

◇ 化 学

化 3-1~化 3-15 まで 15 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, O=16, S=32, Al=27, Cu=64

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

第1問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 身の回りの物質に関する記述として誤りを含むものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① プラスチックは主に石油を原料として人工的に作られた物質である。
- ② ステンレス鋼は、融解した鉄にクロムやニッケルを混合して作られるさびにくい合金である。
- ③ 水道水には安全に供給するために必要な濃度の塩素（塩素からできている有効成分）が含まれる。
- ④ 氷は液体の水より密度が大きいため、冬期に水道管が凍結すると水道管が破裂することがある。

問2 次の a~e の原子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。ただし、M は仮の元素記号とする。

a ${}^4_2\text{M}$ b ${}^{14}_6\text{M}$ c ${}^{14}_7\text{M}$ d ${}^{16}_8\text{M}$ e ${}^{19}_9\text{M}$

- ① a は電子親和力が最も大きい。
- ② b と c は同位体である。
- ③ d は不対電子を 2 個持っている。
- ④ e は、金属元素である。

問3 次の図1中のa~dの曲線のうち水とエタノールの混合液の加熱時間と液体の温度〔℃〕の関係を表す曲線として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 3

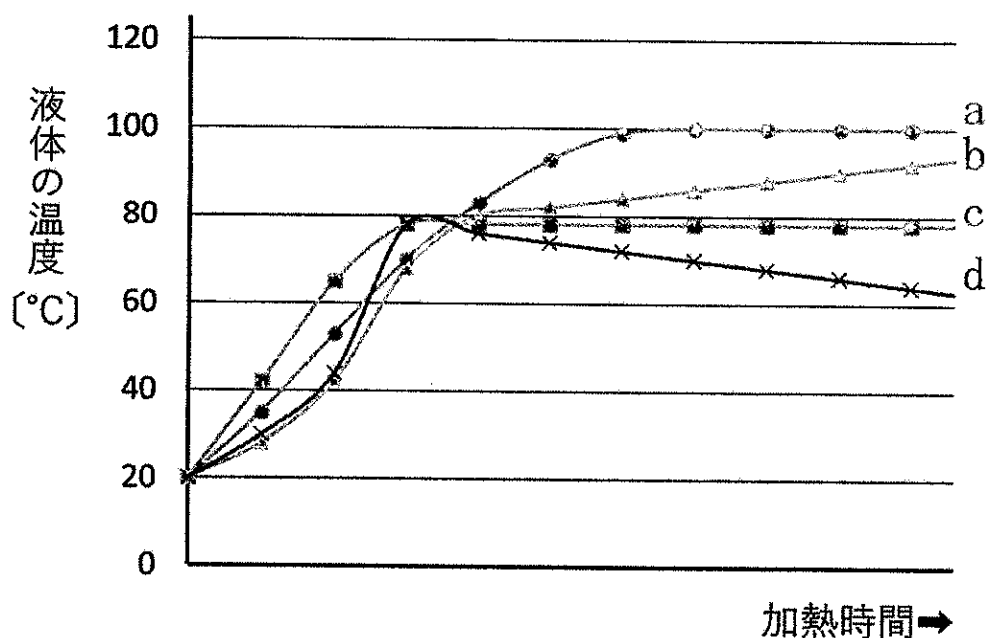


図1 水とエタノールの混合液の加熱時間と液体の温度〔℃〕の関係

- ① a ② b ③ c ④ d

問4 固体が分子結晶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。 4

- ① ナトリウム ② 塩化カリウム ③ 二酸化ケイ素
 ④ 二酸化炭素 ⑤ 水銀

問 5 分子の形と分類に関する次の 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。 5

- a 塩素は単原子分子である。
- b アンモニア分子は、正四面体構造を持つ。
- c 水は、直線形の極性分子である。

	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

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20.0%の希硫酸のモル濃度〔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、質量パーセント濃度20%の希硫酸の密度を1.15 g/cm³とする。 mol/L

- ① 1.17 ② 2.35 ③ 3.52 ④ 4.70 ⑤ 5.85

問2 次の化学反応式中の係数 ($a\sim d$) に当てはまる数値の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

