



Universidade de São Paulo
 Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
 Departamento de Ciências Atmosféricas



Exame de ingresso ao programa de pós-graduação do DCA-IAG/USP
 Nível Mestrado

As instruções abaixo deverão ser lidas pelo fiscal da prova antes da entrega das questões.

- Você deve receber dois envelopes: 1) Envelope lacrado com seu nome e indicação “Prova Escrita”; 2) Envelope com seu nome e indicação “Prova Escrita: Respostas”.
- Verifique o conteúdo do envelope “Prova Escrita”. Nele você deve encontrar: Folha 2/3 (questões 1 a 4) e folha 3/3 (questões 5 e 6), 2 (duas) folhas de respostas com o logotipo do IAG.
- Preencha todas as folhas de prova com o nome, data e nº do documento de identificação.
- Esta prova é composta de 6 (seis) questões. O candidato poderá escolher cinco destas questões para a resolução (apenas cinco questões serão consideradas para a nota). O candidato deverá indicar no campo apropriado nesta folha de instruções o número da questão que será eliminada no computo geral da prova.
- Cada questão resolvida terá a nota máxima de 2 pontos.
- A prova é sem consulta e individual, não sendo permitido o uso de calculadoras ou computadores de qualquer tipo. Entregue ao fiscal da prova todo e qualquer equipamento eletrônico (aparelhos de telefone celular, Palm-tops ou equivalentes).
- As respostas devem ser dadas com todo o desenvolvimento, até o resultado final.
- Utilize folha de respostas específica para a resolução. Folhas não identificadas com o logotipo do IAG não serão consideradas na correção da prova.
- Antes de iniciar a resolução da prova, leia atentamente todas as questões.
- A duração total da prova é de 2 (duas) horas.
- **Aguarde a autorização do fiscal para iniciar a resolução da prova.**
- **Após o término da prova todas as folhas, incluindo esta folha de instruções, deverão ser colocadas no envelope “Prova Escrita: Respostas”, o qual deverá ser lacrado pelo candidato e entregue ao fiscal. Certifique-se de que todas as folhas estejam dentro do envelope antes de lacrá-lo.**

- Boa Sorte!

Nome: _____ Data: ____/____/____

Nº documento de identificação: _____ Número da questão eliminada: _____

Assinatura (igual a do documento de identificação): _____



Universidade de São Paulo
 Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
 Departamento de Ciências Atmosféricas



Exame de ingresso ao programa de pós-graduação do DCA-IAG/USP
 Nível Mestrado

1ª questão (2 pontos):

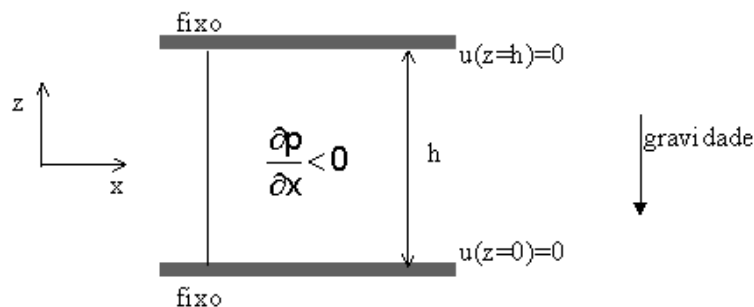
Mostre que $\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$.

2ª questão (2 pontos):

Seja $\vec{F}: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ um campo vetorial representado por $\vec{F}(x, y, z) = u(x, y, z) \hat{i} + v(x, y, z) \hat{j} + w(x, y, z) \hat{k}$, sendo \hat{i} , \hat{j} , \hat{k} os versores referentes à base ortonormal canônica e u , v e w são funções escalares (i.e., u, v e $w: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$). Mostre que se u, v e $w \in C^2[\mathbb{R}^3]$ o divergente do rotacional do vetor \vec{F} é nulo, i.e., $\nabla \cdot \nabla \times \vec{F} = 0$.

3ª questão (2 pontos):

Considere um fluido localizado entre 2 superfícies planas, afastadas entre si de uma altura h . As superfícies são fixas e o fluido é submetido a um gradiente de pressão negativo e constante na direção x , atingindo um estado estacionário, conforme figura abaixo.



