



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOFÍSICA

SEGUNDO EXAME DE SELEÇÃO 2016

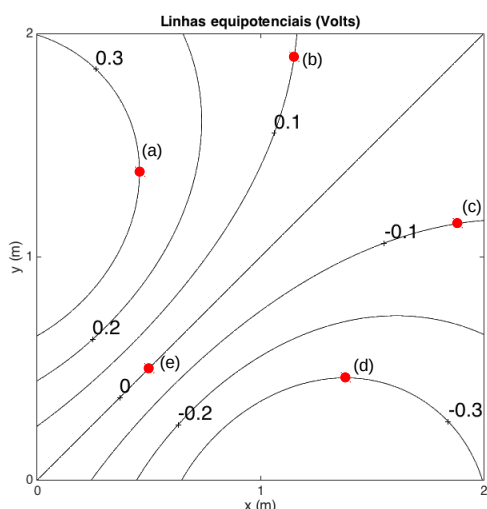
Nome: _____

25 de abril de 2016.

FÍSICA

1. A figura mostra a distribuição de linhas de isovalores do potencial elétrico (equipotenciais) em uma placa bidimensional. A qual dos pontos marcados de (a) até (e) está associado o campo elétrico $\mathbf{E} = 0.54\mathbf{i} - 0.54\mathbf{j}$ V/m?

(a) (b) (c) (d) (e)



2. Uma onda esférica se propaga a partir de uma fonte pontual de acordo com a seguinte função de onda, em unidades do Sistema Internacional:

$$\psi(r, t) = \left[\frac{\psi_0}{r} \right] \sin(\omega t - kr + \phi)$$

sendo r a distância a partir da fonte e t o tempo. Sobre esta onda, analise as seguintes afirmativas:

- I- A velocidade de propagação é $v = \frac{\omega}{k}$.
- II- A amplitude a uma distância de 1 metro da fonte é de ψ_0 .
- III- A onda é composta por uma superposição de infinitos harmônicos cuja frequência fundamental é $\frac{\omega}{2\pi}$.
- IV- O comprimento de onda é k .

Estão corretas apenas as afirmativas

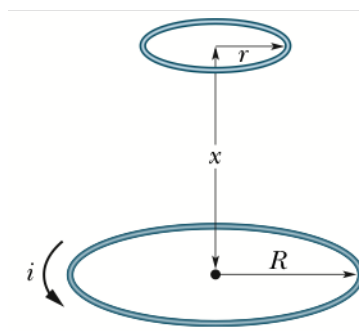
- (a) I e II
- (b) II e III
- (c) I e III
- (d) II e IV
- (e) III e IV

3. Considere que a Terra seja uma esfera com massa M e raio R . Se a energia necessária para lançar um projétil a partir da superfície de modo que ele escape da Terra é E , qual será a energia necessária para o mesmo projétil escapar da superfície de um planeta cujo raio seja metade do da Terra e cuja massa seja um décimo daquela da Terra?

- (a) $E/2$
- (b) $E/5$
- (c) $E/10$
- (d) $E/20$
- (e) $E/50$

4. A figura mostra duas espiras paralelas que tem o eixo em comum. A menor espira está acima da maior a uma distância $x \gg R$. Desta forma, o campo magnético devido a uma corrente i percorrendo a espira maior no sentido anti-horário é aproximadamente uniforme através da espira menor e tem módulo igual a

$$B = \frac{\mu_0 i R^2}{2x^3}.$$



Suponha que a espira menor se afaste num movimento vertical, aumentando a distância x com velocidade v constante. Qual a expressão correta para a força eletromotriz induzida ϵ na espira menor?

- (a) $\epsilon = -\frac{3\pi\mu_0 r^2 v}{2x^4}$
- (b) $\epsilon = -\frac{3\mu_0 i R^2 v}{2x^4}$
- (c) $\epsilon = \frac{\pi\mu_0 i r^2 R^2 v}{x^2}$
- (d) $\epsilon = \frac{3\pi\mu_0 i r^2 R^2 v}{2x^4}$
- (e) $\epsilon = \frac{\pi\mu_0 i R^2 v}{2x}$

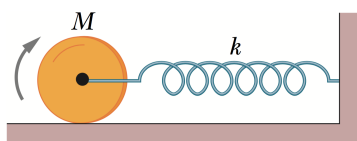
5. Quais são as equações do movimento para posição e velocidade, $x(t)$ e $v(t)$, de uma partícula que se move por inércia e está sujeita a uma resistência ao movimento tal que o módulo da aceleração imposta por esta força é proporcional à velocidade da partícula?

