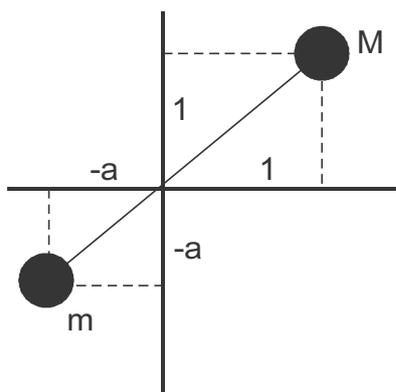


CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

RASCUNHO

Considerando que um movimento no plano seja descrito pela função vetorial $\vec{r}(t) = R(t)[\cos\theta(t)\hat{i} + \text{sen}\theta(t)\hat{j}]$, em que \hat{i} e \hat{j} são vetores unitários nas direções x e y , respectivamente, e $R(t)$ e $\theta(t)$ são funções escalares reais, julgue os itens a seguir.

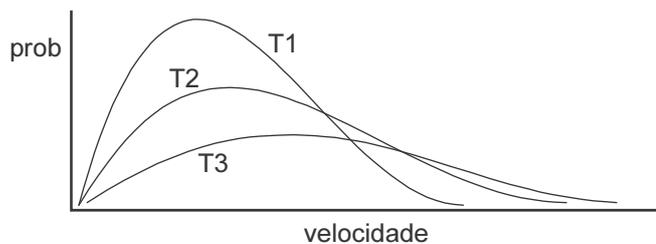
- 51 A condição suficiente para que o movimento seja circular é que $R(t)$ seja constante, independente da forma da função $\theta(t)$.
- 52 A função $\vec{r}(t)$ não pode ser utilizada para descrever corretamente um lançamento oblíquo no plano.
- 53 Caso a partícula se encontre em um campo vetorial de uma força, dado por $\vec{F}(t) = \alpha\vec{r}(t)$, em que α é uma constante, então essa força será, necessariamente, conservativa.
- 54 A componente da velocidade perpendicular a $\vec{r}(t)$ é expressa por $\vec{v}_p = R(t)\theta'(t)[\text{sen}\theta(t)\hat{i} - \cos\theta(t)\hat{j}]$, em que $\theta'(t)$ representa a derivada da função $\theta(t)$ em relação ao tempo.



A figura acima ilustra duas partículas, no espaço tridimensional, de dimensões desprezíveis e de massas M e m ligadas rigidamente por uma barra de massa desprezível. Nessa figura, as partículas estão posicionadas nos pontos $(x_M, y_M, z_M) = (1, 1, 0)$ e $(x_m, y_m, z_m) = (-a, -a, 0)$. Com base nessas informações, julgue os próximos itens.

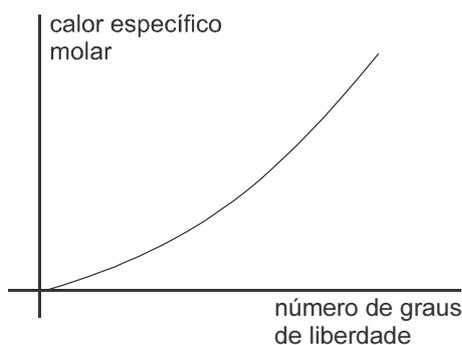
- 55 Um dos autovalores do momento de inércia será necessariamente nulo.
- 56 A inércia de um sistema físico qualquer é representada pela grandeza escalar *massa*.
- 57 A transformação linear capaz de diagonalizar o tensor de inércia do sistema físico da figura acima é aquela cuja rotação é de 45° ao redor do eixo z na direção horária ou na direção anti-horária.
- 58 Os eixos principais desse sistema são o eixo z , o eixo y e o eixo x .

RASCUNHO



A respeito da Teoria Cinética dos Gases, dos Conceitos da Termodinâmica e da figura acima que apresenta os gráficos de três distribuições de Maxwell, todas relativas a exatamente os mesmos valores dos parâmetros pertinentes, excetuando-se as temperaturas T1, T2 e T3. Julgue os itens que se seguem.