Assuma que as velocidades na direção y e z são nulas. Suponha que a força de Coriolis e a força do gradiente de pressão na direção y sejam nulas. Obtenha e esboce os gráficos da:

- Velocidade na direção x , em função da altura, supondo que $u = u(z)$.
- Tensão viscosa em função da altura.

4ª questão (2 pontos):

- Qual é a circulação em torno de um quadrado, de 1000 km de lado, para uma corrente de leste a qual decresce em magnitude para ao norte a uma taxa de 10 m s^{-1} por 500 km?

5ª questão (2 pontos):

O trabalho realizado para ferver 1 kg de água à pressão constante, igual a $1,00 \times 10^5$ Pa, é igual a 169 kJ.

- Calcule o volume de vapor obtido no processo. (1 ponto)
- Calcule a quantidade de calor fornecida ao sistema durante o processo (0,5 ponto)
- Calcule a variação de energia interna do sistema em MJ. (0,5 ponto)

6ª questão (2 pontos):

Um gás ideal a temperatura inicial de 2°C e pressão de 90 kPa é aquecido a volume constante até uma temperatura final de 33°C . Obtenha a pressão do gás no estado final em hPa.

Dados e Formulário:

$$L_f = 3,30 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$$

$$dW = pdV$$

$$pV = nRT$$

$$x(r, \theta) = r \cos\theta$$

$$y(r, \theta) = r \sin\theta$$

$$C = \oint \vec{v} \cdot d\vec{l}$$

Equações do movimento:

$$\frac{du}{dt} = +fv - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left[\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right]$$

$$\frac{dv}{dt} = -fu - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left[\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right]$$

$$\frac{dw}{dt} = -g - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \left[\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right]$$

onde ν é a viscosidade cinemática [$\text{m}^2 \text{s}^{-1}$] e f é o parâmetro de Coriolis dado por $f = 2\Omega \sin\phi$

Tensão viscosa:

$$\tau_{xz} = \tau_{zx} = \mu \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right)$$

$$\tau_{yz} = \tau_{zy} = \mu \left(\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} \right)$$

$$\tau_{xy} = \tau_{yx} = \mu \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right)$$

onde μ é a viscosidade dinâmica [$\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-1}$]



Universidade de São Paulo
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
Departamento de Ciências Atmosféricas



Exame de ingresso ao programa de pós-graduação do DCA-IAG/USP
Nível Mestrado

As instruções abaixo deverão ser lidas pelo fiscal da prova antes da entrega do envelope com o tema da Redação.

- Você deve receber dois envelopes: 1) Envelope lacrado com seu nome e indicação “Redação”; 2) Envelope com seu nome e indicação “Redação: Texto”.
- Verifique o conteúdo do envelope “Redação”. Nele você deve encontrar: Folha 2/2 (tema da redação), uma folha de respostas com o logotipo do IAG.
- Preencha todas as folhas de prova com o nome, data e nº do documento de identificação.
- A prova é sem consulta e individual, não sendo permitido o uso de computadores de qualquer tipo. Entregue ao fiscal da prova todo e qualquer equipamento eletrônico (aparelhos de telefone celular, Palm-tops ou equivalentes).
- Utilize folha de respostas específica para a o desenvolvimento de sua redação. Folhas não identificadas com o logotipo do IAG não serão consideradas na correção.
- A duração total da prova é de 1 (uma) hora.
- **Aguarde a autorização do fiscal para iniciar a redação.**
- **Após o término da redação todas as folhas, incluindo esta folha de instruções, deverão ser colocadas no envelope “Redação: Texto”, o qual deverá ser lacrado pelo candidato e entregue ao fiscal. Certifique-se de que todas as folhas estejam dentro do envelope antes de lacrá-lo.**

- Boa Sorte!

Nome: _____ Data: ____/____/____

Nº documento de identificação: _____

Assinatura (igual a do documento de identificação): _____



Universidade de São Paulo
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
Departamento de Ciências Atmosféricas



Exame de ingresso ao programa de pós-graduação do DCA-IAG/USP
Nível Mestrado

REDAÇÃO

Tema: Desenvolvimento Econômico e Sustentabilidade.