

1. feladat**Összesen 16 pont**

Laboratóriumi ülepítő készülékben mérést végzünk. Kréta por szuszpenziót ülepítünk, ahol a betáplálás 20 l/óra térfogatárammal történik, sűrűsége 1020 kg/m^3 koncentrációja 1,2 tömegszázalék. Az iszap térfogatárama 5 l/óra, sűrűsége 1060 kg/m^3 , koncentrációja 3,2 tömegszázalék.

A) Írja fel az anyagmérleget és a részleges anyagmérleget!

Megoldás:

Az anyagmérleg: $\dot{m}_B = \dot{m}_I + \dot{m}_D$ **2 pont**

A részleges anyagmérleg: $\dot{m}_B w_B = \dot{m}_I w_I + \dot{m}_D w_D$ **2 pont**

B) Határozza meg a derítmény tömegáramát és koncentrációját!

Megoldás:

$$\dot{m}_B = 20 \cdot 10^{-3} \cdot 1020 = 20,4 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

$$\dot{m}_I = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 1060 = 5,3 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad \text{2 pont}$$

$$\dot{m}_D = \dot{m}_B - \dot{m}_I = 20,4 - 5,3 = 15,1 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

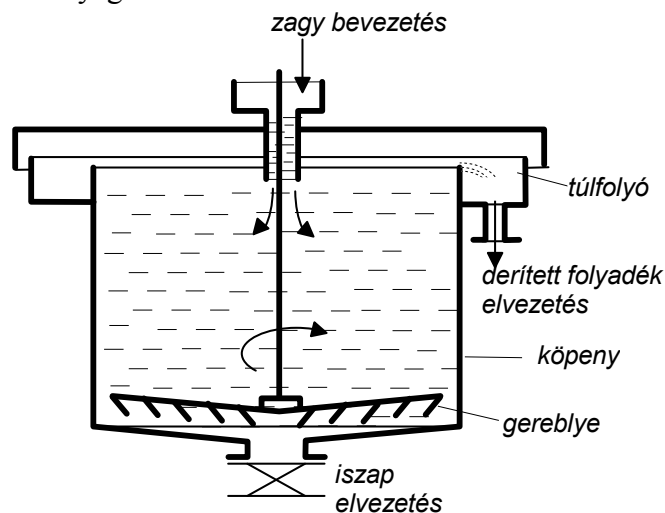
$$w_D = \frac{w_B \cdot \dot{m}_B - w_I \cdot \dot{m}_I}{\dot{m}_D} = \frac{20,4 \cdot 0,012 - 5,3 \cdot 0,032}{15,1} \approx 0,005 \quad \text{2 pont}$$

C) Számolja ki a derítési hatásfokot!

Megoldás:

$$\eta = 1 - \frac{w_D}{w_B} = 1 - \frac{0,005}{0,012} = 0,583 = 58,3\% \quad \text{2 pont}$$

D) Rajzolja le a Dorr-féle ülepítő elvi ábráját, jelölje be és nevezze meg a fontosabb részeit és az anyagáramokat!



