



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E
DE PETRÓLEO

Fenômenos de Transporte

Lista de Exercícios: #1

J. F. Mitre

Exercício 1

Resolução dos exercícios do Bird

- A.1 – 1
- A.2 – 2, 3, 7
- A.3 – 1, 2, 3
- A.4 – 2, 3

Exercício 2

Determine se as seguintes identidades estão corretas ou incorretas e, em caso de estarem incorretas, deduza a expressão correta.

A) $\nabla \times (\mathbf{u}) = \varepsilon_{ijk} \frac{\partial u_k}{\partial x_j}$

B) $\mathbf{u} \times [\mathbf{v} \times \mathbf{w}] = \varepsilon_{mil} \varepsilon_{ijk} u_l v_j w_k$

C) $\nabla^2(\mathbf{u}) = \nabla [\nabla \cdot (\mathbf{u})] - \nabla \times (\nabla \times (\mathbf{u}))$

D) $\nabla \times (\mathbf{uv}) = [\nabla \times (\mathbf{u})] \mathbf{v} - \mathbf{u} \times [\nabla \mathbf{v}]$

E) $\nabla \cdot (\mathbf{uv}) = [\nabla \cdot (\mathbf{u})] \mathbf{v} - \mathbf{u} \cdot \nabla \mathbf{v}$

F) $\mathbf{I} : \nabla \mathbf{u} = \nabla \cdot (\mathbf{u})$

G) $\nabla [\mathbf{u} \cdot \mathbf{v}] = \nabla \mathbf{u} \cdot \mathbf{v} + \mathbf{u} \cdot \nabla \mathbf{v} + \mathbf{v} \times [\nabla \times (\mathbf{u})] + \mathbf{u} \times [\nabla \times (\mathbf{v})]$

H) $\mathbf{u} \times [\mathbf{v} \times \mathbf{w}] = \mathbf{vu} \cdot \mathbf{w} - \mathbf{wu} \cdot \mathbf{v}$

I) $\boldsymbol{\tau}^T : \nabla \mathbf{u} = \nabla \cdot (\boldsymbol{\tau} \cdot \mathbf{u}) - [\nabla \cdot (\boldsymbol{\tau})] \mathbf{u}$

J) $\mathbf{u} \times \nabla \times (\mathbf{u}) = 1/2 \nabla \mathbf{u} \cdot \mathbf{u} - \mathbf{u} \cdot \nabla \mathbf{u}$

K) $\nabla^2(st) = s \nabla^2(t) + 2 \nabla s \cdot \nabla t + t \nabla^2(s)$

Exercício 3

Desenvolva as expressões explicitando os resultados em notação de Einstein

A) $\nabla \times (\mathbf{u} \times \mathbf{v})$

B) $\nabla \cdot (s\mathbf{u}\mathbf{u})$

C) $\nabla^2(st)$

D) $\nabla [\nabla \cdot (\mathbf{u})]$

E) $[\mathbf{v} \times \mathbf{u}] \times [\mathbf{v} \times \mathbf{w}]$