



# Vestibular UESPI 2011



Universidade Estadual do Piauí

PROVA III – Tipo 4  
MATEMÁTICA – FÍSICA

DATA: 06/12/2010 – HORÁRIO: 8h30min às 12h30min (horário do Piauí)

### LEIA AS INSTRUÇÕES:

- Você deve receber do fiscal o material abaixo:
  - Este caderno com 60 questões objetivas sem repetição ou falha.
  - Um CARTÃO-RESPOSTA destinado às respostas objetivas da prova.
- Verifique se este material está completo e se seus dados pessoais conferem com aqueles constantes do CARTÃO-RESPOSTA.
- Após a conferência, você deverá assinar seu nome completo, no espaço próprio do CARTÃO-RESPOSTA utilizando caneta esferográfica com tinta de cor azul ou preta.
- Escreva o seu nome nos espaços indicados na capa deste CADERNO DE QUESTÕES, observando as condições para tal (assinatura e letra de forma), bem como o preenchimento do campo reservado à informação de seu número de inscrição.
- No CARTÃO-RESPOSTA, a marcação das letras correspondentes às respostas de sua opção, deve ser feita com o preenchimento de todo o espaço do campo reservado para tal fim.
- Tenha muito cuidado com o CARTÃO-RESPOSTA, para não dobrar, amassar ou manchar, pois este é personalizado e em hipótese alguma poderá ser substituído.
- Para cada uma das questões são apresentadas cinco alternativas classificadas com as letras (A), (B), (C), (D) e (E); somente uma responde adequadamente ao quesito proposto. Você deve assinalar apenas **uma alternativa para cada questão**: a marcação em mais de uma alternativa anula a questão, **mesmo que uma das respostas esteja correta**; também serão nulas as marcações rasuradas.
- As questões são identificadas pelo número que fica à esquerda de seu enunciado.
- Os fiscais não estão autorizados a emitir opinião nem a prestar esclarecimentos sobre o conteúdo das provas. Cabe única e exclusivamente ao candidato interpretar e decidir a este respeito.
- Reserve os 30 (trinta) minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão levados em conta.
- Quando terminar sua Prova, antes de sair da sala, assine a LISTA DE FREQUÊNCIA, entregue ao Fiscal o CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA, que deverão conter sua assinatura.
- O TEMPO DE DURAÇÃO PARA ESTA PROVA É DE 4h (QUATRO HORAS).
- Por motivos de segurança, você somente poderá ausentar-se da sala de prova após decorridas **2 (duas) horas** do início de sua prova.
- O rascunho ao lado não tem validade definitiva como marcação do Cartão-Resposta, destina-se apenas à conferência do gabarito por parte do candidato.

### Nº DE INSCRIÇÃO

--	--	--	--	--	--

Assinatura

Nome do Candidato (letra de forma)

### RASCUNHO

01	<input type="checkbox"/>	31	<input type="checkbox"/>
02	<input type="checkbox"/>	32	<input type="checkbox"/>
03	<input type="checkbox"/>	33	<input type="checkbox"/>
04	<input type="checkbox"/>	34	<input type="checkbox"/>
05	<input type="checkbox"/>	35	<input type="checkbox"/>
06	<input type="checkbox"/>	36	<input type="checkbox"/>
07	<input type="checkbox"/>	37	<input type="checkbox"/>
08	<input type="checkbox"/>	38	<input type="checkbox"/>
09	<input type="checkbox"/>	39	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>
11	<input type="checkbox"/>	41	<input type="checkbox"/>
12	<input type="checkbox"/>	42	<input type="checkbox"/>
13	<input type="checkbox"/>	43	<input type="checkbox"/>
14	<input type="checkbox"/>	44	<input type="checkbox"/>
15	<input type="checkbox"/>	45	<input type="checkbox"/>
16	<input type="checkbox"/>	46	<input type="checkbox"/>
17	<input type="checkbox"/>	47	<input type="checkbox"/>
18	<input type="checkbox"/>	48	<input type="checkbox"/>
19	<input type="checkbox"/>	49	<input type="checkbox"/>
20	<input type="checkbox"/>	50	<input type="checkbox"/>
21	<input type="checkbox"/>	51	<input type="checkbox"/>
22	<input type="checkbox"/>	52	<input type="checkbox"/>
23	<input type="checkbox"/>	53	<input type="checkbox"/>
24	<input type="checkbox"/>	54	<input type="checkbox"/>
25	<input type="checkbox"/>	55	<input type="checkbox"/>
26	<input type="checkbox"/>	56	<input type="checkbox"/>
27	<input type="checkbox"/>	57	<input type="checkbox"/>
28	<input type="checkbox"/>	58	<input type="checkbox"/>
29	<input type="checkbox"/>	59	<input type="checkbox"/>
30	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>

PROCESSO SELETIVO VESTIBULAR UESPI / 2011

FOLHA DE ANOTAÇÃO DO GABARITO - ATENÇÃO: Esta parte somente deverá ser destacada pelo fiscal da sala, após o término da prova.

NÚCLEO DE CONCURSOS E PROMOÇÃO DE EVENTOS – NUCEPE

**N ° DE INSCRIÇÃO**

--	--	--	--	--	--	--

## MATEMÁTICA

**01.** Qual o preço do quilo de café que é obtido misturando 8 kg de um tipo de café, com preço de R\$ 9,20 o quilo, com 12 kg de outro tipo de café, que custa R\$ 8,00 o quilo?

- A) R\$ 8,42
- B) R\$ 8,44
- C) R\$ 8,46
- D) R\$ 8,48
- E) R\$ 8,50

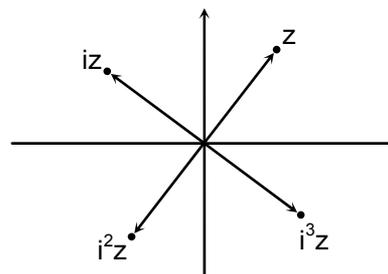
**02.** Dois mecânicos trabalham na pintura de um carro. Trabalhando sozinho, o mecânico A terminaria a pintura em oito horas, enquanto o mecânico B levaria seis horas. Eles trabalham na pintura juntos, nas primeiras duas horas, e, em seguida, o trabalho será terminado pelo mecânico A, trabalhando sozinho. Quantas horas adicionais são necessárias para o mecânico A concluir a pintura?