- 59 Considerando-se o gráfico de três distribuições de Maxwell apresentado acima, é correto afirmar que $T1 > T2 > T3$.
- 60 De acordo com a distribuição das velocidades de Maxwell, deve haver uma equipartição da energia entre os graus de liberdade de um sistema por um valor igual a $\frac{1}{2}kT$, em que k é a constante de Boltzmann.
- 61 A figura abaixo apresenta corretamente o gráfico do comportamento funcional do calor específico molar a volume constante em função do número de graus de liberdade.



- 62 Conceitua-se calor como a quantidade de energia desordenada armazenada em um corpo.
- 63 O que difere o tratamento dado à teoria cinética dos gases feito por Daniel Bernoulli do tratamento feito por Maxwell é o uso de noções estatísticas por este último.
- 64 Ao longo do século XIX, a teoria cinética dos gases fundamentou-se em uma visão de mundo atomista, enquanto a teoria eletromagnética baseou-se em concepção segundo a qual o espaço deveria ser um *plenum*.

A mecânica desenvolveu-se a partir de obras como **Física**, **Meteorologia** e **Sobre o Céu (De Caelo)**, de Aristóteles, culminando nos estudos empreendidos por Einstein no início do século XX acerca da teoria especial da relatividade. A respeito da história desse ramo da física, julgue os itens a seguir.

- 65 A primeira lei de Newton realiza algo impensável para uma filosofia da natureza de cunho aristotélico ao identificar uma classe de movimentos ao repouso.
- 66 A doutrina dos quatro elementos desenvolvida pelo pré-socrático Empédocles foi suplantada pelas explicações aristotélicas sobre a constituição das coisas.
- 67 A teoria especial da relatividade provou a inexistência do Éter.
- 68 A filosofia da natureza de Aristóteles foi aceita de maneira ampla e irrestrita durante a Idade Média, sendo contestada, posteriormente, por Galileu.
- 69 Durante a Idade Média, conhecida como Período das Trevas, o desenvolvimento da física passou por uma fase de estagnação, rompida apenas ao final do século XV.
- 70 A noção de espaço de caráter atomista foi amplamente criticada pela filosofia aristotélica, que contestava a ideia de vazio e sustentava a concepção de lugar.
- 71 Depreende-se da filosofia de Aristóteles uma ambiguidade quanto ao papel que o meio cumpria em sua relação com o movimento; segundo esse autor, o meio era tanto a condição de possibilidade do movimento quanto à razão de sua dissipação.
- 72 O conceito de *impetus* é o precursor imediato da noção de inércia.

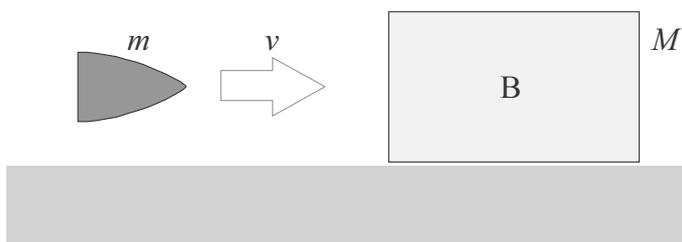
No que se refere à teoria de fluidos, julgue os itens seguintes.

- 76 A equação de Bernoulli, expressa por $p + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2$, em que g é a aceleração da gravidade, p é a pressão, h é altura do elemento de fluido, v é a velocidade e ρ é a densidade, é uma decorrência direta da conservação da energia.
- 77 Em um escoamento laminar de um líquido viscoso em um tubo cilíndrico, as partes do fluido mais próximas da parede do cilindro movem-se a velocidades mais altas do que a parte central.
- 78 A velocidade do fluido, ao este se deslocar em estrutura tubular, é maior nas regiões em que as seções transversais do tubo são menores, o que decorre imediatamente da conservação da massa.

