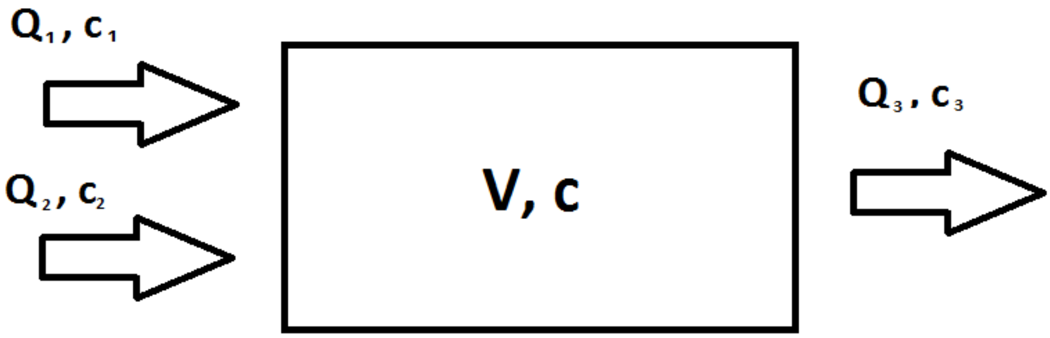
Zadanie.2.1. Dla poniższego układu wyznacz funkcję c=c(t) wiedząc, że $Q_1+Q_2=Q_3$, oraz c(t=0)=0. Załóż idealne mieszanie w układzie (c_3=c).



Zad.2.2. Wpływ i wypływ wody z jeziora są sobie równe, i wynoszą Q. W pewnym momencie (t_0=0) strumień wpływający ulega zanieczyszczeniu i od tego momentu stężenie zanieczyszczenia w tym strumieniu utrzymuje się na stałym poziomie c_{in}. Zakładając, że mamy idealne mieszanie wewnątrz jeziora (czyli $c_{sys} = c_{out} = c$) oblicz:

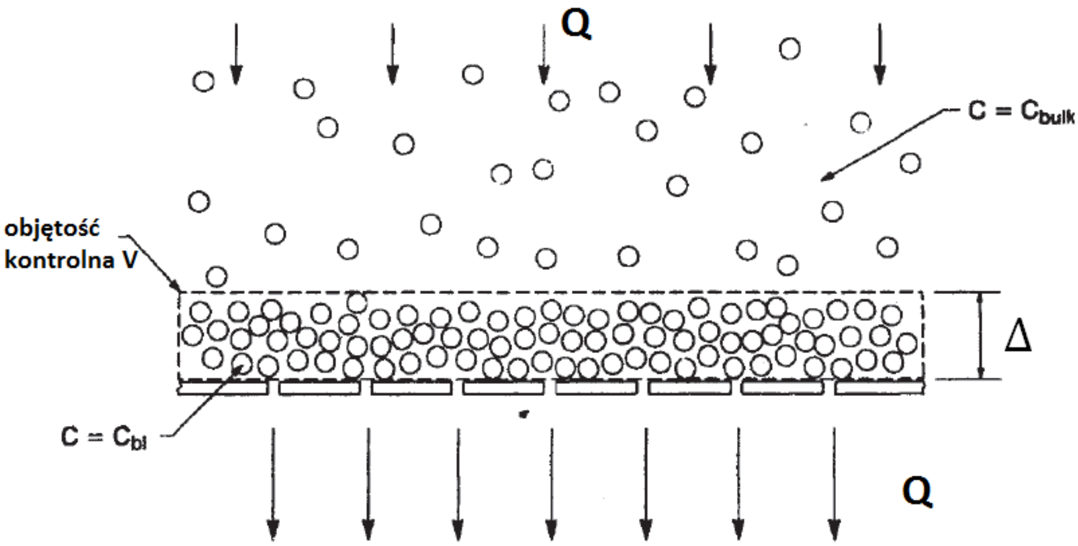
a) Stężenie zanieczyszczenia w jeziorze w funkcji czasu (zakładając że w chwili t_0 było ono równe 0,25 c_{in}).
b) Po jakim czasie stężenie w jeziorze wyniesie 0,5 c_{in} (wzór).

