



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 do início da resolução das questões.

- Preencha todas as folhas de prova com seu nome, data e nº do documento de identificação.
- **Esta prova é composta de 6 (seis) questões. Você poderá escolher cinco destas questões para a resolução (apenas cinco questões serão consideradas para a nota). Deverá ser indicado 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.
- Cada questão tem uma versão em português e outra versão em inglês, ambas de mesmo conteúdo. As questões poderão ser respondidas em qualquer um dos três idiomas a seguir: Português, Inglês ou Espanhol.
- 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).
- Folhas não identificadas com o logotipo do IAG não serão consideradas na correção da prova.
- **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 entregues ao fiscal.**
- 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



Admission Exam for the Graduate Program of DCA-IAG/USP

The directions below must be read by the inspector before the examinees begin to solve the questions of the test.

Fill all the answer sheets with your name, date and ID number.

- **This test is composed of 6 (six) questions. You may choose 5 (five) of them for solving (only five questions shall be considered for computing the total grade). You must indicate in the appropriate field of this direction sheet the number referred to the question to be disregarded in the total grade computation.**
- Each question to be solved has the maximum grade of 2 points.
- Each question has both Portuguese and English versions, which have the same content. You may answer the questions in one of the following languages: Portuguese, English or Spanish.
- This is an individual test and any consultation is not allowed here. Especially, it is strictly prohibited the use of calculator and computers of any type. You are required to hand in all the electronic devices of any type (cell phones, Palm-tops, etc) to the inspector.
- Only the answer sheets having IAG's logo will be considered.
- **The total duration of this test is 2 (two) hours.**
- **Wait for the inspector's permission to begin to answer the questions of the test.**
- **After finishing the test, all the sheets, including this direction sheet, must be handed in to the inspector.**
- Good luck!
-

Name: _____ Date: ____/____/____

ID Number: _____ Number of question to be disregarded: _____

- Signature (same as in the ID): _____



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
 Mestrado e Doutorado Direto
 (Admission Exam for the Graduate Program of DCA-IAG/USP)

Questão 1: Um tanque ligado a um compressor de ar contém 20 litros de ar à temperatura de 30°C e pressão manométrica de $4,0 \times 10^5$ Pa. Qual a massa de ar e qual o volume que a massa de ar ocuparia à pressão atmosférica normal e a 0°C?

Dados:

- Equação geral dos gases $\Rightarrow PV = nRT$
- Massa molar do oxigênio 16 g/mol
- Massa molar do nitrogênio 14 g/mol
- Massa molar do argônio 39,95 g/mol.

Questão 2: A Figura 1 mostra o deslocamento durante uma viagem de teste de um veículo novo. Calcule a velocidade para cada um dos estágios da viagem. Qual foi a velocidade média para a viagem completa?

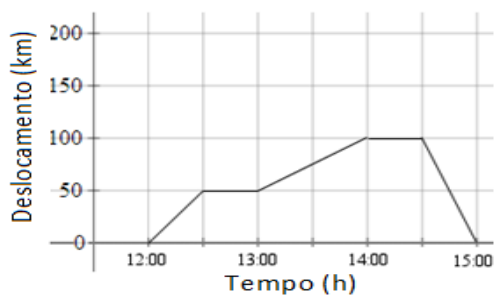


Fig. 1: Variação temporal do deslocamento do veículo. O tempo (abscissa) é dado em horas, enquanto o deslocamento (eixo-y) é dado em Km.

Question 1: A tank connected to an air compressor has 20 liters of air at a temperature of 30°C and manometric pressure of $4,0 \times 10^5$ Pa. What is the air mass and volume which it would occupy under standard atmospheric pressure and temperature of 0°C?

Given Information:

- General gas equation $PV = nRT$
- Molar mass of oxygen: 16 g/mol
- Molar mass of nitrogen 14 g/mol
- Molar mass of argon 39.95 g/mol.

Question 2: Figure 1 shows the displacement during a test ride of a new vehicle. Calculate the velocity for each stage of the journey. What was the average velocity for the entire trip?

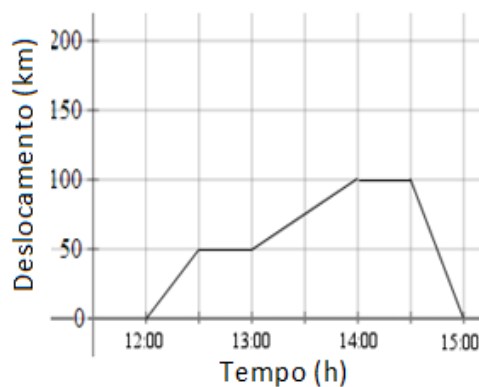


Fig. 1: Temporal variation of the vehicle displacement. The time (abscissa) is given in hours, while the displacement (y-axis) is given in Km.



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



Questão 3: Calcule:

(a) $F(x) = \int x \operatorname{sen}(2x^2) dx$

(b) $F(x) = \int \sqrt[3]{e^x}$

Question 3: Calculate:

(a) $F(x) = \int x \operatorname{sen}(2x^2) dx$

(b) $F(x) = \int \sqrt[3]{e^x}$

Questão 4: Resolva a equação $\frac{dy}{dx} = \frac{x^2}{y^2}$ e ache a solução dessa equação que satisfaça a condição inicial $y(0)=2$.

Question 4: Solve the equation $\frac{dy}{dx} = \frac{x^2}{y^2}$ and find the solution of this equation that satisfies the initial condition $y(0) = 2$.

Questão 5: Mostre que o vetor $\vec{v} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + 5\hat{k}$ pode ser escrito de uma única maneira como combinação linear dos vetores $\vec{u} = \hat{i} - \hat{j}$ e $\vec{w} = 4\hat{i} + \hat{j} + 5\hat{k}$, sendo $\hat{i} = (1, 0, 0)$, $\hat{j} = (0, 1, 0)$ e $\hat{k} = (0, 0, 1)$ os versores que compõem a base canônica do \mathbb{R}^3 .

Question 5: Show that there is only one way for the vector $\vec{v} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + 5\hat{k}$ to be written as a linear combination of the vectors $\vec{u} = \hat{i} - \hat{j}$ and $\vec{w} = 4\hat{i} + \hat{j} + 5\hat{k}$, with $\hat{i} = (1, 0, 0)$, $\hat{j} = (0, 1, 0)$ and $\hat{k} = (0, 0, 1)$ being the unit vectors of the orthonormal \mathbb{R}^3 canonical basis.

Questão 6: Determine os autovalores da matriz A definida abaixo, bem como os respectivos autovetores, ou seja, encontre os possíveis valores de λ e os correspondentes vetores \vec{x} que satisfazem à relação $A\vec{x} = \lambda\vec{x}$.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$$

Question 6: Find the eigenvalues and the corresponding eigenvectors of the matrix A defined below, that is, the possible values of λ and their corresponding vectors \vec{x} such that $A\vec{x} = \lambda\vec{x}$.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$$