Com relação a campos elétricos e magnéticos estáticos, julgue os itens a seguir.

- 79 De acordo com a lei de Gauss, em campos estáticos, cargas elétricas não podem existir dentro de uma superfície fechada.
- 80 O resultado da integral de linha do campo elétrico ao longo de um percurso fechado independe do caminho utilizado na integração.

RASCUNHO



Considerando a figura acima, que ilustra um projétil de massa m lançado com uma velocidade v contra um bloco B de massa M inicialmente em repouso, julgue os itens subsecutivos.

- 73 Considerando-se que $v = 3 \text{ m/s}$, $m = 1 \text{ kg}$, $M = 10 \text{ kg}$ e que o projétil tenha cedido apenas um quarto de sua energia cinética ao bloco B, é correto afirmar que o projétil atravessou o bloco.
- 74 Considere as situações S1 e S2 descritas abaixo e que o bloco B esteja sobre uma superfície com atrito.
S1: O bloco B é feito de material maleável, e o projétil, ao atingir B, fica preso e oscilando no interior do bloco sem perder energia considerável com esse movimento de oscilação.
S2: O bloco B é de material duro, e o projétil, ao atingir B, fica parado no interior do bloco.
Em face dessas informações, é correto afirmar que o bloco B se moverá por uma distância maior na situação S2 que na situação S1.
- 75 Se, ao se chocar com o bloco B, o projétil ficar preso a ele e ambos passarem a se mover juntos com a velocidade v_f , então a quantidade de energia cinética que foi transformada em outra forma de energia será dada por $\frac{1}{2} \mu v^2$, em que μ é a massa reduzida do sistema.

RASCUNHO

Considerando as equações de Maxwell $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ e

$\vec{\nabla} \times \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$, em que \vec{E} , \vec{B} , \vec{H} , \vec{D} e \vec{J} são,

respectivamente, os vetores campo elétrico, densidade de fluxo magnético, campo magnético, densidade de fluxo elétrico e densidade de corrente elétrica, julgue os itens que se seguem.

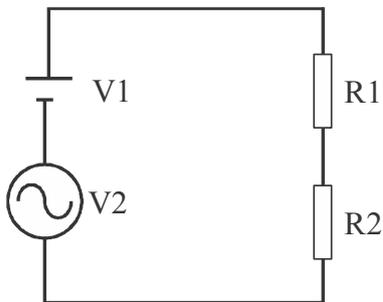
81 A equação $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$, estabelece que a variação da

densidade de fluxo magnético com o tempo tem como resultado um campo elétrico. Porém, se \vec{B} for constante,

$\vec{\nabla} \times \vec{E} = 0$, representando assim a equação para um campo elétrico estático.

82 Nas equações de Maxwell, o termo $\frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ é não nulo somente

em meios condutores.



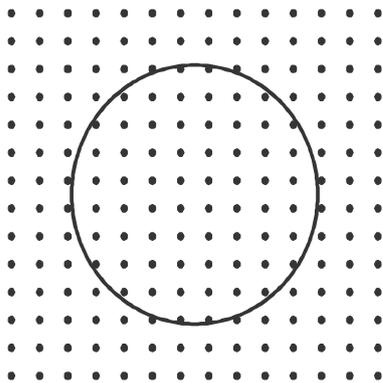
Com base no circuito apresentado na figura acima — no qual V1 representa uma fonte DC de 100 V e V2 representa uma fonte CA de 100 V eficazes com frequência de 60 Hz; R1 é um resistor de 100 ohms e R2 é um resistor de 220 ohms — e considerando que as fontes têm resistências internas desprezíveis, julgue os itens seguintes.

83 A fonte CA não pode fornecer potência aos resistores devido à presença da fonte CC em série no circuito.

84 Pelo princípio da superposição, ao se somar a potência fornecida pela fonte CC (estando a fonte CA em repouso) à potência fornecida pela fonte CA (estando a fonte CC em repouso) obtém-se um resultado incorreto para a potência dissipada no resistor de 220 ohms.

