

第1講 理論化学(I)

1-1 水銀柱と気体の圧力

次の図1に示すU字管は、一方が閉じて、他方が760 mmHgの大気中に開いている。さらに、U字管の底からゴム管によって水銀だめが連結されている。閉じた側のイには、ある気体が閉じ込められている。以下の問1~3に答えよ。ただし、気体の温度は常に27℃の室温に等しく、高さ h mmの水銀柱の示す圧力は室温でも h mmHgとする。また、気体はすべて理想気体とし、圧力は $1 \text{ mmHg} = 133 \text{ Pa}$ 、気体定数は $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とせよ。

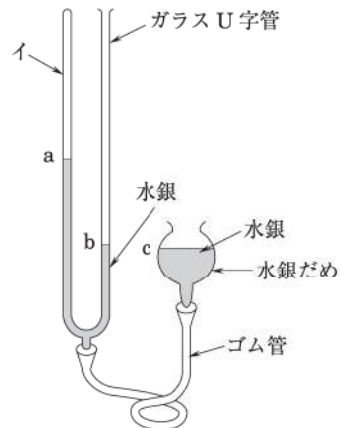


図1

問1 図1において、イの中に気体を封入したまま水銀だめの位置を上下させて変えるとき、水銀の液面 a, b, c の高さの関係として正しいものを次の(ア)~(オ)から一つ選び、記号で答えよ。

- (ア) 液面 a の高さは変化しない。
- (イ) 液面 b の高さは変化しない。
- (ウ) 液面 a は液面 b よりも常に高い。
- (エ) 液面 a は液面 c よりも常に高い。
- (オ) 液面 b は液面 c と常に高さが等しい。

問2 問1のように水銀だめの位置を変えると、水銀柱の高さの差(a-b)に対してイの体積を測ると、ある曲線関係が得られる。正しい曲線を図2のグラフから選び、I～IVの記号で答えよ。

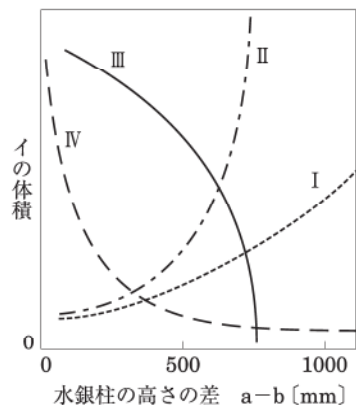


図2

問3 次の文中の に適する数値を有効数字2桁で答えよ。ただし、J字管内の断面積は 1.0 cm^2 で一様なものとする。

ある気体 0.00200 mol を封入したガスだめを図3のようにJ字管にコックで連結する。J字管の口には同じ気体が 0.00100 mol 閉じ込めてあり、水銀柱の高さの差(e-d)は 150 mm である。このとき、口の気体の圧力は (1) Pa, 体積は (2) mL である。コックを開けると、液面dとeが一致して、水銀柱の高さの差はゼロとなった。このとき、気体の全体積は (3) mL である。

以上より、ガスだめの内容積は (4) mL と求められる。

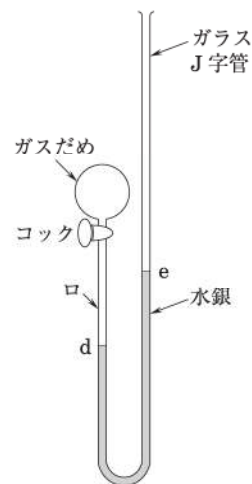


図3