

Universidade Federal do Pará

Programa de Pós-Graduação em Geofísica - CPGf

Nome: \_\_\_\_\_

Candidato ( ) ao mestrado ( ) ao doutorado

Data: 20/02/2014

Pontuação

Matemática: \_\_\_\_\_

Física: \_\_\_\_\_

Geologia: \_\_\_\_\_

Inglês: \_\_\_\_\_

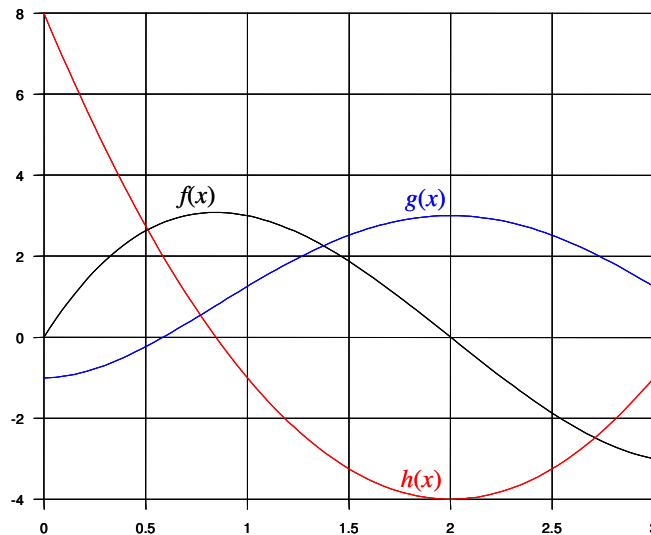
TOTAL: \_\_\_\_\_

### Prova escrita da 1ª Seleção para Mestrado e Doutorado de 2014 - II FASE

## Matemática

1. Considere os gráficos das funções  $f$ ,  $g$  e  $h$  na Figura abaixo. Marque a alternativa verdadeira

- (a)  $g' = h$  e  $h' = f$
- (b)  $f' = g$  e  $h' = g$
- (c)  $f' = g$  e  $g' = h$
- (d)  $f' = h$  e  $g' = f$
- (e)  $f' = h$  e  $h' = g$



2. Seja  $f: \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}$  uma função diferenciável tal que  $\int_0^x f(t) dt = \int_x^1 t^2 f(t) dt + f(x)$  para todo

$x \in \mathbf{R}$ . Sabendo que  $f(0) = 1$  a função  $f$  é:

- (a) 0
- (b)  $e^{\frac{x^3}{3}+1}$
- (c)  $e^{\frac{x^3}{3}+x}$
- (d)  $\ln\left(\frac{x^3}{3} + x\right)$
- (e) 1

3. Seja um campo escalar dado pela expressão  $U(x, y, z) = x^3 + y^3 + z^3 - 3xyz$ . Qual o versor do gradiente deste campo no ponto  $P = (2, 1, 1)$ ?

(a)  $\frac{3}{\sqrt{99}}(3\hat{i} - \hat{j} - \hat{k})$

(b)  $3(3\hat{i} - \hat{j} - \hat{k})$

(c)  $\frac{3}{\sqrt{152}}(4\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})$

(d)  $3(4\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})$

(e)  $\frac{3}{\sqrt{99}}(3\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})$

4. Seja  $f$  uma função contínua em  $x$  tal que seja verdadeira a equação:  
 $\int f(x) dx = xe^{2x} + \int e^{-x} f(x) dx$  para todo  $x$ . Qual a expressão explícita para  $f(x)$ ?

(a)  $f(x) = e^x \frac{1+x}{1-e^{-x}}$

(b)  $f(x) = e^{2x} \frac{1-e^{-x}}{1+2x}$

(c)  $f(x) = e^{2x} \frac{1-2x}{1+e^x}$

(d)  $f(x) = e^{2x} \frac{1+2x}{1-e^{-x}}$

(e)  $f(x) = e^{-2x} \frac{2+x}{1+e^{-x}}$

5. Considere o seguinte campo vetorial:  $\vec{v} = (y^2 + z^2) \hat{i} + (x^2 + z^2) \hat{j} + (x^2 + y^2) \hat{k}$  determine o lugar geométrico, descrito pela relação entre as coordenadas x, y e z, onde este campo é irrotacional.

