



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOFÍSICA

EXAME DE SELEÇÃO 2017

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

06 de fevereiro de 2017

**FÍSICA**

1. Duas ondas sinusoidais com amplitudes e comprimentos de onda idênticos se propagam em sentidos opostos ao longo de uma corda com velocidade de 10 cm/s. Se o intervalo de tempo entre os instantes em que a corda encontra-se plana é de 0,5 s, qual é o comprimento de onda?

- (a) 0,1 cm
- (b) 1 cm
- (c) 5 cm
- (d) 10 cm
- (e) 50 cm

2. Uma partícula de massa  $m$  inicialmente em repouso na posição  $x = 0$  é submetida a uma força  $f(t) = F_0 \text{sen}(\omega t)$  na direção da reta  $x$ . A função que descreve a posição da partícula em cada instante é

- (a)  $x(t) = \frac{F_0}{m\omega} \left( t - \frac{\text{sen}(\omega t)}{\omega} \right)$
- (b)  $x(t) = \frac{F_0}{\omega} \left( \frac{t}{m} - \text{sen}(\omega t) \right)$
- (c)  $x(t) = F_0 \text{sen}(\omega t)$
- (d)  $x(t) = F_0 \cos(\omega t) [t - \text{sen}(\omega t)]$
- (e)  $x(t) = \frac{F_0}{m} [t + \text{sen}(\omega t)]$

3. Uma bateria de força eletromotriz  $\epsilon$  possui resistência interna  $r$  e fornece corrente a um aparelho de resistência  $R$ . Qual deve ser o valor de  $R$  para que a potência dissipada no dispositivo seja máxima?

- (a)  $r$
- (b)  $2r$
- (c)  $r^2$
- (d)  $r/2$
- (e)  $r/4$

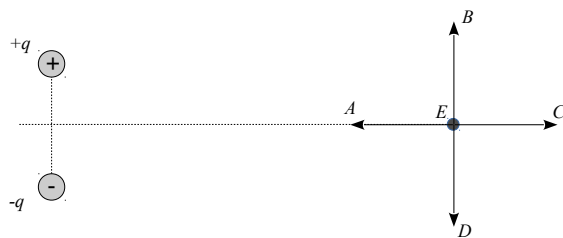
4. Considere que a Terra seja uma esfera com massa  $M$  e raio  $R$ . A constante gravitacional é  $G$ . A aceleração da gravidade na superfície é  $g_0$ . Para pontos a uma altura pequena  $h$  acima da superfície, a aceleração da gravidade  $g(h)$  é uma função aproximadamente linear de  $h$  dada por

$$g(h) \approx g_0 - Ch.$$

Nesta expressão, a constante  $C$  é

- (a)  $\sqrt{\frac{GM}{R}}$
- (b)  $\frac{2GM}{R^3}$
- (c)  $\frac{2GM}{R}$
- (d)  $\frac{GM}{R}$
- (e)  $\frac{GM}{R^5}$

5. A figura mostra duas cargas elétricas puntiformes colocadas sobre o eixo vertical. O campo elétrico em um ponto sobre a linha horizontal que passa na meia distância entre as cargas é representado por qual dos vetores de A a E (sendo E o vetor nulo) na figura?

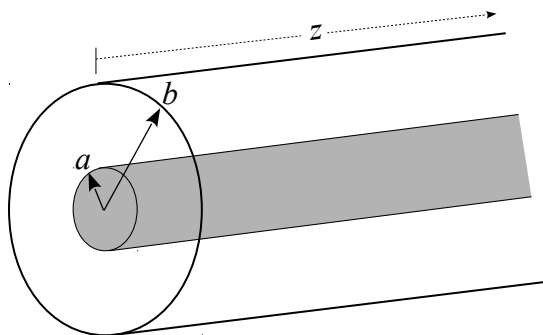


- (a) A
- (b) B
- (c) C
- (d) D
- (e) E

6. A figura ilustra uma linha de transmissão coaxial. Uma onda eletromagnética se propaga ao longo da linha, entre os condutores. A relação entre os raios dos condutores é  $b/a = e^{2,5}$ . A intensidade do campo elétrico é dada por

