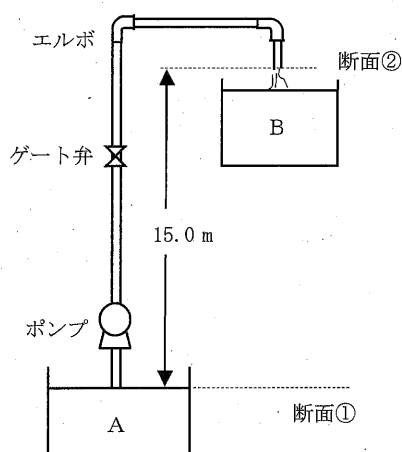


専攻	物質創成工学専攻	科目名	化学工学	受験番号		得点	
----	----------	-----	------	------	--	----	--

【1】 下図のように内径 50.0 mm の滑らかな直円管を用いて、貯水槽 A から 15.0 m 高所にある貯水槽 B に管内の水の平均流速 $3.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ で水を汲み上げる。管の全長は 20.0 m で、管路中に 90° エルボ 2 個 ($L_e/d=32$)、ゲート弁 1 個 ($L_e/d=7$ (全開)) が挿入されているものとして、以下の問いに答えなさい。ただし、 L_e は相当長さ、 d は管径、水の密度は $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 、粘度 $0.001 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ とする。

- (1) レイノルズ数 Re を求めなさい。
- (2) 管内の流れは層流であるか乱流であるかを判定しなさい。
- (3) 管の摩擦係数 f を求めなさい。ただし、摩擦係数 $f=16/Re$ (層流)、 $f=0.0791Re^{-1/4}$ (乱流) で与えられる。
- (4) ファニングの式を用いて、管の摩擦によるエネルギー損失を求めなさい。
- (5) 管の急激な縮小による損失係数は 0.45 として、貯水槽 A から管に入る時のエネルギー損失を求めなさい。
- (6) 管の弁や継ぎ手によるエネルギー損失を求めなさい。
- (7) ポンプの総合効率を 70 % として、ポンプの所要動力を求めなさい。



<計算欄>

解答欄			
(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)	(7)	

専攻	物質創成工学専攻	科目名	化学工学	受験番号		得点	
----	----------	-----	------	------	--	----	--

【2】 図の単蒸留装置を用いて、大気圧下で低沸点成分の濃縮を行った。原液量を L_0 、原液中の低沸点成分組成を x_0 、操作終了時の蒸留フラスコ内の残留液量を L_1 、残留液中の低沸点組成を x_1 、 x と平衡にある留出蒸気の組成を y とする。

- (1) 微小時間経過後、液量 L は dL だけ減少し、残留液組成 x は dx だけ変化するが、それらの量的な関係は、次式で表される。

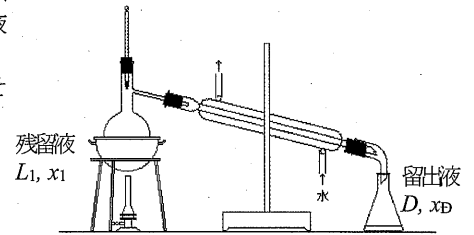
$$\frac{dL}{L} = \frac{dx}{y-x}$$

この式を蒸留開始時の状態(L_0, x_0)から蒸留終了時の状態(L_1, x_1)まで積分すると

$$\ln \frac{L_0}{L_1} = \int_{x_1}^{x_0} \frac{dx}{y-x}$$

が得られる。この式の名称を答えなさい。

- (2) 低沸点成分に対する気液の平衡関係が $y = mx$ で表される場合、原液量 L_0 と残留液量 L_1 の比 L_1/L_0 を x_0, x_1, m を用いて表しなさい。
- (3) 留出液の平均組成 x_D を L_0, L_1, x_0, x_1 を用いて表しなさい。
- (4) 低沸点成分の濃度が 10 mol% の 2 成分系溶液を、原液量が半分になるまで単蒸留した。低沸点成分に対する気液の平衡関係が $y = 2x$ で与えられるとき、残留液組成 x_1 と留出液の平均組成 x_D を求めなさい。



<計算欄>

解答欄				
(1)	(2)	(3)	(4)	
	$\frac{L_0}{L_1} =$	$x_D =$	$x_1 =$	$x_D =$