

Informações:

- Duração de 2 horas.
- Pode comer e beber durante a prova.
- Pode fazer a prova à lápis.
- Pode usar calculadora (sem texto).
- A prova tem complexidade progressiva.

A tentativa de violação de qualquer uma das regras abaixo anulará o exame.

- Não consulte material ou colegas.
- Sente virado/a para frente.
- Vá ao banheiro antes ou depois do exame.
- Rascunho apenas no verso da prova.
- Desligue e guarde o telefone.



1. As afirmações a seguir são verdadeiras ou falsas? Justifique as falsas.

- (a) O tensor $\omega_i = \epsilon_{ijk} \frac{\partial u_k}{\partial x_j}$ representa a vorticidade e seus termos diagonais representam a deformação por compressão. A. Verdadeiro B. Falso 5

- (b) O termo da força do vento na equação da Navier–Stokes depende do coeficiente de viscosidade. A. Falso B. Verdadeiro 5

- (c) A equação da continuidade pode ser simplificada para a forma $\vec{\nabla} \cdot \vec{u}$ quando estudamos circulação abissal. A. Verdadeiro B. Falso 5

- (d) O potencial de velocidade é definido para fluxos bidimensionais não–divergentes. A. Falso B. Verdadeiro 5

- (e) As forças de Coriolis e centrífuga são fundamentalmente diferentes da força do gradiente de pressão pois dependem da aceleração da gravidade e não do sistema de referência ser inercial ou não. A. Verdadeiro B. Falso 5

- (f) O teorema de Gauss relaciona o fluxo total de uma propriedade através de uma área fechada com a divergência desse fluxo no volume total encerrado por esta superfície. A. Falso B. Verdadeiro 5

2. Marque uma alternativa correta (f =campo escalar, \vec{u} =campo vetorial):

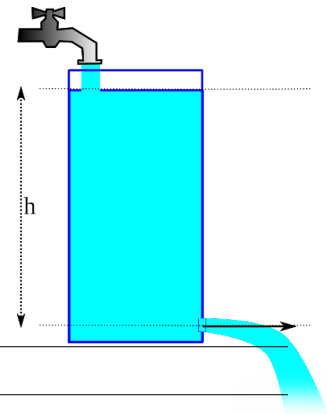
10

| | | | | | | | |
|---|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| $\nabla(\nabla \cdot \vec{u})$ | <input type="radio"/> Vetor | <input type="radio"/> Escalar | <input type="radio"/> NDA | $\nabla \cdot (\nabla \cdot \vec{u})$ | <input type="radio"/> Vetor | <input type="radio"/> Escalar | <input type="radio"/> NDA |
| $\nabla \cdot (\nabla \vec{u})$ | <input type="radio"/> Vetor | <input type="radio"/> Escalar | <input type="radio"/> NDA | $\nabla \cdot (\nabla \times f)$ | <input type="radio"/> Vetor | <input type="radio"/> Escalar | <input type="radio"/> NDA |
| $\nabla \cdot (\nabla \times \vec{u})$ | <input type="radio"/> Vetor | <input type="radio"/> Escalar | <input type="radio"/> NDA | $\nabla \cdot (\nabla f)$ | <input type="radio"/> Vetor | <input type="radio"/> Escalar | <input type="radio"/> NDA |
| $\nabla \times (\nabla f)$ | <input type="radio"/> Vetor | <input type="radio"/> Escalar | <input type="radio"/> NDA | $\nabla(\nabla \cdot f)$ | <input type="radio"/> Vetor | <input type="radio"/> Escalar | <input type="radio"/> NDA |
| $\nabla \times (\nabla \times \vec{u})$ | <input type="radio"/> Vetor | <input type="radio"/> Escalar | <input type="radio"/> NDA | $\nabla \times (\nabla \times f)$ | <input type="radio"/> Vetor | <input type="radio"/> Escalar | <input type="radio"/> NDA |

3. Uma caixa d'água possui um orifício em sua parte inferior como mostra a figura ao lado.

10

Uma torneira na parte superior lança água nesta caixa com o mesmo fluxo que a água sai pelo orifício de raio r , mantendo o nível h da caixa constante. Se eu escarear o furo até dobrar o valor do raio e trocar a água desse sistema pelo mesmo volume de mercúrio, cuja densidade é 13000 kg.m^{-3} , de quanto aumenta a velocidade com que o líquido sai pelo furo?



4. Considere a equação de Navier–Stokes na notação usual:

$$\frac{D\vec{u}}{Dt} = -\frac{1}{\rho}\vec{\nabla}p + \nu\nabla^2\vec{u} + \vec{g}_a - 2\vec{\Omega} \times \vec{u}.$$

(a) Obtenha a equação hidrostática na forma escalar e justifique suas aproximações.

5