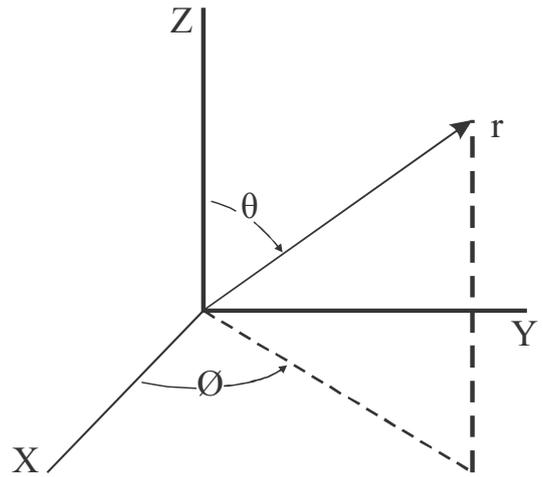
Um capacitor de placas condutoras paralelas apresenta entre as placas um dielétrico não condutivo impregnado com esferas de cobre. As esferas de raios não desprezíveis são posicionadas de forma a não se tocarem nem tocarem nas placas do capacitor. A partir dessas informações, julgue os próximos itens, relativos às propriedades elétricas dos materiais.

- 85 Considere que o dielétrico tenha sido trocado pelo vácuo e que uma mesma tensão contínua tenha sido aplicada entre as placas. Nessa situação, se a distância entre as placas aumentar, a quantidade de cargas armazenadas nas placas diminuirá.
- 86 A capacitância não se alterará se as esferas de cobre forem retiradas, ficando todo o meio entre as placas preenchido pelo mesmo dielétrico.



Considerando a figura acima, que apresenta uma espira condutora circular posicionada em uma região onde existe um campo magnético apontando para fora do papel e que varia com o tempo, julgue os itens subsecutivos.

- 87 Uma força eletromotriz surge devido à variação do fluxo magnético, a qual induz na espira uma corrente. Caso a espira seja retirada, essa força eletromotriz desaparecerá.
- 88 Apenas a variação do fluxo magnético na região interna limitada pela espira condutora contribui para o surgimento da corrente induzida na espira.
- 89 Se o fluxo variar e o sentido de sua variação for modificado, de modo que, em vez de diminuir passe a aumentar, o sentido da corrente elétrica na espira não se alterará.



Em um sistema de coordenadas esféricas (r, θ, ϕ) que

representam os campos radiados para uma antena dipolo idealizada no Sistema Internacional de Unidades (SI), as equações são as seguintes:

$$\begin{cases} \vec{E} = -\frac{I\Delta z \omega \mu}{4\pi r} [\text{sen}(\theta) \text{sen}(\omega t - \beta r)] \hat{\theta} \\ \vec{H} = \frac{I\Delta z \beta}{4\pi r} [\text{sen}(\theta) \text{sen}(\omega t - \beta r)] \hat{\phi} \end{cases}$$

em que \vec{E} é o vetor campo elétrico, \vec{H} é o vetor campo magnético, I é a intensidade de corrente na antena, Δz é o comprimento da antena, ω é a frequência angular, μ é a permeabilidade magnética do meio, t é o tempo, β é a constante de fase e $\hat{\theta}$ e $\hat{\phi}$ são, respectivamente, vetores unitários nas direções θ e ϕ .

Com base na figura, que apresenta um sistema de coordenadas esféricas, e nas informações acima, julgue os itens subsequentes.

- 90 As equações expressam os campos de uma onda plana uniforme.
- 91 Não existe diferença de fase entre os campos elétrico e magnético.