- A) 3 horas
- B) 3 horas e 10 minutos
- C) 3 horas e 20 minutos
- D) 3 horas e meia
- E) 3 horas e 40 minutos

**03.** Em uma refinaria, o processo de refinamento requer a produção de pelo menos dois galões de gasolina para cada galão de gás natural. Para atender a demanda, pelo menos 3 milhões de galões de gás natural devem ser produzidos diariamente. A demanda de gasolina é de, no máximo, 6,4 milhões de galões por dia. Se o preço de venda da gasolina é de R\$ 9,00 por galão, e o do gás natural é de R\$ 7,50 o galão, qual o maior faturamento possível da refinaria em um dia?

- A) 81,6 milhões de reais
- B) 80,1 milhões de reais
- C) 76,5 milhões de reais
- D) 40 milhões de reais
- E) 32 milhões de reais

**04.** Na representação de números complexos no plano, represente o afixo do complexo não nulo  $z$  por A, o de  $iz$  por B, o de  $i^2z$  por C e o de  $i^3z$  por D. Na ilustração a seguir temos um caso em que  $z$  está no primeiro quadrante. Sobre esta configuração, é **incorreto** afirmar que:

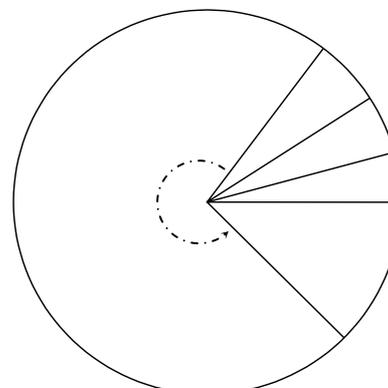


- A) ABCD é um quadrado
- B) O ângulo AOB é reto, com O sendo a origem do sistema de coordenadas.
- C) A distância entre A e C é igual à distância entre B e D.
- D) A, B, C e D pertencem a uma circunferência.
- E) A distância entre A e B é o dobro do módulo de  $z$ .

**05.** O total das vendas no varejo em dezembro de 2010 deverá ser 11% superior às vendas no varejo, no mesmo período do ano passado. Se admitirmos o mesmo crescimento percentual cumulativo nos anos futuros, em 2050, quantas vezes será o total das vendas do varejo, se comparadas com as vendas em 2010? Dado: use a aproximação  $1,11^{40} \approx 65$ .

- A) 62 vezes
- B) 63 vezes
- C) 64 vezes
- D) 65 vezes
- E) 66 vezes

**06.** Um círculo é dividido em doze setores circulares cujas áreas estão em progressão aritmética. Se a área do maior setor é o triplo da área do menor, qual a medida, em radianos, do menor setor?



- A)  $\pi/24$  radianos
- B)  $\pi/20$  radianos
- C)  $\pi/16$  radianos
- D)  $\pi/12$  radianos
- E)  $\pi/8$  radianos

07. Se  $x$  é tão pequeno que resolvemos aproximar as potências de  $x$ , com expoente maior ou igual que 3, por 0, qual dos polinômios seguintes melhor aproxima  $(3x - 5)(2x - 1)^{10}$ ?

- A)  $-5 + 103x - 960x^2$
- B)  $-5 - 103x - 960x^2$
- C)  $5 + 103x - 960x^2$
- D)  $5 + 103x + 960x^2$
- E)  $5 - 103x - 960x^2$

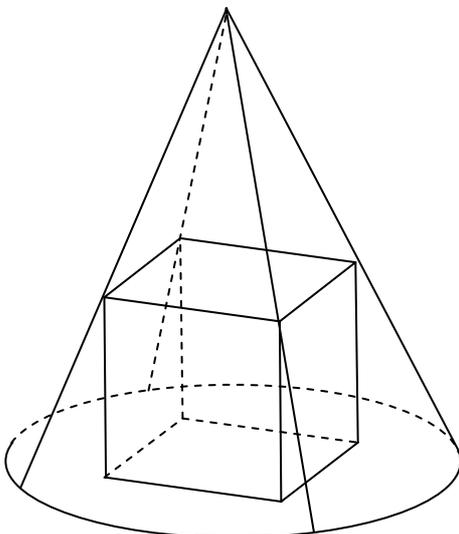
08. Em 2009, o preço médio de um notebook era de R\$ 1.700,00 e, em 2010, o preço médio é de R\$ 1.450,00. Se admitirmos o mesmo decréscimo percentual anual do preço do notebook para 2011, qual será o preço médio do notebook em 2011? Indique o valor mais próximo.

- A) R\$ 1.236,56
- B) R\$ 1.236,66
- C) R\$ 1.236,76
- D) R\$ 1.236,82
- E) R\$ 1.236,95

09. Um supermercado oferece 10 variedades de sopas em pacotes. De quantas maneiras um consumidor pode escolher 4 pacotes de sopas, se pelo menos 2 pacotes devem ser da mesma variedade?

- A) 500
- B) 505
- C) 510
- D) 515
- E) 520

10. Um cubo está inscrito em um cone reto com raio da base medindo 10 cm e altura  $15\sqrt{2}$  cm. A face inferior do cubo está contida na base do cone, e os vértices da face superior do cone estão na superfície lateral do cone. Qual o volume do cubo?



- A)  $432\sqrt{2} \text{ cm}^3$
- B)  $216 \text{ cm}^3$
- C)  $125 \text{ cm}^3$
- D)  $64 \text{ cm}^3$
- E)  $8\sqrt{2} \text{ cm}^3$

11. Uma gaveta contém 6 meias azuis e 4 meias pretas. Escolhendo, aleatoriamente, 4 meias da gaveta, qual a probabilidade de elas formarem um par de meias azuis e outro de meias pretas?

- A)  $1/9$
- B)  $1/7$
- C)  $2/7$
- D)  $3/7$
- E)  $1/5$

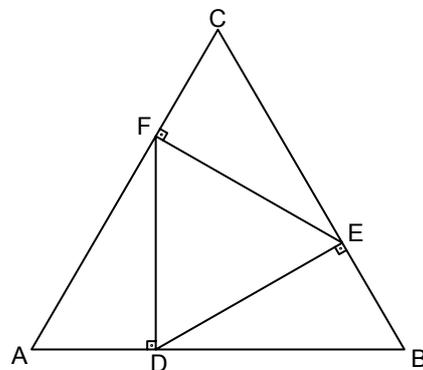
12. Sejam  $A$  e  $G$  as respectivas médias aritmética e geométrica de dois números reais positivos  $x$  e  $y$ . Assinale a alternativa **incorreta**, referente a  $A$  e  $G$ .