Considere $x(0) = 0$ m, $v(0) = v_0$ m/s e k , uma constante.

- (a) $x(t) = \frac{v_0}{k} (1 - e^{-kt})$, $v(t) = v_0 e^{-kt}$
 (b) $x(t) = 1 - e^{-kt}$, $v(t) = e^{-kt}$
 (c) $x(t) = \frac{v_0}{k} (1 + e^{-kt})$, $v(t) = v_0 e^{-kt}$
 (d) $x(t) = \frac{v_0}{k} (1 + e^{-kt})$, $v(t) = v_0 e^{+kt}$
 (e) $x(t) = \frac{v_0}{k} (e^{-kt} - 1)$, $v(t) = -v_0 e^{-kt}$

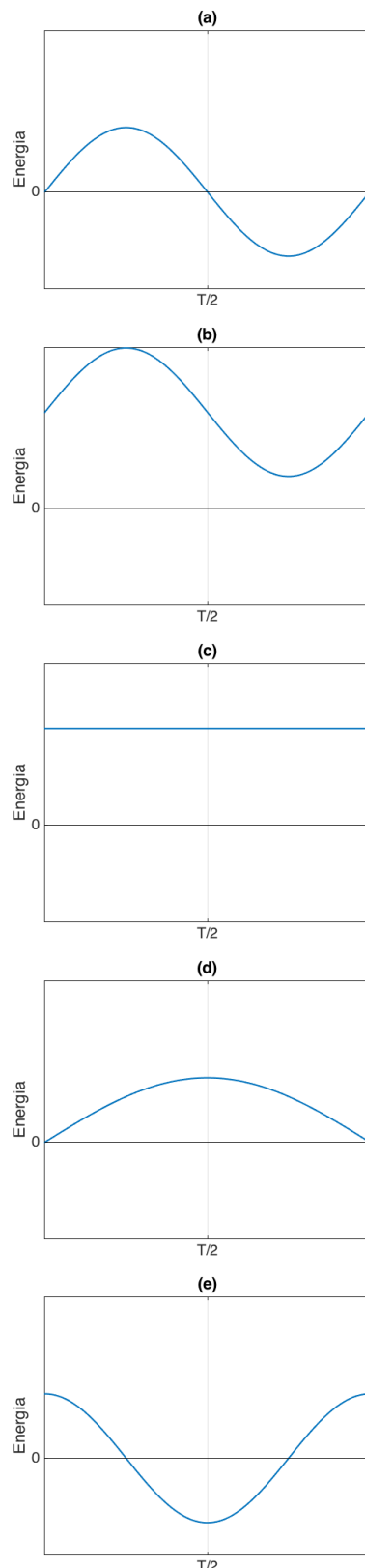
6. Um cilindro sólido de massa M e raio R está preso a uma mola horizontal de constante elástica k , de massa desprezível. O cilindro rola sem deslizar sobre uma superfície horizontal. O sistema é liberado do repouso a partir de uma posição inicial na qual a mola está esticada, e passa a executar um movimento harmônico simples em torno do ponto de deformação nula da mola. Sabendo que o momento de inércia do cilindro em torno de seu eixo é $I = \frac{1}{2}MR^2$, é possível determinar a equação diferencial que descreve o movimento da posição $x(t)$ do centro de massa a partir da derivada temporal da energia mecânica total do sistema.

Nestas condições qual a expressão correta para o período T da oscilação?

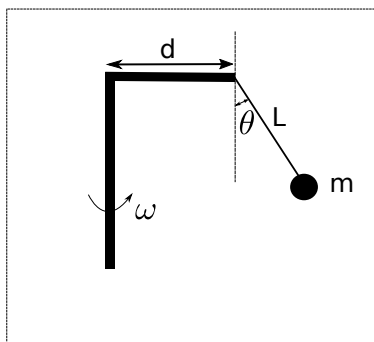


- (a) $T = 2\pi\sqrt{\frac{MR}{k}}$
 (b) $T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$
 (c) $T = 2\pi\sqrt{\frac{3M}{2k}}$
 (d) $T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{M}}$
 (e) $T = 2\pi R\sqrt{\frac{M}{k}}$

7. Um satélite tem órbita elíptica em torno da Terra, com período T . Qual dos gráficos pode representar a energia mecânica total do sistema Terra-Satélite durante o período de uma órbita completa?

