

1. feladat**Összesen 20 pont**

Csőköteges hőcserélőben óránként $1,5 \text{ m}^3$ anyagot melegítenek 20 °C -ról 95 °C -ra 3 bar nyomású telített vízgőz rejtett hője segítségével.

Az anyag sűrűsége 985 kg/m^3 , fajhője $2,0 \text{ kJ/(kg°C)}$

- A) A táblázat adatai segítségével határozza meg a 3 bar nyomású gőz – a B) és C) feladatok megoldásához – szükséges adatait!

Megoldás:

$$\text{Gőz hőmérséklete: } \frac{143,6 + 120,23}{2} = 131,9 \text{ °C} \quad \text{4 pont}$$

$$\text{Párolgáshő: } \frac{2200,1 + 2132,0}{2} = 2166,1 \text{ kJ/kg} \quad \text{4 pont}$$

- B) Határozza meg az elegy felmelegítéséhez szükséges fűtőgőz tömegáramát kg/h egységben!

Megoldás:

$$\text{Az anyag tömegárama: } \dot{m} = \dot{V} \cdot \rho = 1,5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 985 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1477,5 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad \text{2 pont}$$

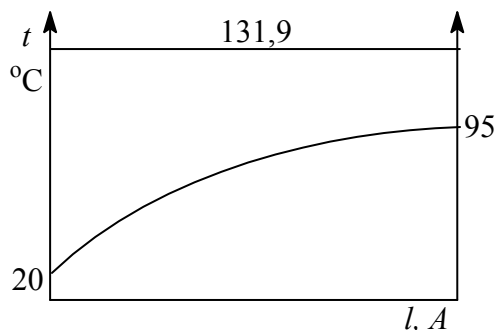
Az előmelegítéshez szükséges hőáram:

$$\Phi = c \dot{m} \Delta t = 2 \cdot 985 \cdot (95 - 20) = 147\,750 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

$$\text{A fűtőgőz szükséglet: } \dot{m}_g = \frac{\Phi}{\Delta h_p} = \frac{147\,750}{2166,1} = 68,21 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad \text{5 pont}$$

- C) Rajzolja meg a hőcserélő hőfoklefutási diagramját!

Megoldás:



5 pont

2. feladat**Összesen 15 pont**

Egy szivattyúval óránként 10 t folyadékmennyiséget kell szállítani.

- A) Határozza meg a térfogatáramot (m^3/s egységben), ha az oldat sűrűsége 1250 kg/m^3 !

Megoldás:

$$\dot{V} = \frac{B}{\rho} = \frac{10\,000}{1250 \cdot 3600} = 0,00222 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{4 pont}$$

- B) Számítsa ki az áramlási sebességet m/s egységben, ha a csővezeték belső átmérője 50 mm!

Megoldás:

$$A = \frac{D^2 \pi}{4} = \frac{0,05^2 \pi}{4} = 1,96 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$v = \frac{\dot{V}}{A} = \frac{2,22 \cdot 10^{-3}}{1,96 \cdot 10^{-3}} = 1,13 \text{ m/s}$$

4 pont

- C) Határozza meg a kilépési veszteséget, azaz a veszteségmagasságot!

Megoldás:

$$h = \frac{v^2}{2g} = \frac{1,13^2}{2 \cdot 10} = 0,64 \text{ m}$$

3 pont

- D) Számítsa ki a manometrikus szállítómagasságot, ha a nyomáskülönbség 0 bar, a szintkülönbség 4m, és az áramlási veszteségmagasság 12,8 m!

Megoldás:

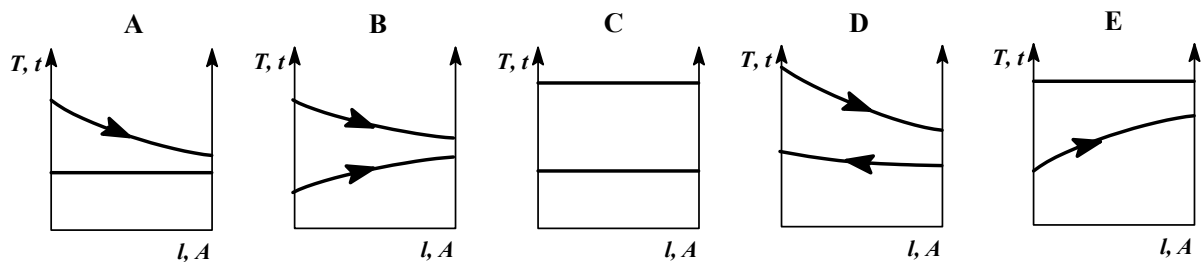
$$H = \Delta h + \frac{\Delta p}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} + h' = 4 + 0 + 0,06 + 12,8 = 16,86 \text{ m}$$

4 pont

3. feladat

Összesen 10 pont

Válassza ki, hogy a hőcserélő leírás melyik, a táblázat alatt található hőmérséklet – felület diagramra vonatkozik! Írja megfelelő diagram betűjelét a leírás utáni cellába!



