

2

次の文を読み、問1～4に答えよ。ただし、メタンハイドレートは8個のメタン分子を46個の水分子がかごのように取り囲んだ構造をもつ1個の大きな分子とみなすことができ、すべての気体は理想気体として扱えるものとする。なお、計算問題については主要な式を示し、有効数字は3桁とする。(20点)

天然ガスの主成分であるメタン(CH_4)は重要なエネルギー源であるが、温室効果ガスでもある。メタンは室温ではどんなに高圧にしても液化できないので、1 atm, -162°C で液化させ、保冷タンカーで輸入されている。メタンを数十 atm で水とかくはんとすると 0°C 以上でも「メタンハイドレート」とよばれるシャーベット状の物質が生成する。メタンハイドレートはメタンの省エネルギー輸送法となるうえ、日本近海の深海

底に大量に存在するので、新エネルギー源として期待されている。しかし、急激な分解が起きれば著しい温室効果を招く恐れもあるため、最近、世界各国で活発に研究されている。

問1 1.00kgの水を使ってメタンハイドレートを形成させることにより、輸送可能なメタンの27.0℃、1.00 atmにおける体積を求めよ。

問2 内部を真空にした容積10.0lの密閉容器に1.00gのメタンハイドレートを封入し、27.0℃まで加熱してメタンハイドレートを完全にメタンと水に分解した。この時の容器内部の圧力を求めよ。ただし、27.0℃における水の蒸気圧は0.0350atmであり、メタンは水に溶解せず、また、水の体積は無視するものとする。

問3 問2の容器にさらに1.60gの酸素を追加して封入し、電気火花で点火して燃焼させた後、容器の温度を27.0℃に戻した。燃焼後の容器内部の圧力を求めよ。ただし、27.0℃における水の蒸気圧は0.0350 atmであり、酸素、メタンおよび燃焼によって生成した二酸化炭素の水への溶解は無視するものとする。

問4 8個のメタン分子と46個の水分子が単に混合されている状態とメタンハイドレートの状態を比較し、メタンハイドレートが安定に存在できる理由、および両者の間の状態変化に影響を与える因子について、100字以内で説明せよ。