

VEŽBE VI ČAS

1. Sedam tona (7 t) plastike, iseckane na sitne komade, treba klasifikovati prema vrsti plastike. Maseni udeli i gustine četiri vrste plastike koje čine ovu smešu prikazane su u tabeli:

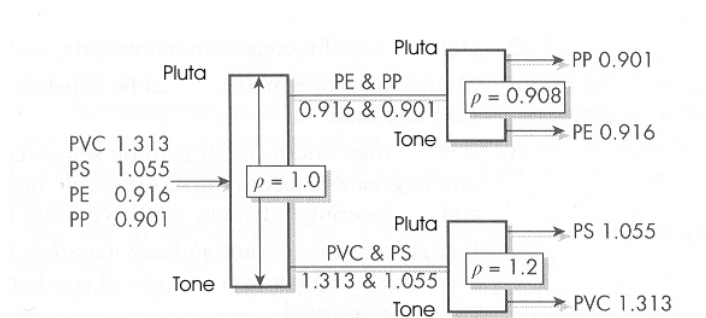
Plastika	Oznaka	Masa (t)	Gustina (g/cm ³)
Polivinil hlorid	PVC	4	1,313
Polistiren	PS	1	1,055
Polietilen	PE	1	0,916
Polipropilen	PP	1	0,901

Odrediti najbolji metod razdvajanja (separacije) ove četiri vrste plastike

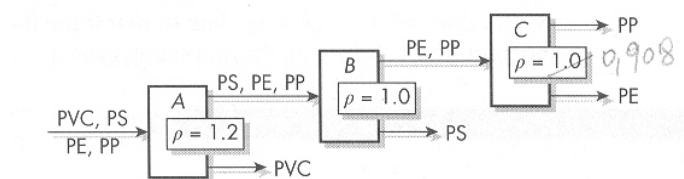
Rešenje:

Iako su razlike u gustinama ovih materijala male, moguće je koristiti gustinu kao karakteristiku materijala prema kome će se vršiti odvajanje. U tečnosti odgovarajuće gustine, određeni komadi plastike potopljeni u tečnost, mogu plutati ili potonuti.

U ovom zadatku najjednostavnije je prvo odvojiti dve frakcije koje su teže, PVC i PS, od PE i PP koje su lakše. To se može izvesti uz fluid gustine 1g/mL (najverovatnije običnu vodu). Nakon prvog koraka razdvajanja (separacije) smeše na dve frakcije, potrebno je isti postupak primeniti još jednom kako bi se teža i lakša frakcija razdvojile. Procesni dijagram(i) sa predloženim rešenjima prikazani su na slici 1 i 2..



Slika 1 Predloženo rešenje (I) razdvajanja smeše



Slika 2 Predloženo rešenje (II) razdvajanja smeše

Sa aspekta količine materijala koji se obrađuje bolje je predloženo rešenje II jer se ukupno obrađuje (7+3+2)=12 tona materijala dok se u prvom rešenju obrađuje 14 tona!!!

2. Pretpostaviti da sistem sa aktivnim muljem tretira 10 miliona L/dan influenta (dolazna voda) sa koncentracijom suspendovanih materija (SM) od 50 mg/L. Protok viška aktivnog mulja je 0,2 miliona L/dan sa koncentracijom SM 1,2 %. Efluent sadrži 20 mg/L suspendovanih materija. Koliko suspendovanih materija nastaje u ovom sistemu u toku dana?

Teorijski deo

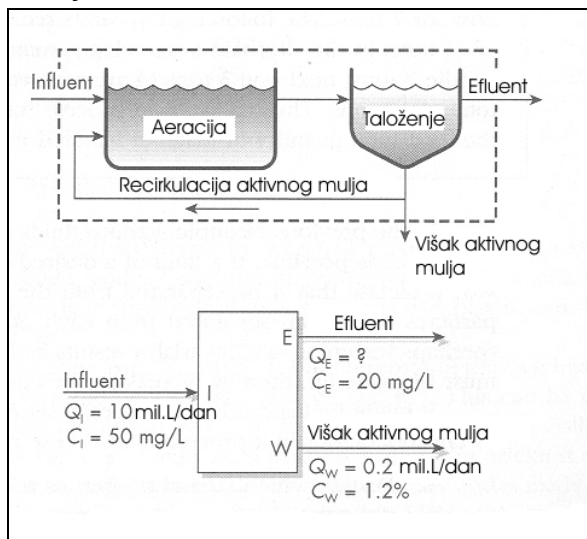
(Objašnjenje uz zadatak 2: Produkcija aktivnog mulja u procesu prečišćavanja otpadnih voda)