- A)  $A \geq G$
- B)  $A = G$  se e somente se  $x = y$ .
- C)  $A^3 - G^3 \geq 0$
- D)  $G^2 > A$  se e somente se  $y < x/(1 - 2x)$
- E)  $A = G^2$  se e somente se  $y \neq 1/2$  e  $x = y/(2y - 1)$

13. Qual dos primos a seguir **não** divide  $3^{16} - 2^{16}$ ?

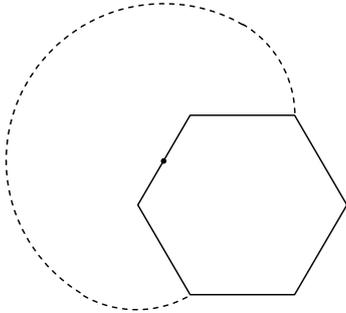
- A) 5
- B) 7
- C) 13
- D) 17
- E) 97

14. Na ilustração abaixo, os triângulos  $ABC$  e  $DEF$  são equiláteros e os lados  $DE$ ,  $EF$  e  $FD$  são perpendiculares, respectivamente, aos lados  $BC$ ,  $CA$  e  $AB$ . Qual a razão entre as áreas de  $ABC$  e  $DEF$ ?



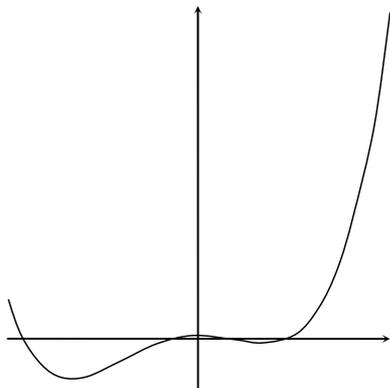
- A) 3,0
- B) 3,2
- C) 3,4
- D) 3,6
- E) 3,8

15. Um cão guarda parte da área externa de jardim, que tem a forma de um hexágono regular, com lados medindo 12m. O cão está preso a uma corda de 18m de comprimento que está amarrada no ponto médio de um dos lados do hexágono, como ilustrado a seguir. Qual o comprimento do contorno da região (em tracejado na ilustração a seguir) guardada pelo cão? Suponha que a região é plana e desconsidere as dimensões do cão. Indique o valor mais próximo. Dado: use a aproximação  $\pi \approx 3,14$ .



- A) 82m
- B) 84m
- C) 86m
- D) 88m
- E) 90m

16. Considere a função  $f(x) = 3x^4 + 4x^3 - 12x^2 + 2$ , que tem como domínio e contradomínio o conjunto dos números reais. Para quantos valores  $x$  do domínio de  $f$ , a reta tangente ao gráfico da função no ponto com coordenadas  $(x, f(x))$  é paralela ao eixo das abscissas? Abaixo temos o esboço de parte do gráfico de  $f$ .

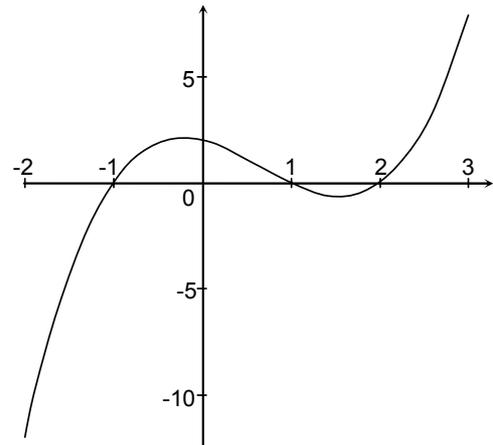


- A) 0
- B) 1
- C) 2
- D) 3
- E) 4

17. Se  $y = \ln(1 + \sin x)$ , para  $x$  real com  $x \neq 3\pi/2 + 2k\pi$ ,  $k$  inteiro, então temos que  $y'' + e^{-y}$  é igual a:

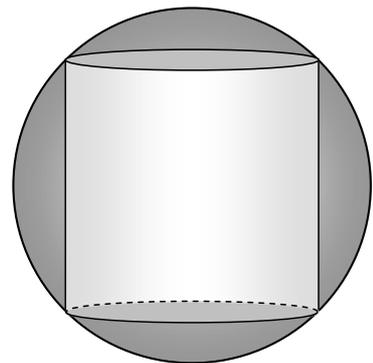
- A) 0
- B) 1
- C)  $y$
- D)  $y'$
- E)  $y''$

18. A ilustração a seguir é de parte do gráfico da função  $f$ , que tem como domínio e contradomínio o conjunto dos números reais, dada por  $f(x) = x^3 - 2x^2 - x + 2$ . Assinale a alternativa **incorreta**, referente a  $f$ .



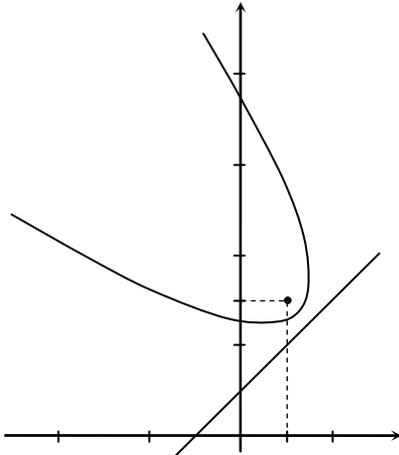
- A) As raízes de  $f(x) = 0$  são  $-1, 1$  e  $2$ .
- B) Os pontos críticos de  $f$  são  $x = (2 - \sqrt{7})/3$  e  $x = (2 + \sqrt{7})/3$ .
- C)  $f$  tem um ponto de inflexão em  $2/3$ .
- D)  $f$  é crescente para  $x > 1,5$ .
- E)  $f$  é crescente para  $x < (2 - \sqrt{7})/3$ .

19. Um cilindro reto está inscrito em uma esfera com raio medindo 6 cm. As circunferências das bases do cilindro são circunferências da esfera, conforme a ilustração a seguir. Escolhendo adequadamente o raio da base e a altura do cilindro, qual o maior valor possível para o volume do cilindro?



- A)  $92\pi\sqrt{3} \text{ cm}^3$
- B)  $94\pi\sqrt{3} \text{ cm}^3$
- C)  $96\pi\sqrt{3} \text{ cm}^3$
- D)  $98\pi\sqrt{3} \text{ cm}^3$
- E)  $192\pi\sqrt{3} \text{ cm}^3$

20. Qual das equações a seguir corresponde ao lugar geométrico do conjunto de pontos do plano que equidistam da reta com equação  $y = x + 1$  e do ponto com coordenadas  $(1, 3)$ ? A seguir, ilustramos parte do lugar geométrico.