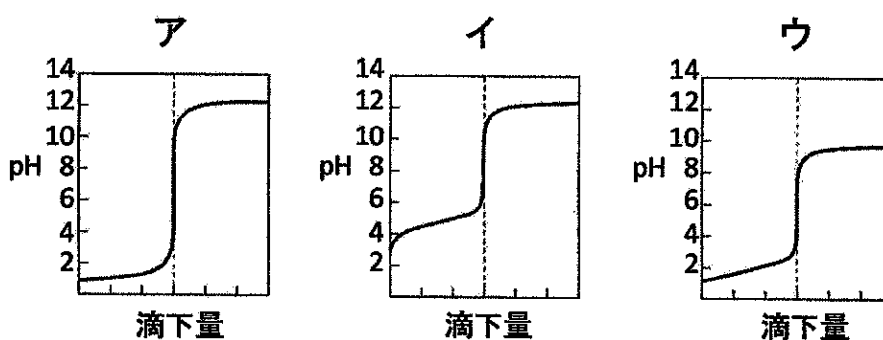


	a	b	c	d
①	1	3	2	3
②	1	4	2	3
③	1	7	2	6
④	2	3	2	3
⑤	2	4	4	6
⑥	2	7	4	6

問3 体積が正確に10倍となるように薄めた希硫酸10.0 mLを0.100 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ中和までに12.0 mL要した。次の問い(a・b)に答えよ。

a 指示薬として使用できるものはどれか。また、滴定曲線はどのようになるか。指示薬と滴定曲線(ア~ウ)の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 8

滴定曲線



	使用できる指示薬	滴定曲線
①	フェノールフタレインのみ	ア
②	フェノールフタレインのみ	イ
③	フェノールフタレインのみ	ウ
④	メチルオレンジのみ	ア
⑤	メチルオレンジのみ	イ
⑥	メチルオレンジのみ	ウ
⑦	フェノールフタレインとメチルオレンジの両方可能	ア
⑧	フェノールフタレインとメチルオレンジの両方可能	イ
⑨	フェノールフタレインとメチルオレンジの両方可能	ウ

b 薄める前の希硫酸のモル濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 9 mol/L

- ① 3.00×10^{-3} ② 6.00×10^{-3} ③ 1.20×10^{-2}
 ④ 1.20×10^{-1} ⑤ 3.00×10^{-1} ⑥ 6.00×10^{-1}

問4 次の記述 a~d にア~ウの記号で示された金属の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 10

- a アのイオンを含む水溶液にイを入れると、アが析出する。
- b ウのイオンを含む水溶液にイを入れると、ウが析出する。
- c アは塩酸と反応して水素を発生する。
- d ウは塩酸と反応して水素を発生するが、難溶性の塩が生じてそれ以上反応が進行しなくなる。

	ア	イ	ウ
①	Pb	Sn	Zn
②	Pb	Zn	Sn
③	Sn	Pb	Zn
④	Sn	Zn	Pb
⑤	Zn	Pb	Sn
⑥	Zn	Sn	Pb

化学の問題は次のページに続く

第3問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 分散媒および分散質がともに固体であるのはどれか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 寒天 ② ゼリー ③ 墨汁 ④ ステンドグラス(色ガラス)

問2 マグネシウムでは原子が図1のように並んでおり、その単位格子は図1中の実線で表された四角柱である。この四角柱を矢印の方向から見たときに、単位格子中に含まれる原子の中心の配置として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

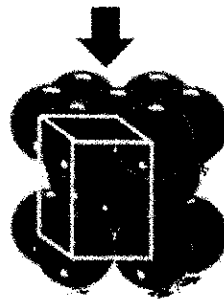
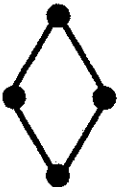






図1 マグネシウムの結晶格子

- ① 
- ② 
- ③ 
- ④ 
- ⑤ 

問3 容積を変えられる密閉容器に入れたエタノールが、気液平衡の状態にある。次の操作ア・イにより、気体のエタノールによる圧力はそれぞれ何 Pa になるか。最も適当な数値の組合せを、後の選択肢から一つ選べ。ただし、エタノールの蒸気圧は、20℃で 5.9×10^3 Pa, 80℃で 1.1×10^5 Pa である。また、密閉容器内には常に液体のエタノールが存在し、その体積は無視できるものとする。操作後はすみやかに気液平衡の状態になるものとする。

13

操作ア 容器内の温度を 20℃に保ち、容器の容積を 2.0 L から 1.0 L に減少させた。

操作イ 容器の容積を 2.0 L に保ち、容器内の温度を 20℃から 80℃に上昇させた。

	操作ア後の 気体のエタノールの圧力(Pa)	操作イ後の 気体のエタノールの圧力(Pa)
①	3.0×10^3	3.0×10^3
②	3.0×10^3	5.9×10^3
③	3.0×10^3	1.1×10^5
④	5.9×10^3	3.0×10^3
⑤	5.9×10^3	5.9×10^3
⑥	5.9×10^3	1.1×10^5
⑦	1.2×10^4	3.0×10^3
⑧	1.2×10^4	5.9×10^3
⑨	1.2×10^4	1.1×10^5