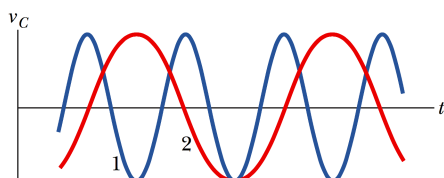


8. No dispositivo mostrado na figura, o eixo vertical e a haste horizontal são rígidos. A massa m está suspensa por um fio de comprimento l . Sendo g a aceleração da gravidade, qual a velocidade angular ω com que o dispositivo precisa girar em torno do eixo vertical para que a massa seja suspensa até uma posição na qual o fio faça um ângulo θ com a vertical?



- (a) $\omega = \left(\frac{2g \tan \theta}{d + l \sin \theta} \right)^{1/2}$
 (b) $\omega = \left(\frac{2g \tan \theta}{d - l \sin \theta} \right)^{1/2}$
 (c) $\omega = \left(\frac{g \tan \theta}{d + l \sin \theta} \right)^2$
 (d) $\omega = \left(\frac{g \tan \theta}{d - l \sin \theta} \right)^2$
 (e) $\omega = \left(\frac{g \tan \theta}{d + l \sin \theta} \right)^{1/2}$

9. A figura mostra gráficos da diferença de potencial v_C nos terminais de um capacitor, de capacitância C , que foi colocado em dois circuitos LC diferentes, circuitos 1 e 2. A carga máxima Q é a mesma nos dois casos. Marque a relação correta entre as indutâncias L_1 e L_2 e entre as correntes máximas I_1 e I_2 nos dois circuitos.



- (a) $L_1 > L_2$ e $I_1 = I_2$
 (b) $L_1 > L_2$ e $I_1 < I_2$
 (c) $L_1 = L_2$ e $I_1 > I_2$
 (d) $L_1 < L_2$ e $I_1 > I_2$
 (e) $L_1 = L_2$ e $I_1 < I_2$

10. A onda eletromagnética se propaga no vácuo com velocidade c . O valor desta velocidade é determinado a partir dos valores das constantes eletromagnéticas μ_0 e ϵ_0 , respectivamente chamadas de permeabilidade magnética e permissividade elétrica do vácuo. Sobre esta velocidade, analise as seguintes afirmativas:

- I- A velocidade c é a mínima possível para a onda eletromagnética, uma vez que em qualquer meio material a velocidade é sempre maior do que esta.
 II- Os valores de μ_0 e ϵ_0 que determinam o valor da velocidade c variam diretamente com a frequência da onda, fazendo com que a propagação seja mais rápida quanto maior a frequência.
 III- A expressão correta para a velocidade da onda eletromagnética no vácuo é $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$.
 IV- A velocidade c é a mesma que a da propagação da luz, o que foi a primeira evidência de que a luz é, de fato, uma onda eletromagnética.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

GEOLOGIA

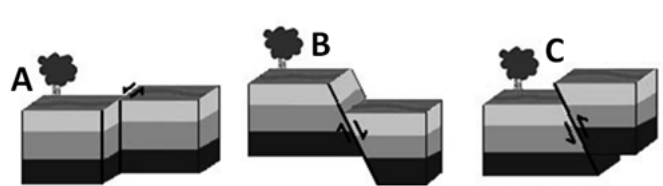
1. A zona de acumulação aluvial formada por um rio quando chega ao mar, e que resulta da brusca diminuição da energia da água do canal fluvial, chama-se

- (a) delta.
- (b) plataforma.
- (c) talude.
- (d) canaleta.
- (e) estuário.

2. Um mineral é um sólido cristalino inorgânico que ocorre na natureza, com uma composição química definida e com propriedades físicas características. Quais propriedades físicas descritas abaixo podem ser usadas para identificação dos minerais?

- (a) Clivagem, fratura e temperatura.
- (b) Peso específico, forma do Cristal e fratura.
- (c) Forma do cristal, peso específico e transparência.
- (d) Cor, brilho e transparência.
- (e) Cor, brilho e dimensão dos eixos.

3. A alternativa que mostra a ordem correta para as falhas tectônicas ilustradas em A, B e C na figura a baixo é:



- (a) A: Oblíqua; B: Inversa; C: Transcorrente.
- (b) A: Normal; B: Transcorrente; C: Inversa.
- (c) A: Transcorrente; B: Inversa; C: Normal.
- (d) A: Transcorrente; B: Oblíqua; C: Inversa.
- (e) A: Transcorrente; B: Normal; C: Inversa.