Explosões nucleares ocorridas durante testes subterrâneos geram ondas sísmicas características que podem ser detectadas por estações sismológicas. Sabendo-se o tempo exato que o sinal da onda sísmica levou para chegar a três diferentes estações, é possível determinar a origem da explosão. Nesse sentido, considere que um país tenha explodido uma bomba nuclear localizada em uma base secreta na posição A e que essa base esteja alinhada a duas estações sismológicas localizadas nos pontos B e C nas fronteiras leste e oeste de A, respectivamente. Considere, ainda, que o solo no qual a onda sísmológica viaja com velocidade de 4.000 m/s seja uniforme. Com base nessas informações, julgue os itens a seguir.

- 92 Caso também sejam geradas ondas no ar, o sinal dessas ondas chegaria às estações mais cedo que o sinal das ondas sísmicas do solo.
- 93 As ondas sísmicas descritas são exemplos de ondas eletromagnéticas.
- 94 Considere que a estação em B tenha recebido o sinal da onda às 14 h 30 min. e que a estação em C tenha recebido às 14 h 40 min., do mesmo dia. Considere, ainda, que a distância entre B e C seja igual a 6.000 km. Nessa situação, a explosão ocorrerá a 1.800 km de B na direção de A.
- 95 Se, no trecho entre B e C, essa onda tiver uma frequência de 2,0 Hz, então o comprimento dessa onda será de 2,0 km.

Ao manusear instrumento musical, um musicista prendeu uma corda com o dedo esquerdo, a uma distância de 0,5 m da extremidade em que ela está fixa, impedindo a corda de vibrar nesse ponto e não a empurrando contra o braço do instrumento, e, com a mão direita, fez vibrar a corda. Considerando que a tensão dessa corda, que apresenta 20,0 g de massa e 1,50 m de comprimento, seja igual a 300 N e que a velocidade do som no ar seja de 300 m/s, julgue os itens subsequentes.

- 96 A velocidade da onda na corda é superior a 140 m/s.
- 97 A corda irá vibrar no 4.º harmônico com uma onda de comprimento igual a 0,5 m.

Considere que duas crianças estejam brincando em dois balanços presos em uma única barra de ferro, com uma pequena folga que a permite vibrar na horizontal. A equação de deslocamento que dita o movimento de um dos balanços, desconsiderando-se o amortecimento, é dada por $x(t) = 1,6 \times \cos(0,5t)$. Com base nessa situação, julgue os itens seguintes.

- 98 O fenômeno de ressonância ocorrerá caso as cordas dos dois balanços tenham o mesmo comprimento e suportem crianças de mesma massa.
- 99 Esse sistema é de movimento harmônico simples, cuja aceleração $a(t)$ é proporcional ao quadrado da velocidade angular e ao negativo do deslocamento, dado, nesse caso, pela expressão $a(t) = -0,4 \times \cos(0,5t)$.
- 100 A frequência natural de oscilação desse sistema é superior a 0,7 Hz.

Acerca dos telescópios de reflexão e de refração, julgue os próximos itens.

- 101 Os telescópios de refração são melhores que os de reflexão, quanto ao brilho das imagens, por apresentarem maiores objetivas e não ocasionarem problemas devido à aberração cromática.
- 102 No telescópio de reflexão, emprega-se um espelho convexo, enquanto no telescópio de refração, utiliza-se a lente objetiva.

A respeito do experimento de dupla fenda de Young, julgue os itens subsequentes.

- 103 O padrão de franjas do referido experimento é formado pela interferência causada pela luz monocromática de uma única fonte que sofre difração ao passar por um sistema com duas fendas pequenas.
- 104 Mediante esse experimento, pode-se determinar o comprimento da onda de luz monocromática incidente utilizando-se a distância entre as franjas.

RASCUNHO

Considerando que, em um sistema ideal, um laser emita luz de 565 nm polarizada verticalmente (0°) e que esse feixe luminoso incida sobre polarizadores removíveis que podem girar sobre o eixo do feixe de luz, julgue os itens a seguir.

