

Declaro que segui o código de ética do Curso de Engenharia Ambiental ao realizar esta prova

NOME: GABARITO

Assinatura: _____

AO REALIZAR ESTA PROVA, VOCÊ DEVE JUSTIFICAR TODAS AS PASSAGENS. EVITE “PULAR” PARTES IMPORTANTES DO DESENVOLVIMENTO DE CADA QUESTÃO. JUSTIFIQUE CADA PASSO IMPORTANTE. SIMPLIFIQUE AO MÁXIMO SUAS RESPOSTAS.

1 [40] O método de Muskingum-Cunge é

$$c_{Q_i^k} = \frac{5}{3} n^{-3/5} b^{-2/5} S_0^{3/10} Q_i^{k2/5}$$
$$K = \frac{\Delta x}{c_{Q_i^k}}$$
$$X = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{Q_i^k}{bc_{Q_i^k} S_0 \Delta x} \right)$$
$$C_1 = \frac{\Delta t - 2KX}{2K(1-X) + \Delta t}$$
$$C_2 = \frac{\Delta t + 2KX}{2K(1-X) + \Delta t}$$
$$C_3 = \frac{2K(1-X) - \Delta t}{2K(1-X) + \Delta t}$$
$$Q_i^{k+1} = C_1 Q_{i-1}^{k+1} + C_2 Q_{i-1}^k + C_3 Q_i^k$$

Considere agora um trecho de rio de comprimento $N\Delta x$, largura b , declividade S_0 e coeficiente de Manning n com vazão inicial constante Q_L **ao longo de** x . A seção $i = 0$, a montante, agora recebe uma hidrógrafa Q_0^k , $k = 0, 1, 2, \dots$, onde $Q_0^0 = Q_L$. Descreva **detalhadamente** (quantos *loops*?, quais os índices inicial e final de cada *loop*? Quais cálculos dentro de cada *loop*? etc.) como você pode obter, com o método de Muskingum-Cunge, a hidrógrafa Q_i^k , $i = 0, \dots, N$ e $k = 0, \dots, M$, onde o tempo total de simulação é $M\Delta t$.

SOLUÇÃO DA QUESTÃO:

Faça $k = 0, 1, 2, \dots, M - 1$:

Faça $i = 1, 2, \dots, N$:

Calcule $c_{Q_i^k}$ a partir de Q_i^k .

Calcule K .

Calcule X .

Calcule C_1, C_2, C_3 .

Calcule $Q_i^{k+1} = C_1 Q_{i-1}^{k+1} + C_2 Q_{i-1}^k + C_3 Q_i^k$ ■

2 [20] No método de Muskingum-Cunge (ver enunciado da questão **1**), $C_{Q_i^k}$ é a mesma variável c_Q que aparece na equação da onda cinemática

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + c_Q \frac{\partial Q}{\partial x} = 0;$$

qual é o seu significado físico?

SOLUÇÃO DA QUESTÃO:

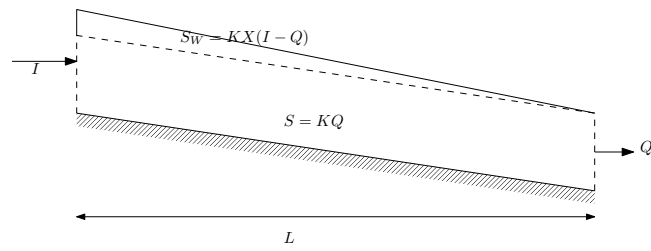
$c_{Q_i^k}$ é a celeridade da onda no trecho $[i - 1, i]$ no intervalo de tempo $[k, k + 1]$. ■

3 [20] Explique o significado geométrico de

$$S = KQ + KX(I - Q)$$

no método de Muskingum quando $X = 0,5$. Faça os desenhos e utilize as relações adicionais que considerar necessários.

SOLUÇÃO DA QUESTÃO:



$$A = Q/v$$

4 [20] Na aproximação da difusão, valem

$$\begin{aligned}q &= vh, \\v &= \frac{1}{n}h^{2/3}S_f^{1/2}, \\D &= \frac{h^{10/3}}{2qn^2}.\end{aligned}$$

Obtenha D em função de v , h e S_f . Quais são as dimensões de D ?

SOLUÇÃO DA QUESTÃO:

$$\begin{aligned}D &= \frac{h^{10/3}}{2qn^2} = \frac{h^{10/3}}{2vhn^2} = \frac{h^{7/3}}{2vn^2} = \frac{h^{7/3}}{2v\frac{h^{4/3}S_f}{v^2}} = \frac{vh}{2S_f}; \\[[D]] &= L^2 T^{-1} \blacksquare\end{aligned}$$