(a)  $x = y = z$

(b)  $2x = y/2 = z^2$

(c)  $x/2 = y^{1/2} = z/2$

(d)  $x^2 = 2y = z^{1/2}$

(e)  $x^{1/2} = y^2 = 2z$

## Física

1. A compressibilidade de um fluido, K, é definida como o aumento de pressão  $\Delta p$  necessário para produzir uma mudança relativa de densidade  $\frac{\Delta \rho}{\rho}$ :

$$K = \lim_{\Delta p \rightarrow 0} \frac{\Delta p}{\frac{\Delta \rho}{\rho}} \quad [\text{Pa}]$$

Determine o módulo de compressibilidade (K) para um líquido, descrito pela equação de estado,  $p = (3500 \rho^{1/2} + 2500)$  [Pa], quando submetido à ação de uma pressão de 100 KPa.

(a) 4,875 Pa

(b) 48,75 Pa

(c) 48,75 KPa

(d) 487,5 KPa

(e)  $48,75 \times 10^3$  KPa

2. Na figura abaixo, a variação de carga em um circuito RC pode ser descrita pela equação diferencial  $R \frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C} = \varepsilon$ , na qual  $Q$  é a carga no capacitor de capacitância  $C$ ,  $R$  é a resistência do resistor e  $\varepsilon$  a força eletromotriz fornecida. Inicialmente o capacitor está descarregado, com a chave na posição  $b$ . No instante  $t = 0$ s a chave  $S$  é fechada na posição  $a$ . Qual a expressão matemática que dá a corrente elétrica  $I(t)$  em função do tempo durante a carga do capacitor?

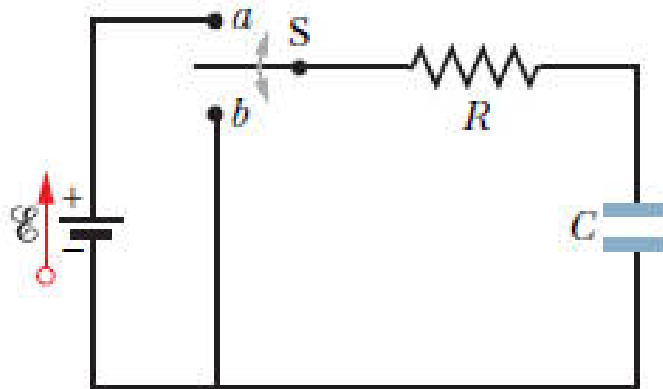
(a)  $I(t) = \frac{R}{\varepsilon} e^{-\frac{t}{RC}}$

(b)  $I(t) = \frac{\varepsilon}{R} \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$

(c)  $I(t) = \frac{\varepsilon}{C} e^{-\frac{t}{RC}}$

(d)  $I(t) = \frac{\varepsilon}{R} \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$

(e)  $I(t) = \frac{\varepsilon}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$



3- A partir de medidas das variações do campo gravimétrico na superfície da Terra, os geofísicos obtêm informações importantes sobre as estruturas na sub-superfície. No método gravimétrico são tomadas medidas da componente vertical do campo gravimétrico ( $g_v$ ). Entretanto, antes de poder interpretar as medidas, é necessário corrigir os dados para eliminar algumas variações previamente conhecidas. Uma delas é a correção de latitude, que elimina a variação devida à rotação do planeta e à sua forma elíptica.

Considere um modelo de referência simplificado no qual a Terra seja uma esfera homogênea de raio  $R$  (figura 1). Uma linha de medidas gravimétricas é feita na direção norte-sul. Em cada ponto é necessário levar em conta o efeito da rotação sobre a medida da aceleração na direção vertical. A velocidade angular de rotação é  $\omega$ . **A correção é um valor a ser somado ou subtraído da medida em cada ponto de maneira que os valores finais fiquem isentos de variação com a latitude  $\theta$ .**

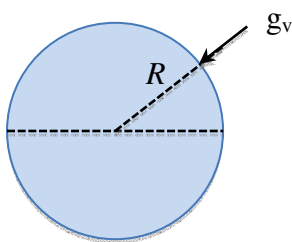


Figura 1

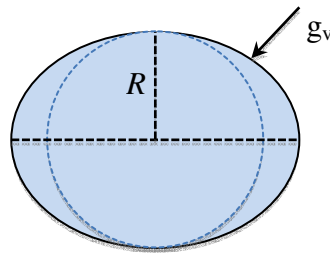


Figura 2

Marque a alternativa com as respostas corretas para as seguintes perguntas:

I- Qual a expressão para o valor da correção para o campo medido, em função do ângulo de latitude?

II- O valor da correção deve ser somado ou subtraído do valor medido?