$$E(r, z, t) = \frac{A}{r} \cos(Bt - Cz) \hat{r} \quad \text{V/m,}$$

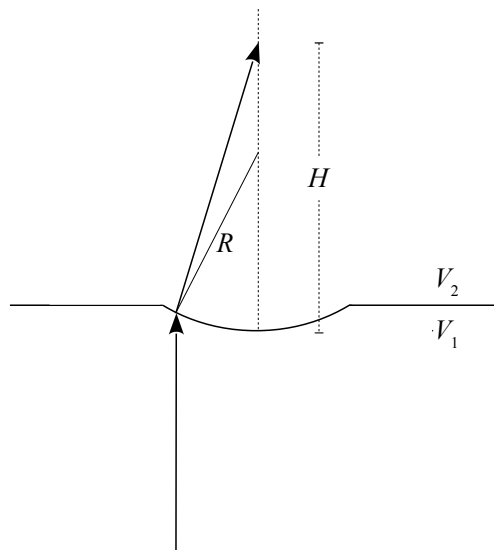
em que  $A, B$  e  $C$  são constantes.



Marque a expressão correta para a diferença de potencial  $\Delta U = U_b - U_a$  entre os dois condutores:

- (a)  $\Delta U(z, t) = 2,5A \text{ sen}(Bt - Cz)$
- (b)  $\Delta U(z, t) = -2,5AC \text{ cos}(Bt - Cz)$
- (c)  $\Delta U(z, t) = \frac{A}{2,5} \text{ sen}(Bt - Cz)$
- (d)  $\Delta U(z, t) = -e^{2,5} A \frac{B}{C} \text{ sen}(Bt - Cz)$
- (e)  $\Delta U(z, t) = -2,5A \text{ cos}(Bt - Cz)$

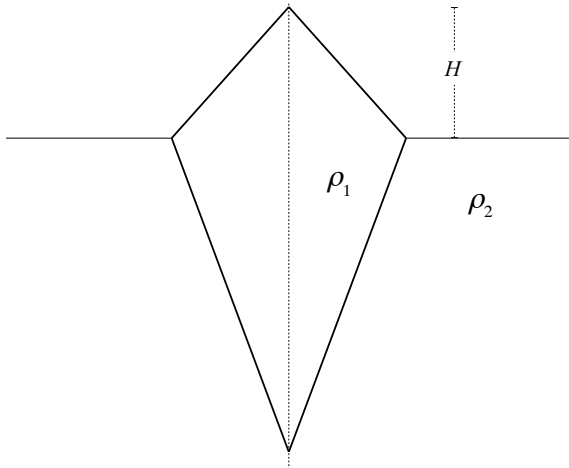
7. Um raio de luz monocromático se propaga verticalmente para cima e incide sobre uma interface separando dois meios, na qual a velocidade de propagação diminui de  $V_1$  para  $V_2$ . A interface tem a forma circular ilustrada na figura, com raio de curvatura  $R$ . Os raios chegam paralelos e são focalizados aproximadamente em um ponto focal a uma distância  $H$  do ponto mais baixo da interface.



Considere que a máxima inclinação da superfície circular seja pequena, de modo que para os ângulos  $\theta$  entre a trajetória do raio e a direção normal à depressão seja válida a aproximação  $\text{sen} \theta \approx \theta$ . Nestas condições a distância  $H$  é

- (a)  $H = \left(1 + \frac{V_1}{V_2}\right) R$
- (b)  $H = \left(1 + \frac{V_2}{V_1}\right) R$
- (c)  $H = \frac{R}{1 - V_2/V_1}$
- (d)  $H = \frac{R}{V_1/V_2 - 1}$
- (e)  $H = \frac{(V_1/V_2)R}{(V_1/V_2 + 1)}$

8. Uma montanha tem um pico de altura  $H$  acima de uma planície como ilustrado na figura. A densidade média das rochas da montanha é  $\rho_1$  e a densidade do meio encaixante é  $\rho_2$ . Considerando que a montanha e sua “raiz” têm simetria de revolução em torno do eixo indicado pela linha pontilhada vertical, assinale o item com a profundidade da raiz da montanha para haver equilíbrio isostático.