問 4 硝酸カリウムの水に対する溶解度は 60°C で 109 g 、 40°C で 64 g である。
 40°C の硝酸カリウムの飽和水溶液 300 g を 60°C にした。 60°C で飽和にする
ためには硝酸カリウムの結晶を何 g 加えればよいか。最も適当な数値を、後
の選択肢から一つ選べ。 g

- ① 45.0 ② 64.0 ③ 82.3 ④ 109 ⑤ 135

問 5 ある非電解質の化合物 2.0 g を水に溶解させ、全量を 100 mL に調製し
た。この水溶液の浸透圧を 27°C で測定したところ、 $6.0 \times 10^3\text{ Pa}$ であった。
この化合物の分子量はいくらか。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選
べ。

- ① 8.3×10^3 ② 1.2×10^4 ③ 2.5×10^4
④ 3.0×10^4 ⑤ 2.5×10^5 ⑥ 8.3×10^5

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 16 ~ 20〕

問1 化学反応と光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。 16

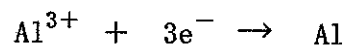
- a 光のもつエネルギーは、波長の長さに比例する。
- b 光合成では、光エネルギーが化学エネルギーに変換されることで二酸化炭素と水から糖類が合成される。
- c 光が当たることで有機物の分解を触媒する作用を示す物質が、ビルの外壁や自動車のドアミラーに利用されている。

	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

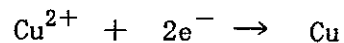
問2 O-Hの結合エネルギーとして最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、水蒸気の生成熱は242 kJ/mol、H-H、O=Oの結合エネルギーがそれぞれ、432 kJ/mol、498 kJ/molとする。 17 kJ/mol

- ① 220 ② 344 ③ 462 ④ 586

問3 アルミニウムは、酸化アルミニウムの熔融塩電解（融解塩電解）で作られ、陰極で次の反応が起こりアルミニウムが析出する。



一方、銅は硫酸で酸性にした硫酸銅(II)水溶液の電気分解で作られ、陰極で次のような反応が起こり銅が析出する。



上記のような反応でアルミニウムイオンからアルミニウム1.0 gを作るのに必要な電気量は、銅イオンから銅1.0 gを作るのに必要な電気量の何倍か。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 18 倍

- ① 0.60 ② 1.2 ③ 2.4 ④ 3.6 ⑤ 4.8

問 4 次の図 1 は、ある可逆反応 ($X \rightleftharpoons Y$) の進行に伴うエネルギーの変化を表したもので、実線 (—) は触媒を用いない場合、破線 (---) は触媒を用いた場合を表している。後の問い (a・b) に答えよ。

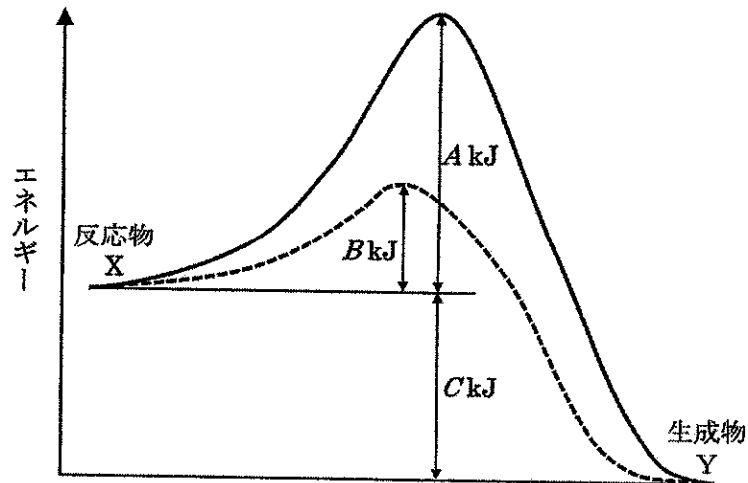


図 1 ある可逆反応の進行に伴うエネルギー変化 (模式図)

a 触媒を用いた場合と用いなかった場合の反応熱の差として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 19

- ① $A+B$ ② $A-B$ ③ $A+B+C$ ④ $A-B+C$
 ⑤ C ⑥ 0

b $X \rightleftharpoons Y$ が平衡状態にあるとき、条件を変えると右向きに反応が進んで新しい平衡状態となるものはどれか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 20

- ① 加熱する ② 反応物 X を加える ③ 生成物 Y を加える
 ④ 触媒を加える