- A)  $x^2 + y^2 + 2xy - 6x - 10y + 19 = 0$   
 B)  $x^2 + y^2 - 2xy - 6x - 10y + 19 = 0$   
 C)  $x^2 + y^2 + 2xy + 6x - 10y + 19 = 0$   
 D)  $x^2 + y^2 + 2xy - 6x + 10y + 19 = 0$   
 E)  $x^2 + y^2 + 2xy - 6x - 10y - 19 = 0$

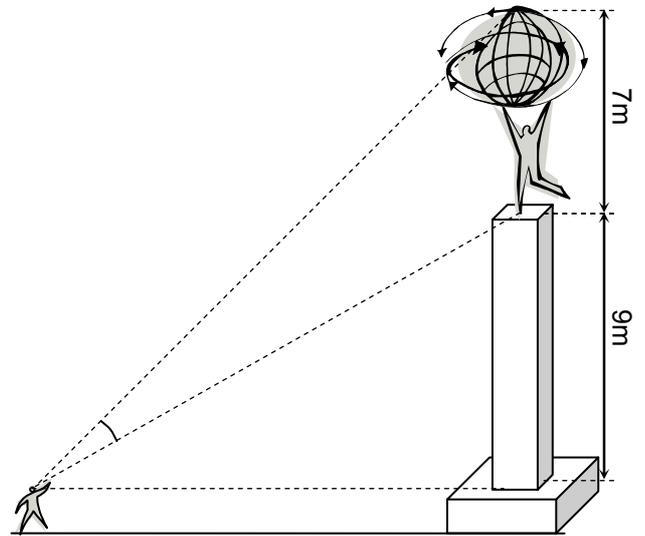
21. Quantas soluções a equação trigonométrica  $\sin^6 x + \cos^6 x = 1$  admite no intervalo  $[0, 100]$ ?

- A) 64  
 B) 60  
 C) 56  
 D) 52  
 E) 48

22. Se  $n$  é um número inteiro, então, é correto afirmar que o número  $n^4 + 4$  é:

- A) composto, para  $n = 1$ .  
 B) primo, para  $n = 2011$ .  
 C) divisível por  $(n + 1)^2 + 1$ .  
 D) um quadrado perfeito, para  $n \neq 0$ .  
 E) múltiplo de  $n^2 - 2n + 4$ , se  $n$  é ímpar.

23. Uma escultura vertical, com 7 m de altura, encontra-se em exibição em um pedestal com 9 m de altura, medidos acima da altura de visão de um observador (conforme a ilustração a seguir). A que distância horizontal o observador deve se posicionar para que o seu ângulo de visão seja o maior possível?



- A) 10 m  
 B) 11 m  
 C) 12 m  
 D) 13 m  
 E) 14 m

24. Para qual valor do real  $k$ , as raízes da equação  $x^3 + 6x^2 + kx - 10 = 0$  são termos de uma progressão aritmética?

- A) 1  
 B) 2  
 C) 3  
 D) 4  
 E) 5

25. Se o número complexo  $z$  satisfaz as equações  $|z| = |z + \sqrt{2}| = 1$  então  $z^8$  é igual a:

- A) 0  
 B) 1  
 C) -1  
 D) 2  
 E) -2

26. Qual o coeficiente de  $x^3$  na expansão multinomial de  $(1 + 1/x^3 + x^2)^{10}$ ?

- A) 1.380  
 B) 1.480  
 C) 1.580  
 D) 1.680  
 E) 1.780

27. Para jogar em certa loteria, o apostador escolhe 4 números dentre os números naturais de 1 até 20. Em seguida, o dono da loteria sorteia 6 números (dentre os naturais de 1 até 20) e, se os números escolhidos pelo jogador estiverem entre os sorteados, este será um ganhador. Qual a probabilidade de se ganhar nesta loteria, com uma única aposta? Desconsidere a ordem na escolha e no sorteio dos números.

- A)  $4/323$
- B)  $5/323$
- C)  $6/323$
- D)  $7/323$
- E)  $8/323$

28. Quantas são as progressões geométricas formadas por inteiros positivos que têm 1 como primeiro termo e 1024 como último termo?

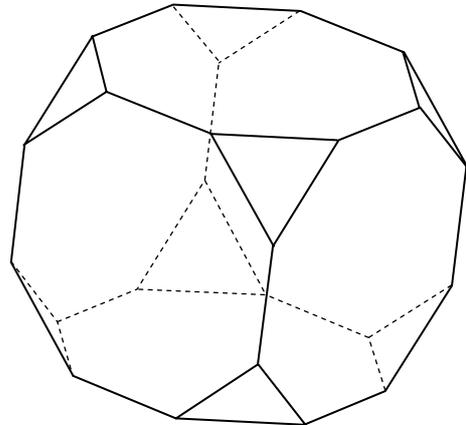
- A) 3
- B) 4
- C) 5
- D) 6
- E) 7

29. Considere a função real dada por  $y = \frac{ax + b}{cx + d}$ , que tem

domínio o maior subconjunto possível dos reais, e contradomínio, o conjunto dos reais, com  $a, b, c,$  e  $d$  reais tais que  $ad - bc = 1$ . Qual das igualdades apresentadas nas alternativas a seguir é satisfeita pelas derivadas de  $y$ ?

- A)  $2y'y''' = 3(y'')^2$
- B)  $3y'y''' = 2(y'')^2$
- C)  $2y'y''' = (y'')^2$
- D)  $3y'y''' = (y'')^2$
- E)  $y'y''' = (y'')^2$

30. O sólido ilustrado abaixo é obtido cortando um cubo por planos que interceptam as três arestas adjacentes em um vértice do cubo, de tal modo que o sólido tem seis faces, que são octógonos regulares, e oito faces, que são triângulos equiláteros. Se o cubo original tem aresta medindo 1 cm, qual a área total do sólido?



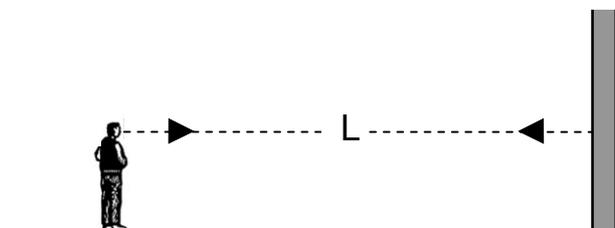
- A)  $2(6\sqrt{2} - 8 + 3\sqrt{3} - 2\sqrt{6}) \text{ cm}^2$
- B)  $2(6\sqrt{2} - 7 + 3\sqrt{3} - 2\sqrt{6}) \text{ cm}^2$
- C)  $2(6\sqrt{2} - 6 + 3\sqrt{3} - 2\sqrt{6}) \text{ cm}^2$
- D)  $2(6\sqrt{2} - 5 + 3\sqrt{3} - 2\sqrt{6}) \text{ cm}^2$
- E)  $2(6\sqrt{2} - 4 + 3\sqrt{3} - 2\sqrt{6}) \text{ cm}^2$

## FÍSICA

31. O módulo da aceleração da gravidade ( $g$ ) na superfície terrestre é aproximadamente igual a  $10 \text{ m/s}^2$ . Quando expresso em  $\text{km/h}^2$ , o módulo de  $g$  possui ordem de grandeza igual a:

- A)  $10^1$
- B)  $10^3$
- C)  $10^5$
- D)  $10^7$
- E)  $10^9$

32. Um homem está parado a uma distância de  $L = 85 \text{ m}$  de um paredão vertical bastante alto e largo (ver figura). O homem grita, e o som bate no paredão e retorna aos seus ouvidos na forma de eco. Se não há vento e a velocidade do som é de  $340 \text{ m/s}$ , em quanto tempo, após gritar, o homem pode escutar o eco de sua voz?



