

2

図のような、高分子物質は通さないがカationイオンのような低分子物質は自由に通過させる半透膜で仕切った断面積の等しい二つの容器AとBに、あるタンパク質(分子量約100,000)が完全に溶けた水溶液をAに、そして、水をBに、それぞれ500ml入れた。37°Cで、しばらく静置したところ、AとBの水面の高さに差が生じていた。次の問いに答えよ。タンパク質溶液の密度を 1.0g/cm^3 とし解答は、有効数字2桁で記せ。



(四)

問1 水面の高さに差が生じる現象(浸透圧)が起こる理由を説明せよ。

問2 その差は、25.4cmであった。静置後におけるA側のタンパク質の濃度 $[m_A]$ はいくらか答えよ。

なお、浸透圧 Π (atm)は、ファント・ホッフの式 $\Pi = nRT$ に使う。 n は溶液の体積 V (l)に含まれる溶質のモル数、 R は気体定数 $0.082\text{atm}\cdot\text{l}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ 、 T は絶対温度を示す。容器の断面積は、AとB共に 16cm^2 である。また、水の密度は 1.0g/cm^3 である。

問3 (a) Aに0.101グラムの CaCl_2 (分子量111)を加えたところ、 CaCl_2 は完全に溶解した。しばらく静置して平衡に達してから、B側の Ca^{2+} 濃度を測定したところ $0.50 \times 10^{-3}\text{mol/l}$ であった。また、Aに溶けているタンパク質は、1molあたり1molの Ca^{2+} を結合することができる。全タンパク質の何%が Ca^{2+} を結合した状態にあるか答えよ。 CaCl_2 の添加による体積変化は無視できるものとする。

(b) このタンパク質の Ca^{2+} 結合に対する平衡定数を求めよ。

(c) このとき、AとBに生じていた水面の高さの差はどうか。理由と共に答えよ。

(d) (a)の条件で、AとBの両方に終濃度が 4mol/l になるように固体の硫酸アンモニウムを加え溶解したところ、A側でのみ白濁が生じた。何が白濁したと考えられるか答えよ。また、白濁が生じた理由を答

とよ。説明には次の二つの語を用いること：水分子、電解質。

(c) (d)の白濁は、しばらく静置すると沈殿した。このとき、AとBに生じていた水面の高さの差はどうか。理由と共に答えよ。ただし、この条件下で沈殿は可逆解することはない。

3 酸素原子を含む化合物に関する次の文章を読んで各問いに答えよ。構造式はCH、CH、CH等の短縮形を用いよ。

(1) 酸素原子ひとつを含む炭素と水素からなる飽和化合物A(一般式、 $C_nH_{2n}O$)は、酸素原子ひとつを含む同様の飽和化合物B(一般式、 $C_nH_{2n-2}O$)やアルカンと同じく、炭素数が増えるに従って異性体の数が増加する。しかし、(a)と(b)の炭素数が同数でもそれらの異性体の数は異なる場合がある。

問1 炭素数を n として、化合物AとBの一般式をそれぞれ答えよ。

問2 下線部分の異性体の数が異なる原因を説明せよ。

問3 下線部分の異性体の数が異なる最小の炭素数はいくらか答えよ。

問4 化合物Aで、不斉炭素を持つ異性体を与える最小の炭素数はいくらか、またその異性体の構造式を示せ。

問5 化合物Aの炭素数が n のとき、すべての第1級アミンの構造式を示せ。

(2) グルコースのアルデヒド基の隣の水酸基がアミノ基に置換した単糖をグルコサミンと言い、それを持つ糖鎖が生体内に広く分布している。また、そのアミノ基のひとつの水素原子がアセチル基で置換した化合物(N-アセチルグルコサミンと言う)は、カニの甲殻や昆虫の外皮に含まれるキチンの主成分である。

問1 グルコサミンの分子式を示せ。

問2 N-アセチル基の構造式を示せ。

問3 グルコースとグルコサミンのそれぞれの水溶液を区別する反応の名称を答えよ。

問4 グルコースとグルコサミンを混合した水溶液からどちらかを完全に分離する方法を簡潔に述べよ。