Helyes ábra: **3 pont**

Anyagáramok helyes megnevezése: **3 pont**

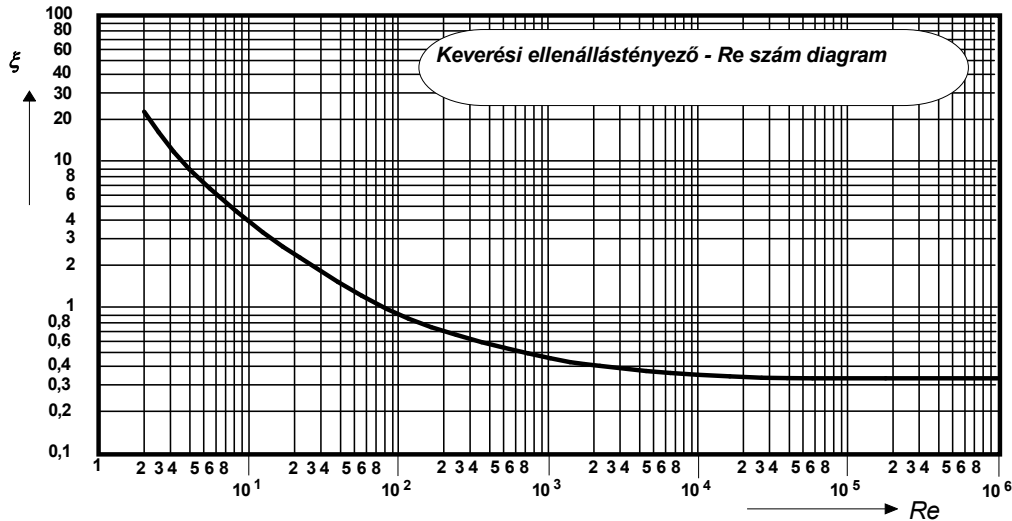
2. feladat

Összesen 15 pont

Keverős berendezésben propeller keverővel végzünk anyagmozgatást a hő-, és koncentráció kiegyenlítés érdekében.

A keverőelem átmérője $d = 300$ mm fordulatszáma $n = 180 \frac{1}{\text{min}}$

A folyadék sűrűsége 1000 kg/m^3 , a dinamikai viszkozitása $10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$.



A) Határozza meg a keverési Re-számot!

Megoldás:

$$\text{A Re szám: } \frac{d^2 \cdot n \cdot \rho}{\eta} = \frac{0,3^2 \cdot 3 \cdot 10^3}{10^{-3}} = 2,7 \cdot 10^5$$

4 pont

B) A diagramból határozza meg a keverési ellenállás-tényezőt!

Megoldás:

$$\text{A keverési ellenállás-tényező diagramból: } \xi = 0,35$$

3 pont

C) Számolja ki a keverés teljesítmény szükségletét!

Megoldás:

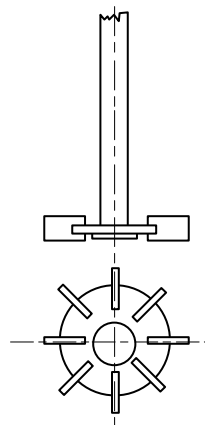
$$P = \xi \cdot d^5 \cdot n^3 \cdot \rho = 0,35 \cdot 0,3^5 \cdot 3^3 \cdot 1000 \approx 23 \text{ W}$$

4 pont

D) Rajzoljon le egy tárcsás turbinakeverőt vonalas ábrával!

Megoldás:

A tárcsás turbinakeverő vonalas rajza:

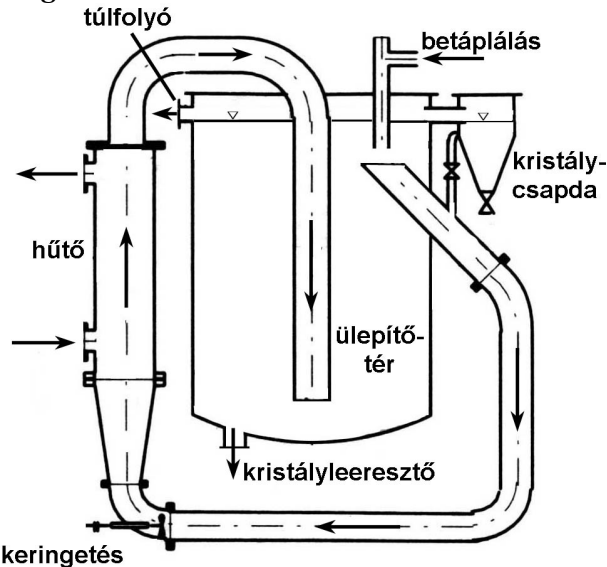


4 pont

3. feladat

Összesen 20 pont

- A) Fejezze be a Krystal folyamatos kristályosító berendezés rajzát!

Megoldás:

keringetés

A Krystal folyamatos kristályosító berendezés helyes rajza:

10 pont

- B) Jelölje be az ábrán az anyagáramok irányait!

Megoldás:

Helyes anyagáram megnevezések és helyes irányok:

5 pont

- C) Nevezze meg a készülék főbb szerkezeti egységeit, a be- és elvezető csomópontokat!

Megoldás:

Helyes szerkezeti egységek és csomópontok megnevezése

5 pont

4. feladat

Összesen 11 pont

Ellenáramú csököteges hőcserélő készülékben aromás oldószert melegítünk. A hőcserélőben óránként 5 m^3 anyagot melegítünk 20°C -ról 80°C -ra. A készülék fűtéséhez 95°C -os ipari meleg vizet használunk, amely lehül 40°C -ra. A készülék hőveszteségétől eltekintünk.