4. Considere as seguintes afirmativas, sobre a Tectônica de Placas:

- I- No início do século XX, Alfred Wegener levantou a hipótese de que no passado os continentes formavam uma só massa chamada Pangeia, que em grego quer dizer "toda a Terra", rodeada por um oceano contínuo chamado de "Pantalassa".
- II- A litosfera é dividida em placas tectônicas que flutuam e deslizam sobre a astenosfera, carregando massas continentais e oceânicas, devido à influência do movimento das correntes de convecção que ocorrem no interior do planeta.
- III- Os movimentos convergentes entre as placas Africana e Sulamericana permitiram intensos derramamentos magmáticos originando rochas basálticas que foram incorporadas às bordas das referidas placas, formando a dorsal Atlântica, que se estende desde a Groelândia até o sul da América do Sul.
- IV- As movimentações das placas tectônicas condicionam a formação de diversos ambientes, por exemplo, arcos de ilhas e dorsais mesoceânicas, onde são geradas rochas sedimentares de diferentes composições química e mineralógica.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

5. Os vulcões são uma impressionante manifestação da dinâmica da Terra. Eventualmente catastróficos, os vulcões são representantes do processo construtivo, intimamente, relacionado à dinâmica interna da Terra. É através da atividade vulcânica que a crosta oceânica está continuamente sendo produzida. Sobre este tema, analise as seguintes afirmativas:

I- Os principais elementos da morfologia de um Vulcão são: a cratera (local de extravasamento do magma); e a caldeira (depressões circulares originadas pelo colapso total ou parcial da cratera).

II- Há dois tipos de estilos eruptivos: o Central, também conhecido como vulcanismo de rift, sem formação de um cone vulcânico; e o Fissural, com formação de um cone vulcânico.

III- Cerca de 80% dos vulcões da Terra estão em limites divergentes de placas e cerca de 15%, em limites convergentes e os poucos restantes no interior das placas (intraplaca).

IV- Os vulcões de estilo Central apresentam o tipo de Estrato-vulcão, que têm a característica de que a sua reativação pode ocorrer após séculos de inatividade, como Fuji (Japão), Santa Helena (EUA), Etna e Vesúvio (Itália).

Estão corretas apenas as afirmativas

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

6. Assinale a alternativa que expressa corretamente o tipo e o processo formador da rocha citada:

- (a) **Gnaisse**, rocha ígnea – Cristalização de magma.
- (b) **Arenito**, rocha metamórfica – Deposição e litificação.
- (c) **Gnaisse**, rocha metamórfica – Recristalização de novos minerais.
- (d) **Granito**, rocha sedimentar – Soterramento e Litificação.
- (e) **Granito**, rocha ígnea – Solidificação de novos minerais.

7. O entendimento de escalas do tempo geológico permitiu reconstruir os eventos que moldaram a história do nosso planeta. Sobre este tema, analise as seguintes afirmativas:

I- A Datação Absoluta permite estabelecer uma ordem sequencial dos eventos (sem fornecer datas específicas) baseada em princípios como: Superposição, Horizontalidade e Relações Transversais.

II- A Datação Relativa baseia-se em métodos que utilizam elementos radioativos naturais para determinar as idades das rochas.

III- Os métodos de datação Relativa e Absoluta permitiram atribuir idades para os eventos geológicos e representá-los através das subdivisões da escala do tempo geológico, as unidade geocronológicas: Éons, Eras, Períodos, Épocas, Idade e Crono.

IV- O éon Fanerozóico representa os últimos 543 milhões de anos da Terra e é subdividido em três eras: Paleozóica, Mesozóica e Cenozóica.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

8. Qual o destino final dos sedimentos erodidos a partir de uma cordilheira de montanhas?

- (a) Bacias Oceânicas.
- (b) Bacias no interior das montanhas.
- (c) Planícies costeiras.
- (d) Rios perenes.
- (e) Lagos glaciais.