III- Considere a Terra como um elipsóide (figura 2), de tal maneira que o raio que passa pelos polos geográficos seja igual ao da esfera no modelo simplificado. Mantendo a mesma velocidade de rotação, o valor da correção para cada latitude será maior ou menor do que aqueles na mesma latitude no modelo esférico?

(a)

I-  $\omega^2 R \cos^2 \theta$ .

II- Somado ao valor medido.

III- Os valores serão maiores.

(b)

I-  $\omega^2 R^2 \cos \theta$ .

II- Somado ao valor medido.

III- Os valores serão menores.

(c)

I-  $\omega^2 R \sin^2 \theta$ .

II- Somado ao valor medido.

III- os valores serão menores.

(d)

I-  $\omega^2 R^2 \sin \theta$ .

II- Subtraído do valor medido.

III- os valores serão maiores.

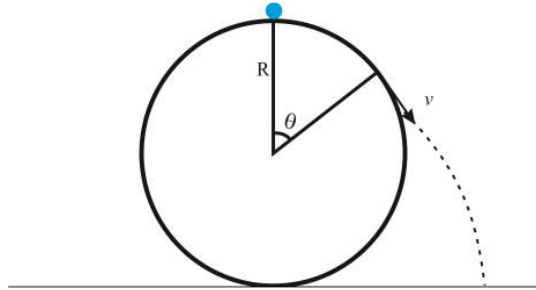
(e)

I-  $\omega^2 R \cos^2 \theta$ .

II- Subtraído do valor medido.

III- Os valores serão menores.

4. Uma esfera de raio  $R$  repousa sobre um plano horizontal como mostrado na figura. Uma partícula de massa  $m$  desliza sem atrito do topo da esfera até um determinado ponto relacionado ao ângulo  $\theta$ , no qual perde o contato com a esfera. A velocidade com que a partícula deixa a esfera  $v$  e o ângulo  $\theta$  são:



(a)  $v = \sqrt{\frac{gR}{3}}$ ,  $\arcsen\left(\frac{3}{2}\right)$

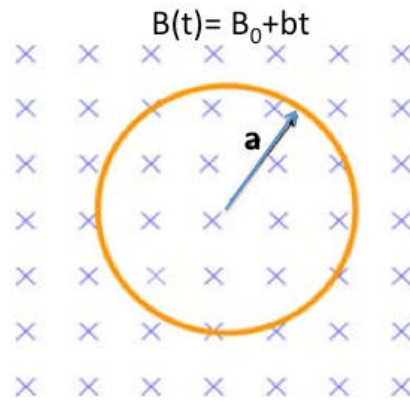
(b)  $v = \sqrt{2gR}$ ,  $\arcsen\left(\frac{2}{3}\right)$

(c)  $v = \sqrt{\frac{2gR}{3}}$ ,  $\arccos\left(\frac{2}{3}\right)$

(d)  $v = \sqrt{\frac{2gR}{3}}$ ,  $\arccos\left(\frac{3}{2}\right)$

(e)  $v = \sqrt{\frac{gR}{3}}$ ,  $\arcsen\left(\frac{2}{3}\right)$

5. Uma espira circular de raio  $a$  e resistência  $R$  é colocada em um campo magnético uniforme com o plano da espira perpendicular à direção do campo. O campo magnético varia no tempo de acordo com a equação  $B(t) = B_0 + b t$ , em que  $B_0$  e  $b$  são constantes positivas. A potência dissipada devido à resistência da espira é



(a)  $\frac{\pi b a^2}{R}$

(b)  $\frac{\pi^2 b^2 a^4}{R}$

(c)  $\frac{\pi^2 b^2 a^2}{R}$

(d)  $\frac{\pi b a}{R}$

(e)  $\frac{\pi b a^4}{R}$

# Geologia

1. A Crosta Terrestre é definida pela:

- (a) Geologia em Básica e Ácida.
- (b) Sismologia baseada nas velocidades ondas P e S.
- (c) Geoquímica em Sial e Sima.
- (d) Geofísica do estado sólido em Superior e Inferior.
- (e) Perfuração vertical em Oceânica e Terrestre.

2. A Estrutura Interna da Terra é definida por:

- (a) Métodos da geologia fundamental.
- (b) Métodos físicos do estado sólido.
- (c) Métodos geoquímicos.
- (d) Meteoritos.
- (e) Métodos sismológicos.