- (a)  $\left(1 + \frac{\rho_2}{\rho_1}\right) H$
- (b)  $\frac{H}{(\rho_2/\rho_1) - 1}$
- (c)  $\frac{H}{1 - (\rho_1/\rho_2)}$
- (d)  $\left(1 + \frac{\rho_1}{\rho_2}\right) H$
- (e)  $\frac{\rho_2}{\rho_1} H$

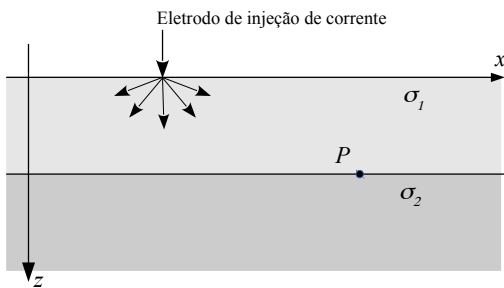
9. Considere um pulso sísmico que se propaga como uma onda plana em uma camada que apresenta dispersão, ou seja, a velocidade de propagação depende da frequência. Este pulso incide obliquamente na interface plana para uma segunda camada. Nestas condições, analise as seguintes afirmativas:

- I- Após ser refratada na base da camada a onda segue em múltiplas direções;
- II- se a velocidade da propagação é maior para as baixas frequências, o pulso sísmico se contrai durante a propagação;
- III- A forma do pulso sísmico só se altera após sofrer reflexão.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s):

- (a) I
- (b) II
- (c) III
- (d) I e III
- (e) II e III

10. Um geofísico injeta corrente na Terra através de um eletrodo fixado no solo, fechando o circuito com um segundo eletrodo colocado em um ponto distante. No estudo da distribuição de correntes no subsolo, são obedecidas certas condições de fronteira nas interfaces que separam meios com condutividades diferentes. A figura ilustra uma situação na qual a corrente é injetada em uma camada de condutividade  $\sigma_1$  que é seguida de uma segunda camada de condutividade  $\sigma_2$ .



Analise as seguintes afirmativas sobre a condição de fronteira obedecida pelo vetor densidade de corrente  $\mathbf{J} = J_x\hat{x} + J_y\hat{y} + J_z\hat{z}$  no ponto  $P$  localizado na interface de separação entre as duas camadas:

- I- Apenas a componente  $J_x$  é contínua em  $P$ ;
- II- Apenas a componente  $J_z$  é contínua em  $P$ ;
- III- O campo vetorial  $\mathbf{J}$  muda de direção em  $P$ ;
- IV- O vetor horizontal  $J_x\hat{x} + J_y\hat{y}$  é contínuo em  $P$ .

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s):

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

## GEOLOGIA

1. O magma é um fluido com temperatura entre  $900^{\circ}\text{C}$  e  $1.150^{\circ}\text{C}$  cuja composição predominante é uma fusão silicática, mas que apresenta proporções variadas de água, voláteis ou cristais em processo de crescimento, então de modo geral como magma primário:
  - (a) Há magmas intrusivos que formam 100% das rochas graníticas e 100% das rochas basálticas.
  - (b) Existem magmas graníticos que formam 95% das rochas plutônicas e basálticos que formam 98% das rochas vulcânicas.
  - (c) Há dois magmas na realidade. Um granítico que forma 100% das rochas basálticas e outro que forma 100% das rochas graníticas.
  - (d) Ele forma um magma granítico dando origem a 70% das rochas plutônicas e 30% das rochas vulcânicas.
  - (e) Ele se comporta ao mesmo tempo como plutônico e basáltico.
  
