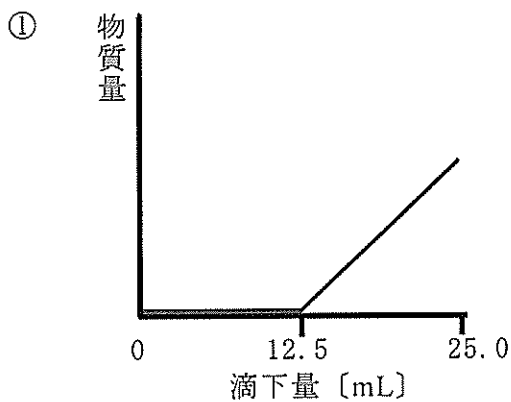
- ① a と b ② a と c ③ a と d ④ b と c ⑤ b と d
⑥ c と d

問4 濃度未知の酢酸水溶液 10.0 mL を正確にホールピペットを用いてコニカルビーカーに入れた。さらに、同様にして 10.0 mL の純水をコニカルビーカーに入れた。指示薬としてフェノールフタレインを使用して、0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液をコニカルビーカーに滴下した。その結果、水酸化ナトリウム水溶液を 12.5 mL 滴下したところでコニカルビーカー内の溶液の色が変色した。次の問い (a・b) に答えよ。

a 濃度未知の酢酸水溶液の濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 mol/L

- ① 0.0625 ② 0.125 ③ 0.250 ④ 0.375 ⑤ 0.500

b コニカルビーカー内の溶液の色が変色した後、さらに水酸化ナトリウム水溶液を 12.5 mL 滴下した。水酸化ナトリウム水溶液の滴下を開始してから合計 25.0 mL 滴下する間の水酸化物イオンのコニカルビーカー内における物質量的変化を表す図として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。



第3問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 図1は、ある金属結晶の単位格子を表している。この単位格子の配位数として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

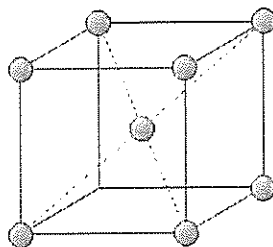


図1 ある金属の単位格子

- ① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8

問2 コロイドに関する記述として正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。

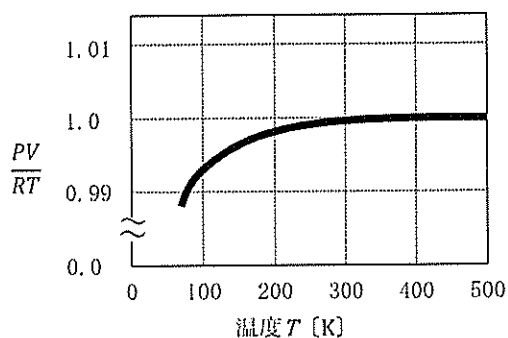
- ① 雲の分散媒と分散質は、ともに気体である。
- ② セッケン水は、分子コロイドである。
- ③ 同じコロイド粒子は全て符号が同じ電荷を帯びるため、水溶液中に分散する。
- ④ 親水コロイドに多量の電解質を加えると水和水が増加するので、コロイド粒子が沈殿しやすくなる。

問3 窒素 1 mol について、圧力を 1.01×10^5 Pa で一定にしたとき、温度 T

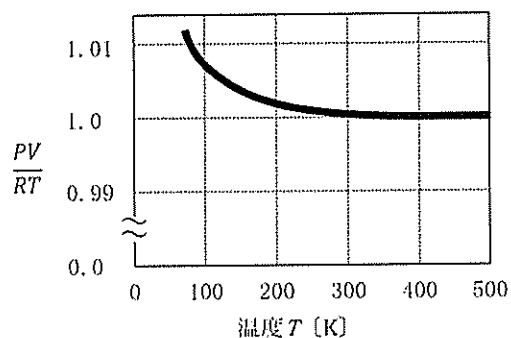
[K] と $\frac{PV}{RT}$ の値の関係を示した図として最も適当なものを、後の選択肢か