3. Bacias sedimentares são preenchidas por:

- (a) Rochas sedimentares clásticas apenas.
- (b) Rochas sedimentares e metamórficas.
- (c) Rochas sedimentares, metamórficas e ígneas.
- (d) Rochas sedimentares, metamórficas, ígneas e fluídos.
- (e) Rochas ígneas, sedimentares, água, petróleo e gás.

4. Água subterrânea é encontrada em:

- (a) Rochas porosas argilosas.
- (b) Rochas fraturadas em regimes compressionais.
- (c) Rochas fraturadas e porosas.
- (d) Regiões metamórficas.
- (e) Regiões montanhosas.



5. Petróleo é encontrado em:

- (a) Bacias sedimentares mesozóicas
- (b) Bacias sedimentares precambrianas.
- (c) Bacias sedimentares marinhas e terrestres recentes.
- (d) Bacias sedimentares arqueanas.
- (e) Bacias sedimentares quaternárias.

## Inglês

Earth and Moon form a celestial system with a common centre of mass. With a diameter of 3474 km the Moon is the fifth largest satellite in the Solar System and has a surface gravity of  $1.622 \text{ m/s}^2$ , about 17% of that on Earth. Its surface area is less than 1/10th of the Earth's surface; its volume is about 2%, and its mass only 1.2% of that of Earth. A complete orbit around Earth takes 27.3 days (the orbital period), whereas periodic variations in the geometry of the Earth–Moon–Sun constellation are responsible for the phases of the Moon, which repeat every 29.5 days (the synodic period). The lunar rotation slowed down early in its history owing to tidal friction associated with deformations and became locked into a synchronous state, orienting the Moon such that the same hemisphere faces the Earth at all times.

1. Which of the following can correctly replace the first sentence in the text?

- (a) Earth and Moon form a celestial system with an ordinary centre of mass.
- (b) Earth and Moon form a celestial system with a simple centre of mass.
- (c) Earth and Moon form a celestial system with a shared centre of mass.
- (d) Earth and Moon form a celestial system with a conventional centre of mass.
- (e) Earth and Moon form a celestial system with an unusual centre of mass.

2. Mark the correct statement about the Moon:

- (a) There are four satellites in the Solar System that are smaller than the Moon.
- (b) The mass of the Moon is 1.2% of that of the planet around which it revolves.
- (c) Surface gravity on Earth is 17% of that on the Moon.
- (d) The surface area of the Earth is 10 times larger than that of any planet in the Solar System.
- (e) Two per cent of the volume of the Moon is roughly the same as the volume of the Earth.

3. Mark the correct statement concerning the rotation of the Moon about its axis:

- (a) The Moon is always facing the same hemisphere of the Earth.
- (b) The rotation of the Moon varies according to the ocean tides.
- (c) The Moon had rotation early in its history, but not anymore.
- (d) “Synchronous state” means that the rotation of the Moon has the same period as that of the Earth.
- (e) The Rotation speed of the Moon once was higher than what it is now.

Our knowledge of the Moon is based on telescopic observations from Earth, observations by spacecraft from lunar orbit, measurements on the lunar surface by manned and unmanned landed missions and the analyses of lunar samples including those returned by the Apollo and Luna missions, and lunar meteorites found on Earth.

The vast amount of knowledge gained from samples brought to Earth by the Apollo and Luna missions, the lunar meteorites, and the *in situ* geophysical measurements made by the Apollo Lunar Surface Experiment Packages (ALSEPs) demonstrate how valuable the Moon is for understanding our planetary system.

4. Consider the following statements:

I – Telescopic observations from Earth are the only way to increase our knowledge of the Moon.

II – Some of the missions that worked on the surface of the Moon had crews and others didn't.

III – Samples of the Moon have been brought to Earth by human made missions, as well as by natural phenomena.

IV – Spacecraft in orbit around the Moon are used to make observations of the Earth.

The only correct statements are

- (a) I and II
- (b) II and III
- (c) I, II and III
- (d) III and IV
- (e) I and IV

5. Mark the alternative that correctly completes the sentence:

Apollo and Lunar missions

- (a) made geophysical measurements on the surface of the Moon.
- (b) brought meteorites from the Moon.
- (c) were valuable to the Moon.
- (d) helped increase the amount of knowledge of the Earth.
- (e) returned samples from the Moon to the Earth.

The texts were adapted from **Geology, geochemistry, and geophysics of the Moon: Status of current understanding**, by R. Jaumann *et al.*, Planetary and Space Science, vol. 74, issue 1, pages 15-41, December 2012.