- A) 0,1 s
- B) 0,5 s
- C) 0,8 s
- D) 1,2 s
- E) 1,6 s

33. A figura a seguir ilustra uma ciclista pedalando em sua bicicleta em um movimento retilíneo uniforme, com velocidade de módulo  $2 \text{ m/s}$ , em relação a um observador em repouso no solo. Os pneus giram sem deslizar. Os módulos das velocidades dos pontos mais alto (A) e mais baixo (B) do pneu dianteiro, em relação a esse observador, são respectivamente iguais a:



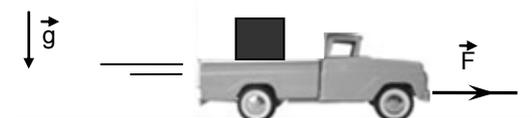
- A)  $2 \text{ m/s}$  e  $2 \text{ m/s}$
- B) zero e  $2 \text{ m/s}$
- C)  $4 \text{ m/s}$  e  $2 \text{ m/s}$
- D)  $2 \text{ m/s}$  e  $4 \text{ m/s}$
- E)  $4 \text{ m/s}$  e zero

34. No instante  $t = 0$ , um relógio de ponteiros marca duas horas da tarde. O ângulo  $\theta$  entre o ponteiro pequeno e a direção vertical para cima aumenta no sentido horário, de acordo com a figura a seguir. Assinale a equação horária que descreve, até a meia-noite, o ângulo  $\theta$ , em radianos, em função de  $t$ , em segundos.



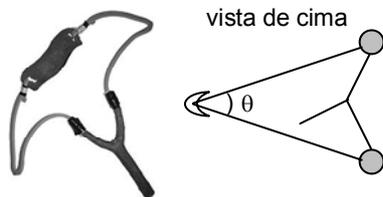
- A)  $\theta(t) = \pi/3 + \pi t/21600$
- B)  $\theta(t) = \pi t/12$
- C)  $\theta(t) = \pi/6 + \pi t/12$
- D)  $\theta(t) = \pi/3 + \pi t/3600$
- E)  $\theta(t) = \pi/6 + \pi t/21600$

35. Um menino puxa através de uma corda ideal o seu caminhão de brinquedo, de massa  $200 \text{ g}$ , com uma força horizontal de módulo constante,  $F$  (ver figura). Um bloco de massa  $100 \text{ g}$  encontra-se inicialmente em repouso sobre a carroceria do caminhão. O coeficiente de atrito estático entre o bloco e a carroceria vale  $0,8$ . A resistência do ar e o atrito entre o caminhão e o solo são desprezíveis. Considere a aceleração da gravidade igual a  $10 \text{ m/s}^2$ . Qual o valor máximo de  $F$  tal que o bloco não deslize sobre a carroceria do caminhão? (Para efeito de cálculo, considere o caminhão e o bloco como partículas materiais.)



- A) 0,8 N
- B) 1,6 N
- C) 2,4 N
- D) 3,2 N
- E) 4,6 N

36. No estilingue, ou bodoque, da figura a seguir, as tiras elásticas têm tamanhos sem deformação idênticos e constantes elásticas de 100 N/m. Um menino estica cada tira de 5 cm em relação ao seu comprimento não deformado, mantendo-as no plano horizontal, com um ângulo de  $\theta = 60^\circ$  entre si (ver figura). Nessa situação, qual o módulo, em newtons, da força que o menino exerce sobre as tiras? Dados:  $\sin(30^\circ) = \cos(60^\circ) = 1/2$ ;  $\cos(30^\circ) = \sin(60^\circ) = \sqrt{3}/2$ .

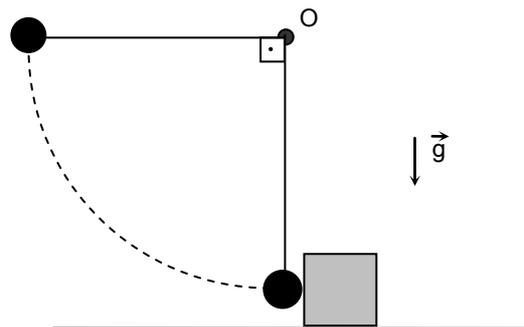


- A)  $10/\sqrt{3}$   
 B)  $10\sqrt{3}$   
 C) 5  
 D)  $5/\sqrt{3}$   
 E)  $5\sqrt{3}$
37. Em setembro de 2010, cientistas anunciaram a descoberta do planeta Gliese 581g, localizado fora do Sistema Solar. O planeta orbita a estrela Gliese 581, a 20 anos-luz de distância do Sol, e tem temperaturas similares à do nosso planeta, o que gerou especulações de que ele poderia abrigar água em estado líquido e, potencialmente, vida. Se Gliese 581g possui massa 4 vezes maior e raio 1,2 vezes maior que a Terra, qual a razão  $g_T/g_G$  entre as acelerações da gravidade nas superfícies da Terra e de Gliese 581g?
- A) 1/0,3  
 B) 1/0,36  
 C) 1  
 D) 0,36  
 E) 0,3
38. No percurso entre os pontos A e B, uma partícula material sofre variações em suas energias cinética e potencial respectivamente iguais a  $-6$  J e  $+2$  J. A energia que lhe foi dissipada nesse percurso é, em joules, igual a:

- A) 2  
 B) 3  
 C) 4  
 D) 6  
 E) 8

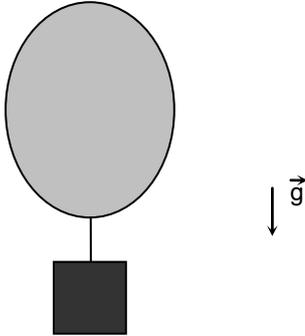
39. Uma bola de peso 1 N é solta do repouso de uma altura de 1 m acima do solo. A cada choque com o solo, a bola perde 20% da sua energia mecânica, em relação à que ela possuía no instante imediatamente anterior à colisão. O movimento da bola é vertical. Desprezando a resistência do ar, qual a altura máxima atingida pela bola após a segunda colisão com o solo?
- A) 48 cm  
 B) 64 cm  
 C) 72 cm  
 D) 86 cm  
 E) 92 cm