2. O metamorfismo regional se dá em regiões de tectonismo intenso
  - (a) ao redor de corpos ígneos intrusivos com cisalhamento.
  - (b) que leva à geração de argilominerais através da diagênese.
  - (c) sem alteração na composição mineralógica das rochas.
  - (d) com temperaturas elevadas e presença de fluidos hidrotermais.
  - (e) com dobramentos, compressões, cisalhamentos e temperaturas e pressões elevadas elevadas.
  
3. As propriedades das rochas reservatórios que são fundamentais para determinar a qualidade do reservatório são a porosidade e a
  - (a) permeabilidade.
  - (b) viscosidade.
  - (c) pressão capilar.
  - (d) densidade.
  - (e) porosidade intra-partícula.
  
4. Em um levantamento gravimétrico terrestre, uma estação-base é estabelecida e as variações laterais do campo gravimétrico na área em estudo são medidas em relação à posição da estação-base. Quando medidas são tomadas em altitudes diferentes do nível de referência, as variações devidas às diferenças de altitude e de massa rochosa sob o gravímetro precisam ser eliminadas através
  - (a) das correções ar-livre e Bouguer.
  - (b) da correção Bouguer.
  - (c) da aplicação de filtragem Hanning.
  - (d) da correção ar-livre.
  - (e) da aplicação do filtro de continuação para cima ou para baixo.
  
5. O padrão zebrado do assoalho oceânico é
  - (a) um padrão de anomalias gravimétricas lineares semelhantes às continentais.
  - (b) um padrão de anomalias magnéticas formado por faixas de polaridades alternadas e simétricas em relação à cadeia meso-oceânica.
  - (c) produto da magnetização induzida pela temperatura de Curie a  $850^{\circ}\text{C}$ .
  - (d) independente da ascensão magmática.
  - (e) produzido por juntas de resfriamento.

6. Área-fonte, bacia sedimentar e nível de base são, respectivamente,
- (a) zona elevada, zona submersa e nível horizontal imaginário abaixo do qual predomina o intemperismo e acima, a sedimentação.
  - (b) zona com rocha-fonte, espaço marinho e nível horizontal imaginário abaixo do qual predomina a deposição e acima dele, a erosão.
  - (c) zona que fornece os sedimentos, espaço que recebe a deposição dos sedimentos e nível horizontal imaginário abaixo do qual predomina a deposição e acima, a erosão.
  - (d) zona continental, zona submersa e nível horizontal imaginário abaixo do qual predominam as intrusões e acima, a erosão.
  - (e) zona que fornece os sedimentos, espaço que recebe a deposição dos sedimentos e nível horizontal imaginário abaixo do qual predominam as rochas do embasamento e acima, a deposição.
7. Marque a alternativa que contém somente feições geológicas que podem ser produzidas por falhamentos:
- (a) Descontinuidade de camadas, repetição de camadas, seixos rolados e tilitos.
  - (b) Brechas de falha, omissão de camadas, geodos e filitos.
  - (c) Descontinuidade de camadas, omissão de camadas e kimberlitos.
  - (d) Repetição de camadas, brechas de falha, diápiros e micritos.
  - (e) Omissão de camadas, descontinuidade de camadas, repetição de camadas e milonitos.
8. A compactação diagenética consiste na redução volumétrica causada pela
- (a) pressão litostática.
  - (b) expulsão dos fluidos.
  - (c) aumento da densidade da rocha.
  - (d) diminuição do espaço poroso.
  - (e) cimentação.
9. A classificação de rochas sedimentares em rudáceas, arenáceas e lutáceas é baseada
- (a) na composição química.
  - (b) no nível de arredondamento dos grãos.
  - (c) nas estruturas sedimentares.
  - (d) na granulometria dos minerais constituintes.
  - (e) na composição mineralógica.
10. A margem continental é
- (a) também denominada talude continental.
  - (b) a zona transição entre a plataforma continental e o talude continental.
  - (c) a zona de transição entre o continente emerso e o assoalho oceânico.
  - (d) a linha de transição entre o sopé do talude continental e o assoalho oceânico.
  - (e) a linha de transição entre os dois taludes: o inferior e o superior.