U prečišćavanju otpadnih voda često se koriste mikroorganizmi koji troše rastvorena organska jedinjenja (azotna i fosforna jedinjenja) za ugradnju u sopstvenu "biomasu" i razmnožavanje. Mikroorganizmi se iz vode kasnije uklanjanju taloženjem. Jedan od sistema koji se bazira na aktivnosti mikroorganizama je sistem sa aktivnim muljem. Kako se u sistemu sa aktivnim muljem rastvorene organske materije prevode u suspendovane materije, u vodi dolazi do nastanka viška suspendovanih materija. Navedni proces efikasan je u tolikoj meri pa se višak mikroorganizama mora odbaciti. Mulj koga čini višak mikroorganizama zove se "višak aktivnog mulja".

Biološki sistem prečišćavanja:

Biološkim prečišćavanjem uklanjaju se biološki razgradljive organske materije. U tim procesima učestvuju heterotrofni organizmi (organizmi koji mogu da vrše sintezu sastojaka) koji organske materije uzimaju iz otpadne vode i koriste kao hranu i ugrađuju je u biomasu. Razgradnju organskih materija vrše različite vrste mikroorganizama. Najvažniji organizmi u biološkom prečišćavanju su bakterije. Biološkim prečišćavanjem **koloidne i rastvorene organske materije prelaze u mulj** koji se pre ispuštanja otpadne vode uklanja taloženjem. Na biološki mulj mogu se adsorbovati biološki teško razgradljive materije, čak i toksične materije i sa muljem istovremeno ukloniti. Organske materije (hranu) treba preobratiti u biomasu koja se može izdvojiti iz sistema.

Rešenje:

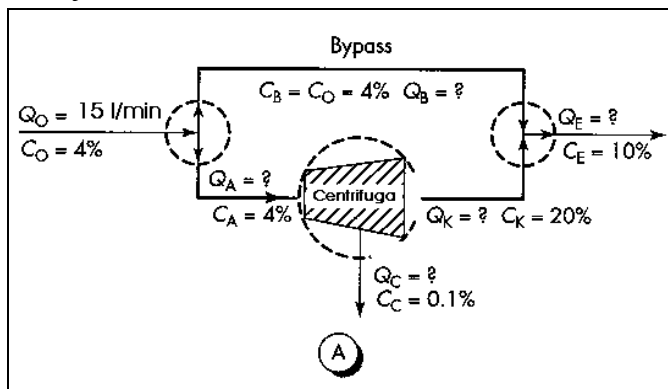


Rešenje:

U sistemu nastaje ukupno 2096 kg/dan suspendovanih materija.

3. Za čišćenje kanala za ispuštanje otpadnih voda iz fabrike predviđeno je bagerovanje kanalskog sedimenta i tretman sedimenta pre odlaganja na deponiju. Mešavina kanalskog sedimenta i vode nakon bagerovanja sadrži: $C_0 = 4\%$, čvrste faze, a uslov za dalji tretman mešavine jeste da sadrži $C_E = 10\%$ čvrste faze. Za izdvajanje viška vode iz sedimenta upotrebljena je centrifuga, nakon čije primene se u efluentu dobija 20% čvrste faze. Zbog toga je predviđeno mešanje dela količine početne mešavine sa efluentom koji nastaje nakon tretmana u centrifugi, da bi krajnja koncentracija čvrste materije u tretiranom sedimentu bila 10% . Odrediti količinu originalne mešavine vode i sedimenta koja je potrebna za koncentraciju čvrste faze od 10% , ako je zapreminski protok 15 L/min . Pretpostaviti da je gusatina čvrste materije 1 g/cm^3 . Iz centrifuge nastaje filtrat sa koncentracijom čvrste materije $C_c = 0,1\%$ i efluent sa koncentracijom čvrste materije $C_k = 20\%$. Odrediti tražene proticaje.

Rešenje:



Procesni dijagram (A) celog sistema je prikazan na slici.

Problem je jednostavnije rešiti odvajajući složeni procesni dijagram na manje, međusobno zavisne, podsisteme.