40. Uma pequena esfera está presa na extremidade de uma haste rígida de comprimento 45 cm, articulada no ponto O (ver figura). Ao ser liberada do repouso, com a haste horizontal, a esfera descreve o movimento mostrado na figura, colidindo, quando a haste se encontra na vertical, com um bloco inicialmente parado sobre uma superfície horizontal. Considere a aceleração da gravidade  $10 \text{ m/s}^2$ . Se a esfera, de massa 100 g, entra em repouso com a colisão, qual a velocidade do bloco de massa 200 g após o choque? (Despreze as forças dissipativas e a massa da haste, e considere a bola e o bloco como partículas materiais.)



- A) 1,5 m/s  
 B) 2,5 m/s  
 C) 3,5 m/s  
 D) 4,5 m/s  
 E) 5,5 m/s

41. Um balão de festas encontra-se cheio com  $4 \text{ L} = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  de gás hélio (ver figura). O balão flutua, sem movimento vertical, suspendendo um bloco através de um fio. O peso total do conjunto é dado por  $P_{\text{tot}} = P_{\text{balão}} + P_{\text{gás}} + P_{\text{fio}} + P_{\text{bloco}}$ . Considerando a aceleração da gravidade e a densidade do ar respectivamente iguais a  $10 \text{ m/s}^2$  e  $1,2 \text{ kg/m}^3$ , o valor de  $P_{\text{tot}}$ , em newtons, é igual a:



- A) 0,042  
 B) 0,044  
 C) 0,045  
 D) 0,046  
 E) 0,048
42. Um forno de microondas funciona a partir da geração de ondas eletromagnéticas de frequência  $2,45 \text{ GHz} = 2,45 \times 10^9 \text{ Hz}$ . Se a velocidade da luz no ar é de aproximadamente  $3 \times 10^5 \text{ km/s}$ , qual o comprimento de onda aproximado destas ondas no ar?
- A) 1 cm  
 B) 2 cm  
 C) 10 cm  
 D) 12 cm  
 E) 20 cm
43. Uma jarra de vidro encontra-se fechada, de modo bem justo, com uma tampa metálica. Ninguém, numa sala com vários estudantes, consegue abri-la. O professor informa que os coeficientes de dilatação térmica volumétrica do vidro e do metal são respectivamente iguais a  $2,7 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  e  $6,9 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ , e pede a um estudante que utilize esta informação para abrir a jarra. O estudante consegue fazê-lo colocando a jarra em contato com um jato de:
- A) água fria, pois a tampa irá se contrair mais que a jarra devido à variação de temperatura.  
 B) água fria, pois a tampa irá se contrair menos que a jarra devido à variação de temperatura.  
 C) água fria, pois a tampa irá se dilatar mais que a jarra devido à variação de temperatura.  
 D) água quente, pois a tampa irá se dilatar mais que a jarra devido à variação de temperatura.  
 E) água quente, pois a tampa irá se dilatar menos que a jarra devido à variação de temperatura.

44. Um estudante está lendo o romance de ficção científica "Fahrenheit 451", de Ray Bradbury. Num certo trecho, uma das personagens afirma que  $451 \text{ }^\circ\text{F}$  é a temperatura na escala Fahrenheit em que o papel de que são feitos os livros entra em combustão. O estudante sabe que, nesta escala, as temperaturas de fusão e ebulição da água são respectivamente iguais a  $32 \text{ }^\circ\text{F}$  e  $212 \text{ }^\circ\text{F}$ . Ele conclui, acertadamente, que  $451 \text{ }^\circ\text{F}$  é aproximadamente equivalente a:

- A)  $100 \text{ }^\circ\text{C}$   
 B)  $205 \text{ }^\circ\text{C}$   
 C)  $233 \text{ }^\circ\text{C}$   
 D)  $305 \text{ }^\circ\text{C}$   
 E)  $316 \text{ }^\circ\text{C}$

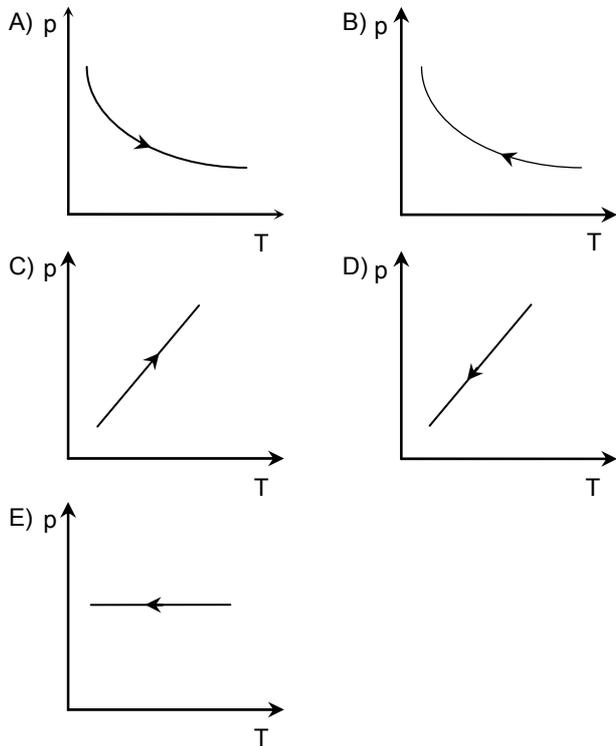
45. O conteúdo de uma garrafa térmica com um litro de café quente, à temperatura de  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ , é totalmente derramado numa piscina com  $20 \text{ m}^3 = 2 \times 10^4 \text{ L}$  de água a uma temperatura de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Considere que a água da piscina e o café possuem calores específicos e densidades volumétricas idênticos. Se as trocas térmicas ocorrerem apenas entre o café e a água da piscina, a temperatura final da mistura será aproximadamente igual a:

- A)  $20,0003 \text{ }^\circ\text{C}$   
 B)  $20,003 \text{ }^\circ\text{C}$   
 C)  $20,03 \text{ }^\circ\text{C}$   
 D)  $20,3 \text{ }^\circ\text{C}$   
 E)  $23 \text{ }^\circ\text{C}$

