

(II) 大気圧下^{a)}、27℃^{b)}において、図2(a)のように半透膜で仕切ったU字管の左側のA室に450 mLの純水を入れ、 x (mg)のグルコース $C_6H_{12}O_6$ を純水に溶かして作った450 mLの水溶液を右側のB室に入れた。この場合、純水とグルコース水溶液の間で **ア** が半透膜を通して水溶液中に拡散し、液面差を生じる。U字管の両側の液面の高さに変化しなくなるまで待ったところ、A室の純水とB室のグルコース水溶液の間の液面差は10 cmとなった(図2(b))。一般に、溶媒が半透膜を通して浸透しようとする圧力を浸透圧という。希薄な溶液の場合、浸透圧、溶液の体積、溶質の物質質量、絶対温度の間には、理想気体の状態方程式と同じ形の式が成り立つ。この関係は、**イ** の法則とよばれる。

以下の問5から問7では、U字管の断面積は一定であり、 10.0 cm^2 とする。また、水の蒸発は無視できるとし、水とグルコース水溶液の密度はいずれも 1.00 g/cm^3 とする。

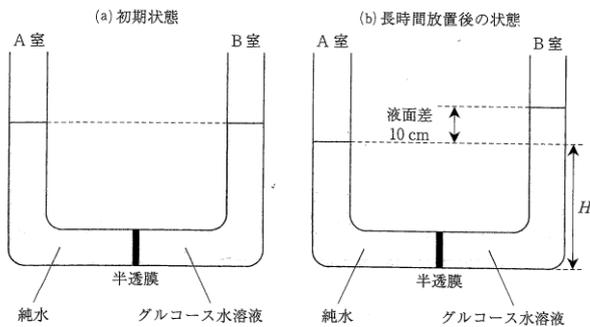


図2

問5 空欄 **ア** と **イ** に入る最も適切な語句を書け。

問6 図2(b)の状態について、以下の(1)から(3)に答えよ。物質に働く重力は、次式のように物質の質量と重力加速度の積で与えられる。

$$\text{重力}[\text{N}] = \text{質量}[\text{kg}] \times \text{重力加速度}[\text{m/s}^2]$$

ただし、 $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ であり、重力加速度は 9.80 m/s^2 とする。

- (1) B室のグルコース水溶液の液柱において、A室の液面と同じ高さ H の面には、その上部にある10 cmの液柱に働く重力による圧力 P が生じる。この圧力 P [Pa]を求め、その数値を有効数字2桁で書け。
- (2) 長時間放置した後に10 cmの液面差が生じた際の、B室に存在するグルコース水溶液の浸透圧 Π [Pa]を、 x (グルコースの質量[mg])を含んだ式で表せ。また、導出過程も書け。式の中に含まれる数値の有効数字は2桁とする。
- (3) B室のグルコース水溶液に含まれるグルコースの質量 x [mg]の値を計算し、その数値を有効数字2桁で書け。

(II) 浸透圧に関する以下の実験を行った。操作はすべて27℃で行われ、ピストンの重さ、水や水溶液への空気溶解は無視できるものとし、大気圧は $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ とする。必要であれば、以下の数値を用いよ。

1 gの物体が 1 cm^2 におよぼす圧力 98 Pa

水および水溶液の密度 1.0 g/cm^3

(実験1) 図2のように、U字管(断面積 10 cm^2)の中央を、水分子のみを通す半透膜で仕切り、右側には水100 mLを、左側には $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ のグルコース水溶液100 mLを入れた。^{a)}水溶液側の液面には滑らかに動くピストンにおもりがのせられており、両側に液面差が生じないようにした。

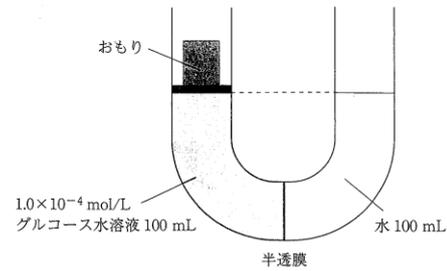


図2

おもりを除くと液面差が生じ、しばらく放置すると、^{b)}液面差は一定となった。

問7 次の文中の空欄 **エ** に入る人名を、(a)から(e)の中から一つ選び、解答欄の記号を○で囲め。

オランダの **エ** は、希薄溶液の浸透圧が、溶質の種類によらず、気体定数 R を比例定数として、溶液のモル濃度および絶対温度に比例することを発見した。

- (a) ヘス (b) ルシャトリエ (c) ファントホッフ
(d) ヘンリー (e) シャルル

問8 下線部a)に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) グルコース水溶液の浸透圧[Pa]の数値を有効数字2桁で書け。
- (2) ピストンにのせていたおもりの質量[g]の数値を有効数字2桁で書け。

問9 下線部b)で一定となった液面差を h [cm]とすると、 h に関して、次の式が成り立つ。

$$h^2 + \text{オ} h - \text{カ} = 0$$

空欄 **オ**、**カ** にあてはまる数値をそれぞれ有効数字2桁で書け。