Zadanie 2.3. Korzystając z równań Maxwella wyprowadź równanie ciągłości. **Wskazówka:** Wykorzystaj równania Ampere'a i Gaussa. Oblicz obustronnie dywergencję z tego pierwszego. Wykorzystaj fakt, iż:

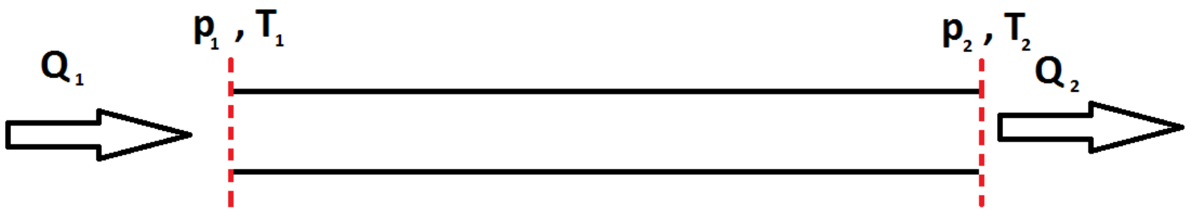
$$\mu_0 \varepsilon_0 = \frac{1}{c^2}$$

Zadanie.2.4. Strumień wpływający do jeziora wynosi Q. W chwili t=0 zostaje on zanieczyszczony, od tego momentu stężenie zanieczyszczenia jest w nim stałe i wynosi c_{in}. Wiedząc, że c(t=0)=c_0 oraz v(t=0)=v_0, sformułuj wyrażenie na stężenie w postaci c=c(t). **Wskazówka:** warto scałkować równanie już w postaci analogicznej do równania (2.3). Oprócz tego należy zapisać V=V(t).

Zadanie.2.5. Rozważmy membranę filtrującą o powierzchni A, przez którą przepływa zawiesina cząstek o stężeniu c_{bulk} (przepływ wynosi Q). Cząstki zawiesiny zatrzymują się na membranie, tworząc warstwę o grubości Δ, w której ich stężenie jest stałe i wynosi c_{bl}. Wyraź Δ jako Δ=Δ(t). **Wskazówka: Zapisz V=V(t) oraz zastanów się co po zapisaniu równania w postaci analogicznej do (2.3) jest tu funkcją czasu.**



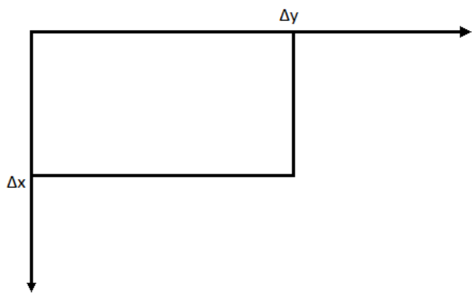
Zadanie.2.6. Rozważmy **ustalony** przepływ gazu w rurze przedstawionej na poniższym rysunku:



a) znając masę molową przepływającego gazu wyprowadź $\rho=\rho(p, T)$

b) oblicz Q_2 znając Q_1, p_1, T_1, p_2, T_2

Zadanie.2.7. Zastosuj analogiczne podejście do tego zaprezentowanego we wstępie teoretycznym dla prostopadłościanu i wyprowadź różniczkową postać prawa zachowania masy dla przypadku dwuwymiarowego.



Zadanie 2.8. Zróbmy następujący eksperyment myślowy: do szklanki ze stojącą wodą wpuszczamy kroplę atramentu. Rezultat jest łatwy do przewidzenia: kropla zacznie powoli dyfundować. Jest to równoznaczne ze stwierdzeniem, że występuje jakiś dyfuzyjny strumień masy:

$$\vec{J}_{ink} = \rho_{ink}\vec{u}_{diff}$$

Teraz rozważmy sytuację, w której naszą kroplę wpuszczamy do wody płynącej, np. strumyka, w którym prędkość wody wynosi u_{drift}. Sformułuj różniczkową postać prawa zachowania masy.