46. Um estudante encontra num livro a primeira lei da Termodinâmica escrita na forma  $\Delta E = -(Q + W)$ , onde  $\Delta E$  denota a variação da energia interna de um sistema sob uma transformação termodinâmica. Se, numa transformação, o sistema absorve  $6 \text{ J}$  de calor e realiza trabalho de  $8 \text{ J}$ , os valores de  $Q$  e  $W$  compatíveis com essa expressão para  $\Delta E$  são, respectivamente,

- A)  $Q = 6 \text{ J}$  e  $W = 8 \text{ J}$   
 B)  $Q = 6 \text{ J}$  e  $W = -8 \text{ J}$   
 C)  $Q = -6 \text{ J}$  e  $W = 8 \text{ J}$   
 D)  $Q = -6 \text{ J}$  e  $W = -8 \text{ J}$   
 E)  $Q = 0$  e  $W = 0$

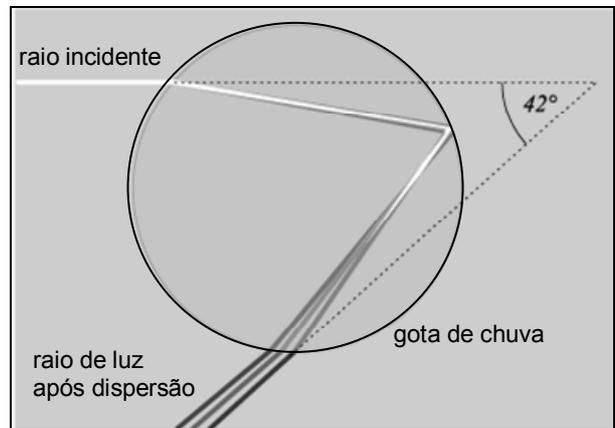
47. Um gás ideal confinado em um recipiente fechado de volume constante sofre uma transformação termodinâmica em que a sua pressão diminui. Assinale a seguir o diagrama pressão (p) versus temperatura absoluta (T) compatível com essa transformação.



48. Um feixe de luz monocromática incide na interface plana separando dois meios. Os ângulos de incidência e de refração com a direção normal ao plano da interface são representados, respectivamente, por  $\theta_i$  e  $\theta_r$ . Denotam-se por  $v_i$ ,  $f_i$ ,  $\lambda_i$  e  $n_i$  e por  $v_r$ ,  $f_r$ ,  $\lambda_r$  e  $n_r$  a velocidade de propagação do feixe, a sua frequência, o seu comprimento de onda e o índice de refração nos meios de incidência e de refração, respectivamente. Dentre as alternativas a seguir, assinale a única que **não** corresponde à lei da refração de Snell:

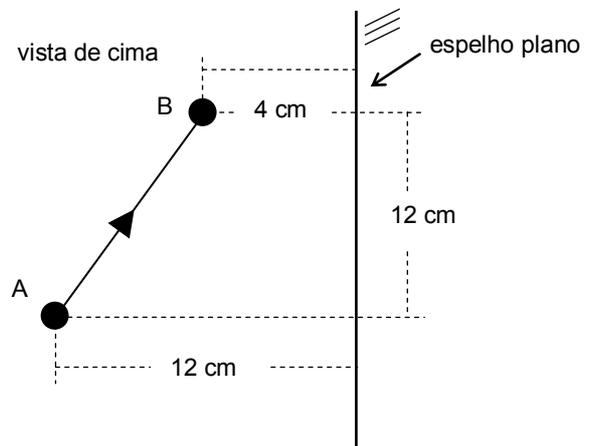
- A)  $n_i \text{ sen}(\theta_i) = n_r \text{ sen}(\theta_r)$
- B)  $v_r \text{ sen}(\theta_i) = v_i \text{ sen}(\theta_r)$
- C)  $f_i \text{ sen}(\theta_i) = f_r \text{ sen}(\theta_r)$
- D)  $\lambda_r \text{ sen}(\theta_i) = \lambda_i \text{ sen}(\theta_r)$
- E)  $(1/v_i) \text{ sen}(\theta_i) = (1/v_r) \text{ sen}(\theta_r)$

49. O arco-íris é um fenômeno ótico em que a luz do Sol é decomposta em seu espectro de cores (dispersão) pela interação com as gotas de chuva em suspensão na atmosfera. A figura a seguir mostra esquematicamente como isso ocorre no caso do arco-íris primário. Nela encontram-se ilustradas:



- A) duas refrações e uma reflexão.
- B) duas reflexões e uma refração.
- C) duas reflexões e duas refrações.
- D) três refrações.
- E) três reflexões.

50. Uma bola vai do ponto A ao ponto B sobre uma mesa horizontal, segundo a trajetória mostrada na figura a seguir. Perpendicularmente à superfície da mesa, existe um espelho plano. Pode-se afirmar que a distância do ponto A à imagem da bola quando ela se encontra no ponto B é igual a:



- A) 8 cm
- B) 12 cm
- C) 16 cm
- D) 20 cm
- E) 32 cm

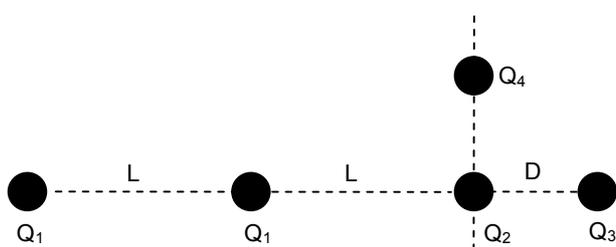
51. Um palito é fixado perpendicularmente ao eixo central de um espelho esférico côncavo. Ambos, o palito e a sua imagem real, encontram-se à distância de 30 cm do espelho. Pode-se concluir que tal espelho possui distância focal de:

- A) 15 cm
- B) 30 cm
- C) 45 cm
- D) 60 cm
- E) 75 cm

52. Uma pequena esfera condutora A, no vácuo, possui inicialmente carga elétrica Q. Ela é posta em contato com outra esfera, idêntica a ela porém neutra, e ambas são separadas após o equilíbrio eletrostático ter sido atingido. Esse procedimento é repetido mais 10 vezes, envolvendo outras 10 esferas idênticas à esfera A, todas inicialmente neutras. Ao final, a carga da esfera A é igual a:

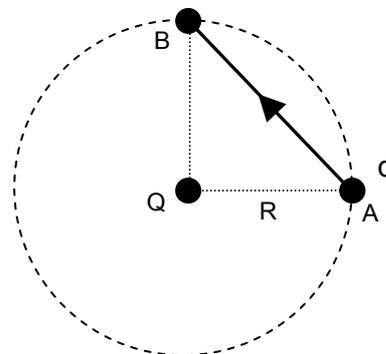
- A)  $Q/2^9$
- B)  $Q/2^{10}$
- C)  $Q/2^{11}$
- D)  $Q/10$
- E)  $Q/11$