Az aromás oldószer sűrűsége 885 kg/m^3 , fajhője $1,85 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$.

Az ipari meleg víz sűrűsége 983 kg/m^3 fajhője $4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$.

- A) Határozza meg az oldószer tömegáramát!

Megoldás:

$$\dot{m}_o = \dot{V}_o \cdot \rho_o = 5 \cdot 885 = 4425 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

2 pont

- B) Számolja ki az oldószer által felvett hőmennyiséget!

Megoldás:

$$\dot{Q}_o = c_o \cdot \dot{m}_o \cdot (t_{oki} - t_{obe})$$

1 pont

$$= 1,85 \cdot 4425 \cdot (80 - 20) = 491\,175 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

4 pont

- C) Mekkora tömegű fűtővízre van szükség óránként?

Megoldás:

A fűtővíz mennyisége:

$$\dot{Q}_v = c_v \cdot m_v \cdot (t_{vki} - t_{vbe})$$

$$m_v = \frac{\dot{Q}_v}{c_v \cdot (t_{vki} - t_{vbe})} = \frac{491175}{4,12 \cdot (95 - 40)} = 2167,6 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

4 pont**5. feladat****Összesen 18 pont**

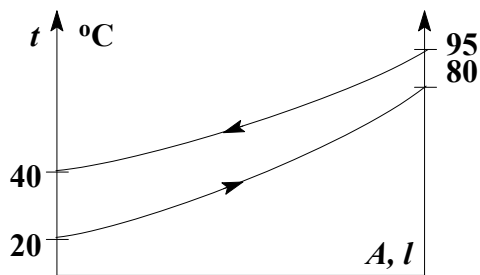
Az előző példa ellenáramú hőcserélő berendezését kell méretezni a felület és a csövek darabszáma alapján.

A hőcserélő hőátbocsájtási tényezője $1850 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$.

A hőcserélő készülékbe 30 mm átmérőjű és 4 m hosszúságú csöveket építettek be.

Rajzolja meg a hőcserélő hőfokváltozási diagramját!

A) Számolja ki a közepes hőmérsékletkülönbséget!

Megoldás:**4 pont**

B) Határozza meg a hőcserélő felületét!

Megoldás:

A közepes hőmérséklet különbség: $\Delta t_{\log} = \frac{\Delta t_n - \Delta t_k}{\ln \frac{\Delta t_n}{\Delta t_k}} = \frac{20 - 15}{\ln \frac{20}{15}} = 17,4 \text{ °C}$ **4 pont**

A hőcserélő felülete: $\dot{Q} = k \cdot A \cdot \Delta t_{\log}$

$$A = \frac{\dot{Q}}{k \cdot \Delta t_{\log}} = \frac{491175 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}}{1850 \cdot 17,4 \cdot 3,6} = 4,24 \text{ m}^2$$
 5 pont

C) Határozza meg a hőcserélő csöveinek számát!

Megoldás:

$$A = d \cdot \pi \cdot l \cdot n$$

$$n = \frac{A}{d \cdot \pi \cdot l} = \frac{4,24}{0,03 \cdot 3,14 \cdot 4} = 11,3 \text{ db}$$

A csövek száma 12 db.

5 pont

6. feladat**Összesen 11 pont**

Egy egyhengeres, egyszeres működésű dugattyús szivattyú lökethossza 50 mm, a henger átmérője 45 mm. Hajtómotorjának fordulatszáma percenként 1440 fordulat, teljesítménye 2000 W.

- A) Számítsa ki a szivattyú által szállított folyadék térfogatáramát!

Megoldás:

A térfogatáram:

$$\dot{V} = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot s \cdot n = \frac{0,045^2 \cdot \pi}{4} \cdot 0,05 \cdot \frac{1440}{60} \approx 0,00191 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad \text{3 pont}$$

- B) Számítsa ki, mennyi idő alatt tölti meg a 3 m³-es tartályt a szivattyú!