1)	Telített gőzzel folyadékot melegítünk.	E
2)	Olajjal vizet forralunk.	A
3)	A hőleadó- és a hőfelvevő közeg folyadék.	B, D
4)	Telített gőzzel vizet forralunk.	C
5)	Csak az egyik oldalon történik halmazállapot-változás.	A, E

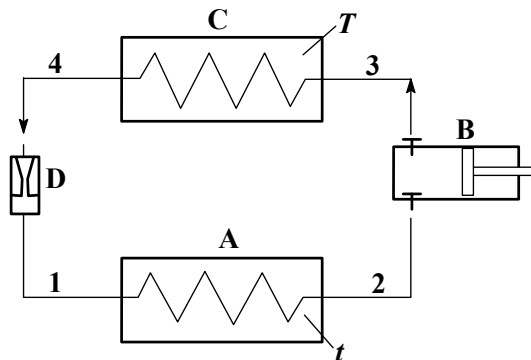
Minden helyesen kitöltött sor 2 pont, Összesen

10 pont

4. feladat

Összesen 8 pont

A) Azonosítsa a hűtőberendezés betűkkel jelzett részeit, és írja a betűk mellé az elnevezéseit!



Megoldás:

A: elpárologtató

B: kompresszor

C: kondenzátor

D: expanziós szelep, fojtás

Minden jó megnevezés 1 pont,

Összesen **4 pont**

B) A számozott vonalak a hűtőközeg útját jelölik. Írja a pontozott helyre a megfelelő számot illetve számokat, amelyekre igaz az alábbi állítás:

Megoldás:

A hűtőközeg a hűtőtértől alacsonyabb hőmérsékletű: **1, 2 pontban**

A hűtőközeg gőz halmazállapotú: **2, 3 pontban**

Minden jó helyre írt szám 1 pont, Összesen: **4 pont**

5. feladat

Összesen 20 pont

Egy autokláv belső hőmérsékletének (T) szabályozását kell megoldani.

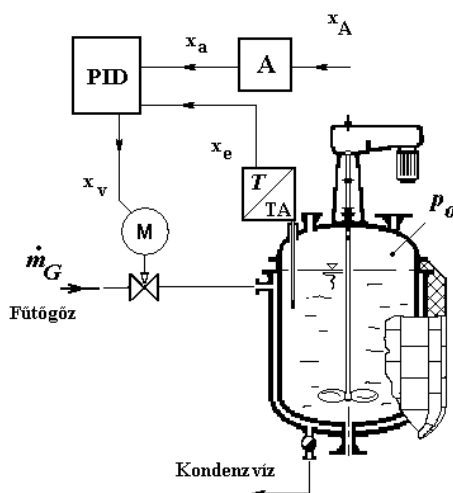
A) Készítse el az autokláv egyszerű hőmérsékletszabályozási kör kapcsolási vázlatát az alábbi kiegészítendő ábrán!

Jelölések: T/TA-hőmérséklet távadó F/TA-áramlás távadó
A-alapjelképző PID-szabályozó

Tüntesse fel a következő szabályozói jeleket: x_a , x_e , x_v ,
valamint az alapértéket : x_A !

Megoldás:

Szabályozási kör kapcsolási vázlata: **8 pont**



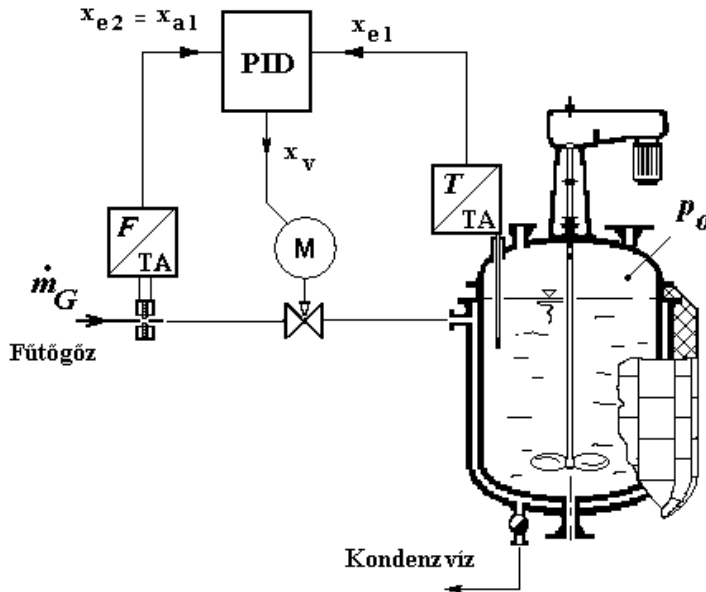
Szabályozói jelek feltüntetése:

x_a , x_e , x_v , x_A

4 pont

- B) A folyamatot másodlagosan a bejövő gőz nyomása, ill. ezzel együtt a tömegáram változása befolyásolja. Készítse el az autokláv zavarójel kompenzációs hőmérséklet szabályozás kapcsolási vázlatát!

