

## 2010年度化学前期試験模擬問題(看護学部)

以下の各問に関して解答用紙に解答せよ。問題用紙は提出せず持ち帰ること。原子量は H: 1.0, N:14.0 とし,  $0\text{ }^{\circ}\text{C}=273\text{ K}$ ,  $1\text{ atm}=1013\text{ hPa}$ ,  $1\text{ cal}=4.18\text{ J}$ , 気体定数は  $8.31\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$ , もしくは  $0.0821\text{ L atm mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$ , 氷の比熱は  $0.500\text{ cal g}^{-1}\text{ K}^{-1}$ , 液体の水の比熱は  $1.00\text{ cal g}^{-1}\text{ K}^{-1}$ , 水の融解熱は  $80.0\text{ cal g}^{-1}\text{ mol}^{-1}$  とする。気体は種類によらず  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $1013\text{ hPa}$  において  $22.4\text{ L}$  の体積をもつものとする。有効数字は3桁として解答せよ。大気圧は断りの無い限り  $1013\text{ hPa}$  とする。

[1] かき氷は夏の風物詩の一つである。自宅をかき氷を作ろうと思い,  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  の氷  $300\text{ g}$  を砕き終わったところで友達から電話がかかってきた。長く話しこんでしまい, そのあいだに氷は溶けて室温と同じ  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$  の水になってしまっていた。 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  の氷  $300\text{ g}$  が  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$  の水になるまでの過程で, 周囲から奪った熱エネルギーを求めよ。次の3段階に分けて考えるとよい。(i)  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  の氷  $300\text{ g}$  を  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  の氷にする, (ii)  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  の氷  $300\text{ g}$  を  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  の水にする, (iii)  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  の水  $300\text{ g}$  を  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$  の水にする。

[2] 物質に状態変化には熱の出入りが伴う。このことに関係する現象や応用例を一つ挙げ, その仕組みを簡単に説明せよ。

[3] 窒素を含む化合物は肥料, 薬品, 材料など広い範囲で用いられている。これらの化合物を得るためには, 空気中の窒素ガスを原料にアンモニアを合成する段階が必要である。アンモニアの合成に関する以下の問いに答えよ。

問1 水素  $\text{H}_2$  と窒素  $\text{N}_2$  を原料にアンモニア  $\text{NH}_3$  を合成する際の化学反応式を記せ。

問2 上記反応は平衡反応である。反応はアンモニア生成時に発熱する反応である。平衡をアンモニア生成側に移動させるために考えられる手段を2つ挙げよ。

問3 上記反応を用いて  $34.0\text{ kg}$  のアンモニアを合成した際, 消費された窒素の物質質量, 質量, および  $1013\text{ hPa}$ ,  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  における体積を求めよ。質量の単位には  $\text{kg}$  を, 体積の単位には  $\text{m}^3$  を用いよ。

[4]医療には様々な電磁波が用いられている。以下に示す電磁波を、エネルギーの弱いものから強いものへの順に並びかえよ。

X線，紫外線，マイクロ波，赤外線， $\gamma$ 線，可視光

[5]以下の語句に関して簡潔に説明せよ。

(1) 電気陰性度

(2) ヘンリーの法則

[6] コバルト-60 は医療診断に用いられている放射性核種であり，その半減期は5年である。あなたが生まれた日にコバルト-60 が 1.00 kg あったとすると，あなたの 80 歳の誕生日には，このコバルト-60 が何 mg 残っているか計算せよ。

[1]

(i) (氷の比熱)×(質量)×(温度変化量)=(0.500 cal g<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>)(300 g)(15 K)=2250 cal

(ii) (融解熱)×(質量)=(80 cal g<sup>-1</sup>)(300 g)=24000 cal

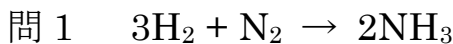
(iii) (水の比熱)×(質量)×(温度変化量)=(1.00 cal g<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>)(300 g)(28 K)=8400 cal

以上を合計すると 34650 cal= 34.7×10<sup>3</sup>cal=34.7 kcal =145 kJ

[2]

氷のう, 打ち水, エアコン, などの例を挙げて蒸発熱や融解熱を含めて説明されていればよい.

[3]



問 2 圧力を加える, 温度を下げる, アンモニアをとりのぞく, のうち 2 点

問 3 34.0 kg のアンモニアの物質量は, NH<sub>3</sub>=17.0 より

$$(34.0 \times 10^3 \text{ g}) / (17.0 \text{ g mol}^{-1}) = 2.00 \times 10^3 \text{ mol}$$

反応式より, 2mol のアンモニアが生成される際に消費される窒素は 1 mol なので, 2.00×10<sup>3</sup> mol のアンモニアが生成される際には, 1.00×10<sup>3</sup> mol の窒素が消費される.

これの物質量は, N<sub>2</sub>=14.0 より,

$$(14.0 \text{ g mol}^{-1})(1.00 \times 10^3 \text{ mol}) = 14.0 \times 10^3 \text{ g} = \underline{14.0 \text{ kg}}$$

気体の状態方程式  $PV=nRT$  を用いる. 温度は 25°C=298 K.

$$V=nRT/P$$

$$=(1.00 \times 10^3 \text{ mol})(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(298 \text{ K}) / (1013 \times 10^2 \text{ Pa}) = \underline{24.5 \text{ m}^3}$$

[4]

マイクロ波, 赤外線, 可視光, 紫外線, X線, γ線 (p48)

[5]

省略 (p102, p168)

[6]

80 年は 16 半減期に相当する.

この間にコバルト-60 は初期存在量の 1/2<sup>16</sup> になる.

$$2^{16}=65536 \text{ なので, } (1 \times 10^3 \times 10^3 \text{ mg}) / 65536 = \underline{15.2 \text{ mg}}$$

## ●ポイントと注意事項

- 試験範囲は教科書第 1 章から第 9 章までとする。
- 必要な定数は問題用紙に記載するので、暗記してくる必要はない。
- 数値はきれいに割り切れるとは限らない。
- 化学反応に伴う数量関係を、モルを基準に把握できる状態にしておくこと。
- 重要語句を簡潔に説明できるように準備しておくこと。
- 数値および単位の取り扱いに注意すること（そのために講義時間内に数値の取り扱いを説明し、単位変換のプリントを配布した）。
- 問題用紙は提出せずに持ち帰り、解かなかった問題は後期までに解けるようにしておくこと。後期試験出題範囲に今回の試験範囲も含まれる。
- よくあるミス  
の例
  - 25 °Cにおける体積を求める問題で、0 °Cにおける体積を求めている。
  - 異なる単位系の定数を使って計算している。
  - 桁を間違えて計算している(特にカロリー計算の合算時に悲惨なことになる)。
  - 体積を求める問題なのに質量を求めている。
  - 化学反応式を間違えたために、計算問題が全滅している。
- 化学講義の成績評価は通年で行う。今回の試験結果だけで化学講義の通年評価が不合格となることは無い。調子が出なかった者は後期に努力すればよい。調子が良かった者も後期に油断しないほうがよい。
- 配布物は以下の URL からダウンロードできる。

<http://www.takahiko.info/>