**The following text was adapted from the “Handbook of Radiation and Scattering of Waves”, Part 1 – Chapter 1, by Adrianus T. de Hoop. Academic Press, 1995.**

Any material medium, whether in its fluid (i.e. gaseous or liquid) or its solid (or condensed) state, is capable of carrying acoustic waves. This kind of mechanical disturbance occurs when the elementary building blocks of matter are, by some cause, displaced out of their equilibrium position and try to return to this position under the influence of restoring forces. In this respect, acoustic waves differ from electromagnetic waves in that the latter can also be present *in vacuo* (i.e. in the absence of matter), whereas the former cannot.

When following an acoustic wave on its course, we start with its *excitation* by an acoustic source or transmitting device (the human voice, a musical instrument, a loudspeaker, a vibrating machine, an ultrasonic transducer). Once it has been generated, the wave *propagates* along a certain, more or less confined, path from the source to the receiver. Depending on the properties of the medium through which the wave passes, this propagation can lead to continuous *refraction* by spatial and/or temporal changes in the medium (for example, the atmosphere), to *reflection* against and *transmission* across interfaces between different media, or to discontinuous *scattering* or *diffraction* by objects whose acoustic properties show a contrast with those of their surroundings. Finally, the wave motion is *received* by an acoustic receiving device (the human ear, a microphone, a hydrophone, a geophone, an electronic transducer).

Each of these aspects is the subject of extensive theoretical and experimental investigation. Usually, when the attention is focused on a particular detail, the remaining circumstances are chosen as simply as possible. For example, when studying refraction phenomena during the propagation of an acoustic wave, the source will be taken to be a simple one (mostly a point source, i.e. a source whose dimensions are negligibly small compared to the other characteristic dimensions of the configuration under investigation), while the influence of the receiver will be neglected altogether (by taking it to be a point receiver). When studying the influence of a scattering configuration, both the surrounding medium and the kind of excitation will be taken to be very simple ones. All these simplifications are dictated by the impossibility of accounting for the influence of all parameters simultaneously, even with present-day, large-capacity, high-speed computers. It is the task of the acoustician to put the results of the partial model studies together in a judicious way in order to compose a judgement of the behaviour of acoustic waves and vibrations in the more complicated situations met in practice.

The practical applications of acoustic waves are widespread, and the number of fields in which they are used is ever increasing. In everyday life, acoustic waves are the carriers of *sound*, be it wanted (music, some speech) or unwanted (noise, other speech). In the field of medicine, *acoustic tomography*, i.e. the imaging of an object (foetus, tumour) inside the body, is of growing importance, the more so since acoustic radiation in the applied dosages is either non-hazardous or much less hazardous than the X-ray radiation used in X-ray tomography. The same idea of acoustic imaging underlies the use of acoustic waves in *exploration geophysics*, be it in surface seismics, vertical seismic profiling, cross-borehole seismics, or borehole acoustics. Here, acoustic waves are used to map the subsurface structure of the Earth in the search of fossil energy resources (coal, oil, natural gas). For underwater locations, SONAR (SOund Navigation And Ranging) acoustic systems are installed on almost any vessel. Finally, *earthquake engineering*, i.e. the design of earthquake-resistant structures, requires the knowledge of the properties of acoustic waves in the Earth's crust.



**Answer the following questions according to the text:**

1. The text mentions a difference between acoustic and electromagnetic waves. What is this difference?
2. List three phenomena to which an acoustic wave may be subjected, as it propagates.
3. What assumptions are usually made about the source and the receiver of an acoustic wave in the study of its refraction?
4. What's an advantage of using acoustic waves to image objects inside the human body?
5. What is the purpose of using acoustic waves in exploration geophysics?