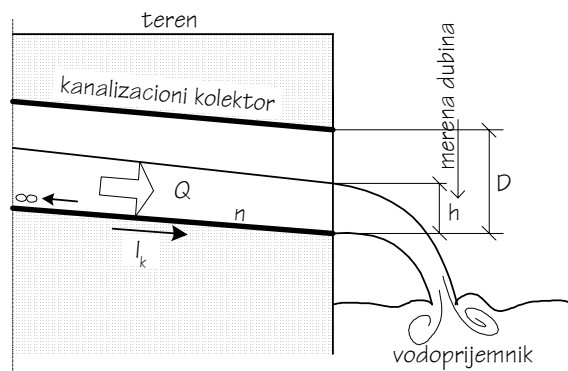
$$Q_A = 11,3 \text{ L/min}$$

$$Q_B = 3,7 \text{ L/min}$$

$$Q_C = 9,1 \text{ L/min}$$

$$Q_K = 2,2 \text{ L/min}$$

4. Upotrebljena voda jednog naselja ispušta se iz kanalizacionog kolektora u recipijent - reku. Kolektor je prečnika $\varnothing 600$ mm, sa nagibom dna $I_k=2,5$ ‰, Isticanje upotrebljene vode iz kolektora je nepotopljeno (videti skicu).



U toku jednog dana, na svaka dva sata, merena je dubina vode na mestu ispusta u reku. Simultano sa merenjem nivoa, zahvatani su uzorci otpadne vode u cilju određivanja biohemijske potrošnje kiseonika posle pet dana (BPK_5). Rezultati merenja prikazani su u narednoj tabeli:

Kolektor $D_I=600$ mm, $I_k=2,5$ ‰

t (h)	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
h/D	0,13	0,11	0,12	0,25	0,46	0,31	0,3	0,4	0,48	0,27	0,19	0,16
$C_{BPK\ 5}$ (mg/l)	190	195	200	250	205	220	230	225	210	245	250	215

Na osnovu datih podataka nacrtati histogram ocenjenih vrednosti masenih proticaja BPK_5 u toku posmatranog dana i odrediti prosečan dnevni maseni protok (unos) BPK_5 (kg/dan) u recipijent iz ovog kanalizacionog kolektora.

Za određivanje zapreminskog proticaja u kanalizacionom kolektoru koristiti obrazac:

$$Q = \sqrt{\frac{gA^3}{B}}$$

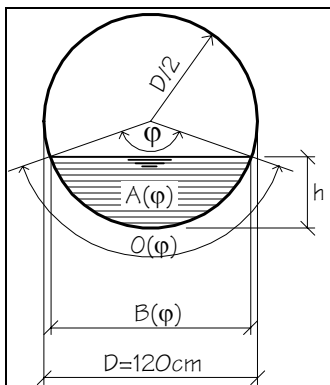
gde su: A – površina proticajnog profila, B – širina “vodenog ogledala”, g - gravitaciono ubrzanje.

Napomena: Navedeni obrazac važi za tačno određene hidrauličke uslove tečenja koji ovde nisu predmet razmatranja i stoga se obrazac NE MOŽE koristiti kao opšti.

Geometrija kruga prikazana je uz rešenje zadatka.

Rešenje:

Geometrijske karakteristike cevi kružnog poprečnog preseka:



Visina punjenja cevi h je: $h = \frac{D}{2} \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right)$

odakle se može izraziti centralni ugao φ : $\varphi = 2 \arccos \left(1 - 2 \frac{h}{D} \right)$

Površina proticajnog preseka : $A(\varphi) = \frac{D^2}{8} (\varphi - \sin \varphi)$

Širina vodenog ogledala: $B = 2r \sin \left(\frac{\varphi}{2} \right)$

Maseni proticaj BPK_5 se određuje na osnovu izmerenih koncentracija BPK_5 na mestu ispusta i proticaja otpadne vode iz kolektora:

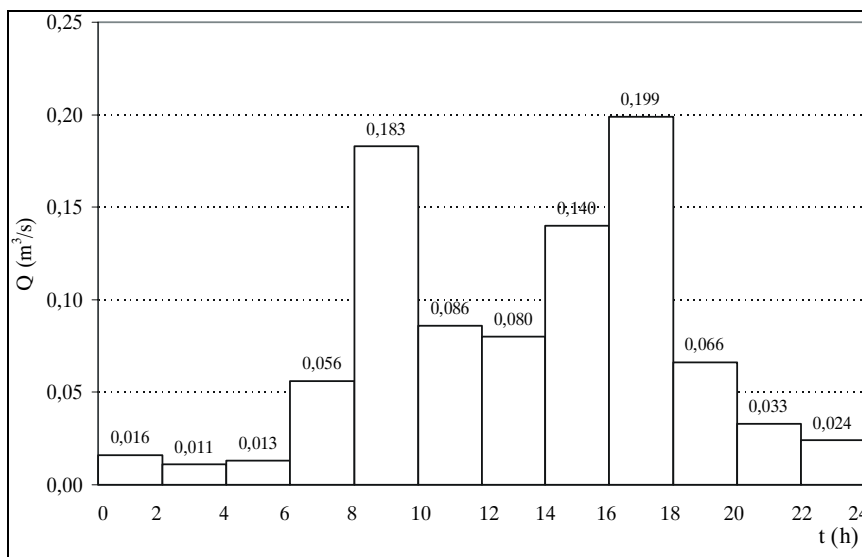
$$Q_{BPK_5} = C_{BPK_5} \cdot Q$$

U narednoj tabeli prikazani su rezultati proračuna zapreminskog proticaja i masenog proticaja BPK_5 na mestu isticanja iz kolektora a na osnovu podataka dobijenih na terenu.

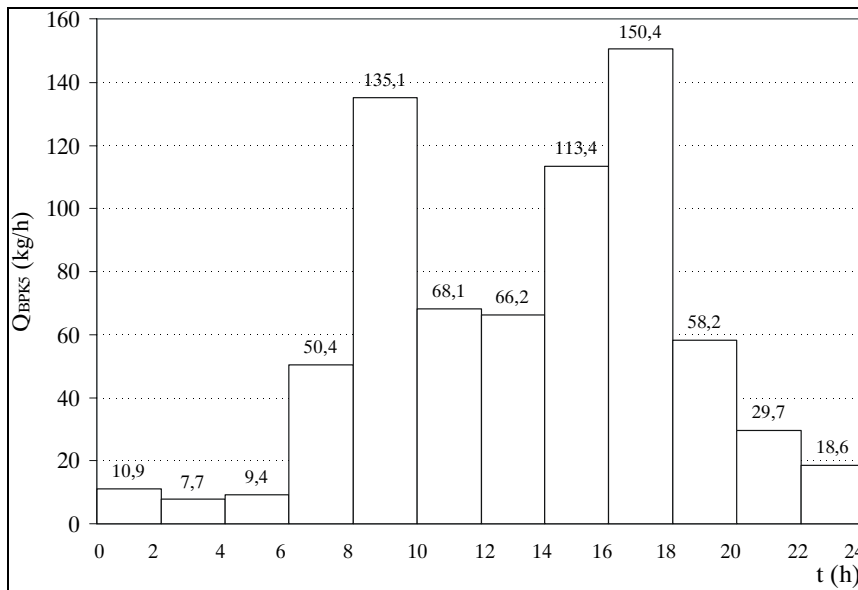
cev $\varnothing 600$ mm; $I_k=2,5\%$

h/D	h	φ	A	B	Q	C_{BPK_5}	Q_{BPK_5}
	m	rad	m ²	m	m ³ /s	mg/l	kg/h
0,13	0,08	1,48	0,022	0,40	0,016	190	10,94
0,11	0,07	1,35	0,017	0,38	0,011	200	7,72
0,12	0,07	1,41	0,019	0,39	0,013	250	9,36
0,25	0,15	2,09	0,055	0,52	0,056	205	50,40
0,46	0,28	2,98	0,127	0,60	0,183	220	135,05
0,31	0,19	2,36	0,075	0,55	0,086	230	68,11
0,30	0,18	2,32	0,071	0,55	0,080	225	66,24
0,40	0,24	2,74	0,106	0,59	0,140	210	113,40
0,48	0,29	3,06	0,134	0,60	0,199	245	150,44
0,27	0,16	2,19	0,062	0,53	0,066	250	58,21
0,19	0,11	1,80	0,037	0,47	0,033	215	29,70
0,16	0,10	1,65	0,029	0,44	0,024		18,58

Histogram proticaja upotrebljene vode u kolektoru $\varnothing 600$ mm, $I_k=2,5\%$



Histogram masenih proticaja BPK₅ u kolektoru Ø600mm; I_k=2,5‰



Prosečni maseni protok BPK₅ u recipijent iz kolektora je:

$$\bar{Q}_{BPK_5} = \frac{\sum C_{BPK_5,i} \cdot Q_i \cdot \Delta t}{24h}$$

Prosečni maseni protok BPK₅ kolektora Ø600 mm je:

$$\bar{Q}_{BPK_5} = 59,85 \frac{kg}{h} = 1436,33 \frac{kg}{dan}$$