53. Cinco cargas elétricas pontuais positivas encontram-se fixas no vácuo de acordo com o arranjo da figura a seguir. O campo elétrico resultante sobre  $Q_2$  aponta na direção que une as cargas  $Q_2$  e  $Q_4$ . Nessa situação, pode-se afirmar que  $(Q_1 D^2)/(Q_3 L^2)$  vale:



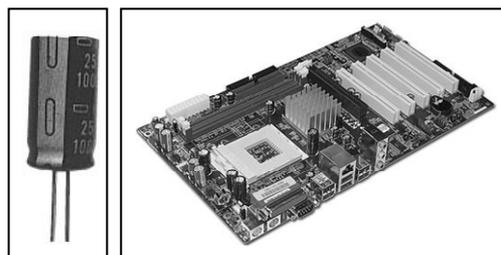
- A) 4/5
- B) 2/5
- C) 1
- D) 5/2
- E) 5/4

54. Uma carga pontual Q está fixa no vácuo. A linha tracejada na figura corresponde a uma circunferência de raio R e centro em Q. Uma outra carga pontual q é levada da posição A à posição B através da trajetória mostrada na figura em linha sólida. A constante elétrica no vácuo é denotada por k. O trabalho da força elétrica entre as posições A e B é igual a:



- A) zero
- B)  $kQq/R$
- C)  $kQq/(2R)$
- D)  $kQq/(R\sqrt{2})$
- E)  $kQq/(2R\sqrt{2})$

55. A próxima figura à esquerda ilustra um capacitor eletrolítico do tipo bastante utilizado em dispositivos elétricos em geral, tais como placas-mães (figura à direita) e placas de vídeo de computadores. A sua função é essencialmente armazenar pequenas quantidades de energia, de modo a absorver variações na corrente elétrica, protegendo os demais componentes eletrônicos do circuito ligados a ele. Qual a quantidade de energia elétrica armazenada por um capacitor eletrolítico de capacitância  $100 \mu\text{F} = 10^{-4} \text{ F}$ , submetido a uma tensão de 60 V entre os seus terminais?



- A) 0,09 J
- B) 0,18 J
- C) 0,27 J
- D) 0,36 J
- E) 0,42 J

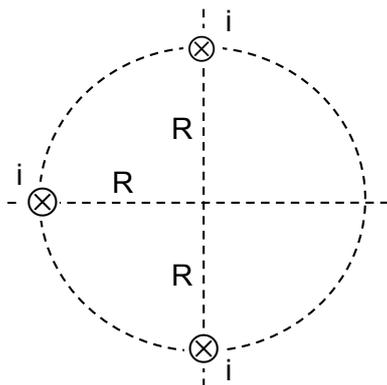
56. Uma bateria de força eletromotriz 12 V é ligada a um resistor ôhmico de resistência  $8 \Omega$ . A corrente elétrica gerada é de 1,2 A. Pode-se concluir que a bateria possui uma resistência interna de:

- A)  $10 \Omega$
- B)  $8 \Omega$
- C)  $6 \Omega$
- D)  $4 \Omega$
- E)  $2 \Omega$

57. Um circuito elétrico é constituído por uma bateria de força eletromotriz  $\varepsilon$  ligada a uma associação em paralelo de  $N$  resistores ôhmicos idênticos, de resistência  $R$ , cada. Nessa situação, a potência total dissipada é denotada por  $P_i$ . Se mais  $M$  resistores idênticos aos anteriores são adicionados ao circuito, que agora apresenta  $(N + M)$  resistores associados em paralelo, a nova potência total dissipada passa a ser  $P_f$ . A variação da potência total dissipada,  $\Delta P = P_f - P_i$ , é igual a:

- A)  $\varepsilon^2/R$
- B)  $N\varepsilon^2/R$
- C)  $M\varepsilon^2/R$
- D)  $(N + M)\varepsilon^2/R$
- E)  $(M - N)\varepsilon^2/R$

58. Três fios delgados e infinitos, paralelos entre si, estão fixos no vácuo. Os fios são percorridos por correntes elétricas constantes de mesma intensidade,  $i$ . A figura ilustra um plano transversal aos fios, identificando o sentido (  $\odot$  ou  $\otimes$  ) da corrente em cada fio. Denotando a permeabilidade magnética no vácuo por  $\mu_0$ , o campo magnético no centro da circunferência de raio  $R$  tem módulo dado por:



- A)  $\mu_0 i / (\pi R)$
- B)  $\mu_0 i / (2\pi R)$
- C)  $3\mu_0 i / (2\pi R)$
- D)  $\sqrt{5}\mu_0 i / (\pi R)$
- E)  $\sqrt{5}\mu_0 i / (2\pi R)$

59. Uma usina hidrelétrica essencialmente transforma energia mecânica em elétrica. Suscintamente, o seu funcionamento se dá do seguinte modo: a água, que desce do reservatório da represa hidrelétrica por um duto, atinge as lâminas de uma turbina, fazendo-as girar e movimentar uma série de ímãs dentro de um gerador. A partir da variação no tempo do fluxo de campo magnético através das bobinas, uma corrente elétrica alternada é gerada. Assinale, a seguir, a lei do eletromagnetismo associada à geração dessa corrente.

- A) Lei de Coulomb
- B) Lei de Biot-Savart
- C) Lei de Faraday
- D) Lei de Hooke
- E) Lei de Kirchhoff

60. O astrofísico Carl Sagan escreveu em seu livro "Cosmos", de 1980:

"Eu sou feito de átomos. Meu cotovelo, que está sobre a mesa na minha frente, é feito de átomos. A mesa é feita de átomos. Mas, se átomos são tão pequenos e vazios e os núcleos são menores ainda, porque a mesa me sustenta?"

Como resposta a esta indagação, pode-se dizer que os átomos que constituem o cotovelo do cientista não deslizam através dos átomos presentes na mesa porque:

- A) os átomos da mesa são tão densos que não há espaço entre seus núcleos para abrigar átomos do cotovelo.
- B) os prótons dos núcleos dos átomos da mesa e do cotovelo repelem-se eletricamente.
- C) os elétrons das eletrosferas dos átomos da mesa e do cotovelo repelem-se eletricamente.
- D) se isso acontecesse, os prótons dos átomos da mesa se combinariam com os elétrons dos átomos do cotovelo gerando apenas nêutrons.
- E) se isso acontecesse, os elétrons dos átomos da mesa se combinariam com os prótons dos átomos do cotovelo gerando apenas nêutrons.