Megoldás:

A szállított víz térfogata:

$$V = \dot{V} \cdot t$$

$$t = \frac{V}{\dot{V}} = \frac{3}{0,00191} = 1570 \text{ s} \approx 26 \text{ perc} \quad \text{2 pont}$$

- C) Határozza meg a szivattyú manometrikus szállítómagasságát, ha a szivattyú összehatásfoka 70%. A szállított víz sűrűsége $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

Megoldás:

$$\text{A teljesítményszükséglet: } P = \frac{\dot{V} \cdot \rho \cdot g \cdot H}{\eta};$$

$$\text{A szállítómagasság: } H = \frac{P \cdot \eta}{\dot{V} \cdot \rho \cdot g} = \frac{2000 \cdot 0,7}{0,00191 \cdot 1000 \cdot 9,81} = 74,72 \frac{\text{J}}{\text{N}} \quad \text{4 pont}$$

- D) Számítsa ki milyen nyomáskülönbség mérhető a szivattyú szívó és nyomócsonkja között!

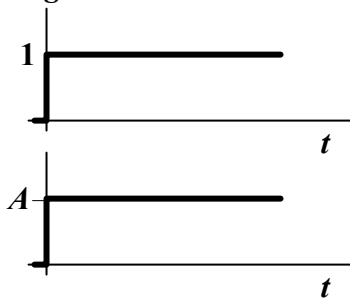
Megoldás:

$$\text{A nyomáskülönbség: } \Delta p = H \cdot \rho \cdot g = 74,72 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 7,33 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 7,33 \text{ bar} \quad \text{2 pont}$$

7. feladat**Összesen 9 pont**

- A) Rajzolja be az arányos (P) tag kimenőjelét az alábbi átmeneti függvényen!

Megoldás:

**2 pont**

- B) Definiálja az átmeneti függvényt a mondat befejezésével!

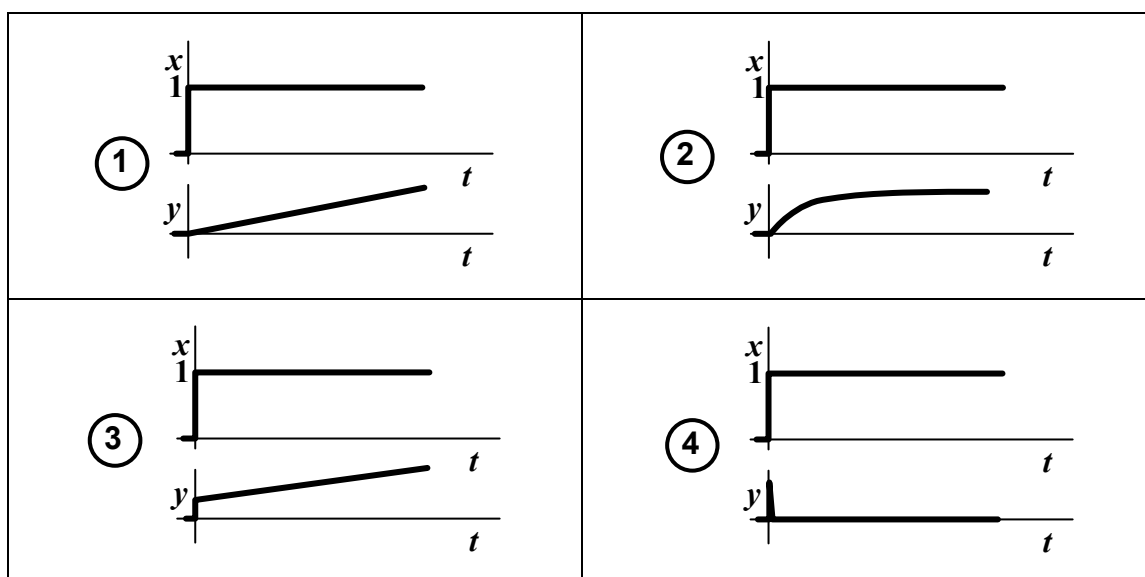
Megoldás:

Az egységugrás bemenőjelhez tartozó **kimenőjel ábrázolása az idő függvényében.**

3 pont

- C) Párosítsa az alábbi átmeneti függvények diagramját és a nevét!

Írja a megfelelő átmeneti függvény számát a megnevezések utáni kipontozott helyére!



Megoldás:

A differenciáló tag átmeneti függvényének száma: ④

Az integráló tag átmeneti függvényének száma: ①

Az egy-tárolós tag átmeneti függvényének száma: ②

Az arányos és integráló tag átmeneti függvényének száma: ③

Minden helyes válasz 1-1 pont, összesen:

4 pont