Megoldás:



8 pont

Összesen 15 pont

6. feladat

- A) Sorolja fel az abszorpciót befolyásoló tényezőket!

Megoldás:

Anyagi minőség, hőmérséklet, a gáz parciális nyomása, az érintkezési felület nagysága.

2 pont

- B) Nevezze meg az abszorberek főbb típusait!

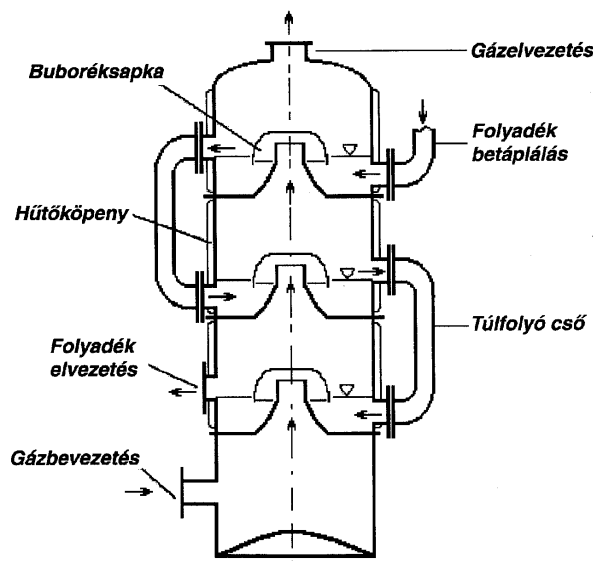
Megoldás:

Felületi, tornyos és mechanikai abszorberek.

2 pont

- C) Fejezze be a harangtányéros abszorber hiányosan elkészített ábráját! Az ábrán tüntesse fel és jelölje az anyagáramok irányait, nevezze meg a készülék főbb szerkezeti egységeit!

Megoldás:



11 pont

7. feladat**Összesen 12 pont**

Óránként 1500 kg vizes oldat bepárlását kívánjuk megoldani egy Robert rendszerű bepárlóban. A híg lé mennyiségének kezdeti koncentrációja 15%, hőmérséklete 20 °C. A bepárlás végére 60%-os koncentrációt akarunk elérni.

- A) Írja le a művelet részleges anyagmérlegét! Határozza meg, mennyi másodlagos gőz keletkezik és mennyi lesz a maradék mennyisége a bepárlás végén!

Megoldás:

$$\dot{m}_B \cdot x_B = \dot{m}_M \cdot x_M$$

$$\dot{m}_M = \dot{m}_B \cdot \frac{w_B}{w_M} = 1500 \cdot \frac{0,15}{0,60} = 375 \text{ kg/h} \quad \mathbf{3 \text{ pont}}$$

$$\dot{m}_W = \dot{m}_B - \dot{m}_M = 1500 \text{ kg/h} - 375 \text{ kg/h} = 1125 \text{ kg/h} \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

- B) Írja le a bepárló hőmérlegét és határozza, meg mennyi fűtőgőzre van szükségünk, ha a bepárló fűtésére 4 bar nyomású, telített gőzt használunk, melynek kondenzációs hője 2132,1 kJ/kg!

A bepárlóban légköri nyomás uralkodik.

Az oldat forráspontját tekintse 100 °C-nak.

A hőveszteségeket $1,3 \cdot 10^5$ kJ/h-ra becsüljük. Az oldat fajhője a műveletben végig 4,18 kJ/(kg°C), másodlagos gőz fajlagos hőtartalma 2675 kJ/kg.

Megoldás:

$$\dot{m}_B \cdot c_B \cdot t_B + \dot{m}_G \cdot h'' = \dot{m}_M \cdot c_M \cdot t_M + \dot{m}_W \cdot h_S + \dot{m}_G \cdot h' + \Phi_{\text{veszt}} \quad \mathbf{3 \text{ pont}}$$

$$\dot{m}_G = \frac{\dot{m}_M \cdot c_M \cdot t_M + \dot{m}_W \cdot h_S + \Phi_{\text{veszt}} - \dot{m}_B \cdot c_B \cdot t_B}{h'' - h'} \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

$$\dot{m}_G = \frac{375 \cdot 4,18 \cdot 100 + 1125 \cdot 2675 + 1,3 \cdot 10^5 - 1500 \cdot 4,18 \cdot 20}{2132,1} = \mathbf{1 \ 487 \text{ kg/h}} \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$