9. O petróleo e o gás surgem nas chamadas *rochas geradoras*. Então, migram e, eventualmente, se acumulam em zonas de rochas porosas e permeáveis (*rochas reservatórios*) quando ficam presos em estruturas chamadas de “armadilhas” ou “traps” petrolíferas. Classifique as famílias de rochas listadas abaixo **em ordem decrescente** da frequência com que elas ocorrem nos ambientes geradores e de reservatórios.
- (a) detríticas; carbonáticas; evaporitos; metamórficas.
 - (b) carbonáticas; evaporitos; metamórficas; detríticas.
 - (c) evaporitos; carbonáticas; detríticas; metamórficas.
 - (d) metamórficas; evaporitos; carbonáticas; detríticas.
 - (e) detríticas; metamórficas; carbonáticas; evaporitos.
10. As rochas metamórficas resultam da transformação de outras rochas por processos que normalmente ocorrem sob a superfície da Terra. Sobre estas rochas, analise as seguintes afirmativas:
- I- Os principais agentes do metamorfismo são calor e a vibração sísmica.
 - II- Os três tipos de metamorfismo são de contato, estático e regional.
 - III- As rochas metamórficas são classificadas quanto a textura como foliadas (Xisto, Gnaiss e Anfibolito) e não-foliadas (Quartzito, Hornfels e Antracito).
 - IV- Rochas metamórficas se formam nos limites convergentes de placas porque a temperatura e pressão aumentam como resultado da colisão das placas.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

O texto a seguir foi adaptado de "Fundamentals of Geophysics", de William Lowrie (2007), capítulo 3 - "Seismology and the internal structure of the Earth":

Seismology is a venerable science with a long history. The Chinese scientist Chang Heng is credited with the invention in 132 AD, nearly two thousand years ago, of the first functional seismoscope, a primitive but ingenious device of elegant construction and beautiful design that registered the arrival of seismic waves and enabled the observer to infer the direction they came from. The origins of earthquakes were not at all understood. For centuries these fearsome events were attributed to supernatural powers. The accompanying destruction and loss of life were often understood in superstitious terms and interpreted as punishment inflicted by the gods on a sinful society. Biblical mentions of earthquakes – e.g., in the destruction of Sodom and Gomorrah – emphasize this vengeful theme. Although early astronomers and philosophers sought to explain earthquakes as natural phenomena unrelated to spiritual factors, the belief that earthquakes were an expression of divine anger prevailed until the advent of the Age of Reason in the eighteenth century. The path to a logical understanding of natural phenomena was laid in the seventeenth century by the systematic observations of scientists like Galileo, the discovery and statement of physical laws by Newton and the development of rational thought by contemporary philosophers.

In addition to the development of the techniques of scientific observation, an understanding of the laws of elasticity and the limited strength of materials was necessary before seismology could progress as a science. In a pioneering study, Galileo in 1638 described the response of a beam to loading, and in 1660 Hooke established the law of the spring. However, another 150 years passed before the generalized equations of elasticity were set down by Navier. During the early decades of the nineteenth century Cauchy and Poisson completed the foundations of modern elasticity theory.

Early descriptions of earthquake characteristics were necessarily restricted to observations and measurements in the "near-field" region of the earthquake, i.e. in comparatively close proximity to the place where it occurred. A conspicuous advance in the science of seismology was accomplished with the invention of a sensitive and reliable seismograph by John Milne in 1892. Although massive and primitive by comparison with modern instruments, the precision and sensitivity of this revolutionary new device permitted accurate, quantitative descriptions of earthquakes at large distances from their source, in their "far-field" region. The accumulation of reliable records of distant earthquakes (designated as "teleseismic" events) made possible the systematic study of the Earth's seismicity and its internal structure.

The great San Francisco earthquake of 1906 was intensively studied and provided an impetus to efforts at understanding the origin of these natural phenomena, which were clarified in the same year by the elastic rebound model of H. F. Reid. Also, in 1906, R. D. Oldham proposed that the best explanation for the travel-times of teleseismic waves through the body of the Earth required a large, dense and probably fluid core; the depth to its outer boundary was calculated in 1913 by B. Gutenberg. From the analysis of the travel-times of seismic body waves from near earthquakes in Yugoslavia, A. Mohorovicic in 1909 inferred the existence of the crust-mantle boundary, and in 1936 the existence of the solid inner core was deduced by I. Lehmann. The definitions of these and other discontinuities associated with the deep internal structure of the Earth have since been greatly refined.

Responda as seguintes perguntas de acordo com o texto:

1. What attribute of the seismic wave was possible to be deduced from the apparatus build by Chang Heng?
2. Prior to the 18th century, what was the dominant belief about the origins of earthquakes?
3. What were the prerequisites for seismology to advance as a science?
4. What advance in seismology was made possible by John Milne's seismograph?
5. What discoveries about the internal structure of the Earth were made during the early decades of the XX century?