ら一つ選べ。ただし、 P は圧力 [Pa]、 V は気体の体積 [L]、 R は気体定数 [Pa · L / (K · mol)] とする。 13

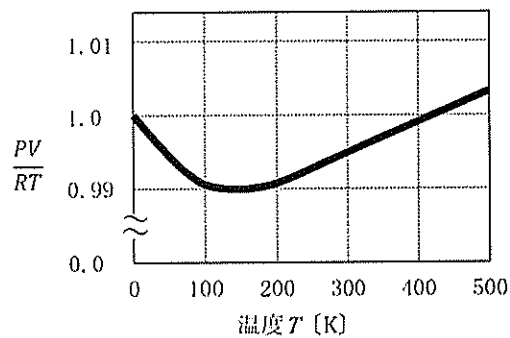
①



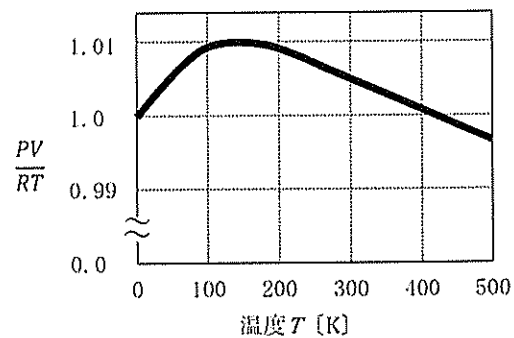
②



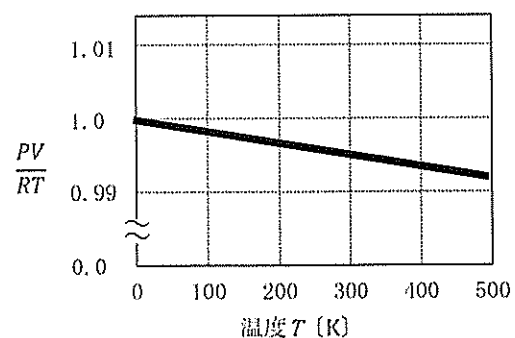
③



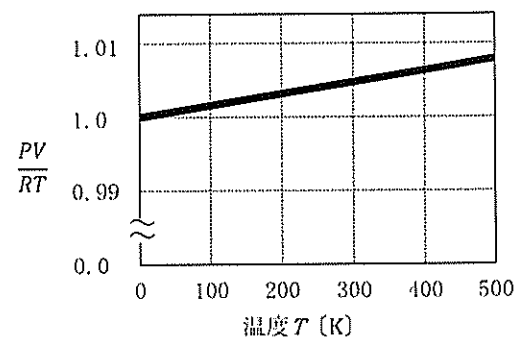
④



⑤



⑥



問4 水 100 g に次のア～エを溶かした水溶液がある。水溶液中の電解質は完全に電離するものとする。下の問い (a・b) に答えよ。

ア 塩化カルシウム CaCl_2 1.1 g

イ グルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 4.5 g

ウ 尿素 $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ 1.2 g

エ 硝酸カリウム KNO_3 0.50 g

a 凝固点が最も低い水溶液として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

① ア ② イ ③ ウ ④ エ

b 凝固点が最も低い水溶液の凝固点 [°C] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 °C

① -0.18 ② -0.36 ③ -0.55 ④ -0.72
⑤ -0.90 ⑥ -1.8

化学の問題は次のページに続く

第4問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 化学反応とエネルギーに関する次の a~c の記述の正誤の組合せとして正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。

- a 反応物がもつエネルギーの総和が生成物のもつエネルギーの総和より小さい場合、発熱反応となる。
- b エタノール C_2H_6O (液)の燃焼熱は、 C_2H_6O (液)、 CO_2 および H_2O (液)の生成熱から求めることができる。
- c ルミノール反応は、可視光や紫外線などの光の吸収によっておこる。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問2 水素 1.2 mol とヨウ素 1.4 mol を体積 10 L の密閉容器に入れ、 $425^{\circ}C$ に保った。水素とヨウ素は均一な気体になり、2.0 mol のヨウ化水素ができて平衡に達した。この反応の平衡定数として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 5 ② 15 ③ 30 ④ 45 ⑤ 50 ⑥ 60

問3 ダニエル電池の模式図を次の図1に示した。下の問い(a・b)に答えよ。

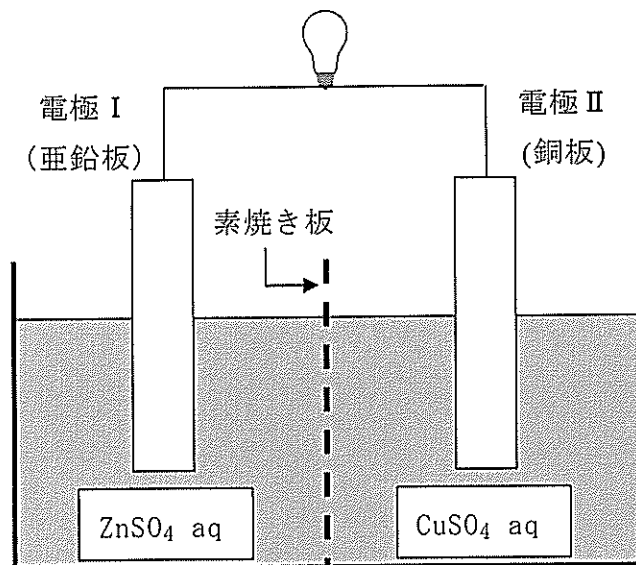


図1 ダニエル電池の模式図

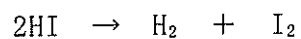
a ダニエル電池に関する記述として正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 電極 I (亜鉛板) から気体が発生する。
- ② 電極 II (銅板) から気体が発生する。
- ③ イオンは素焼き板を透過しない。
- ④ 電子は、導線を通して亜鉛板から銅板の方へ移動する。

b ダニエル電池に 1.5 A の電流が 40 分間流れた。このとき、質量が増加した電極とその増加量 [g] の組合せとして最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。

	質量が増加した電極	増加量 [g]
①	電極 I (亜鉛板)	1.2
②	電極 I (亜鉛板)	1.8
③	電極 I (亜鉛板)	2.4
④	電極 II (銅板)	1.2
⑤	電極 II (銅板)	1.8
⑥	電極 II (銅板)	2.4

問4 ヨウ化水素の分解反応の反応速度を表す式として最も適当なものを、後の
選択肢から一つ選べ。ただし、この反応の速度定数は k 、 $[\text{HI}]$ はヨウ化水素
の濃度を表すものとする。 20



- | | | |
|----------------------|--------------------|--------------------|
| ① $k[\text{HI}]$ | ② $2k[\text{HI}]$ | ③ $[\text{HI}]^k$ |
| ④ $[\text{HI}]^{2k}$ | ⑤ $k[\text{HI}]^2$ | ⑥ $2[\text{HI}]^k$ |