- 105 Caso o primeiro polarizador esteja com direção de polarização a 45° e o segundo esteja a 90° com a vertical, 25% da luz conseguirá passar pelos dois polarizadores.
- 106 Se o primeiro polarizador estiver com direção de polarização a 90° com a vertical, o feixe de luz não passará por ele.

Em junho de 2013 foram comemorados os cem anos do modelo atômico de Bohr, que consiste na ideia da quantização do momento angular. Considerando os conceitos da física moderna desenvolvida a partir da metade do século passado, julgue os itens que se seguem.

- 107 A quantização do momento angular não está ligada à quantização da energia — proposta por Max Planck, em 1900.
- 108 O sucesso inicial do átomo de Bohr deve-se sobretudo à explicação quantitativa e qualitativa de como se davam as emissões das raias espectrais, observadas em experiências com o átomo de hidrogênio.
- 109 Por possuir inconsistências graves, o modelo atômico formulado por Rutherford, que antecedeu ao modelo de Bohr, não poderia ser estável.
- 110 O modelo de Rutherford foi concebido após ter sido verificada experimentalmente a alta densidade de cargas positivas do núcleo atômico. Assim, o núcleo do átomo deveria ser compacto, consideravelmente menor que o átomo em si. Tal característica se manteve no átomo de Bohr.
- 111 O modelo atômico de Bohr comprovou que o efeito da interação do *spin* dos *elétrons* e do *spin* do *próton* que ocupa o núcleo é o que causa as “estruturas finas” no espectro atômico.

A dualidade onda-partícula, evidenciada por diferentes experimentos realizados desde o final do século XIX, é um aspecto intrigante da natureza. A esse respeito, julgue os itens seguintes.

- 112 Os prótons e nêutrons confinados no núcleo atômico podem ser modelados, inicialmente, a partir das suas funções de onda aprisionadas a um poço de potencial finito.
- 113 O comportamento ondulatório para a matéria, por exemplo, para elétrons, apenas se manifesta quando essas partículas estão isoladas, nunca quando estão em grupos, como em um feixe de partículas.
- 114 Devido ao fato de a matéria se comportar de forma similar às ondas, é possível conceber, por exemplo, interferômetros de átomos.
- 115 A observação do padrão de difração resultante da passagem de elétrons de baixa energia através de cristais se tornou um importante diagnóstico para o estudo da estrutura interna destes cristais ou de superfícies.
- 116 O efeito Compton inverso ocorre quando fótons recebem energia de elétrons quentes por intermédio de uma colisão. Nesse caso, a natureza corpuscular da radiação eletromagnética é utilizada para explicar o fenômeno.

O paradoxo dos gêmeos é um experimento mental importante para entender a relatividade especial e o efeito da dilatação temporal. Esse experimento consiste no fato de que enquanto um dos irmãos fica em casa o outro faz uma viagem a uma velocidade próxima à velocidade da luz; no final da viagem, ao se encontrarem, eles possuirão idades diferentes. A partir dessas informações, julgue os itens subsecutivos, a respeito da teoria da relatividade especial.

- 117 Nesse paradoxo, os referenciais não são equivalentes, isto é, o irmão viajante pode realizar um experimento a bordo da sua nave para descobrir que ele está em movimento e o irmão que ficou em casa não pode. Isto porque, para realizar a viagem de ida e volta, aquele que viaja deve passar por momentos de acelerações e desacelerações.
- 118 A expressão da equivalência entre massa e energia pode ser usada para explicar o paradoxo dos gêmeos.
- 119 De acordo com o referido paradoxo, ao final da viagem, o irmão gêmeo que ficou em casa estará mais velho que o irmão que viajou.
- 120 A detecção de partículas elementares — denominadas múons — em baixas altitudes, é uma evidência de como a dilatação temporal de fato ocorre na natureza.

RASCUNHO

PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando o espaço para rascunho indicado no presente caderno. Em seguida, transcreva o texto para a **FOLHA DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA DISCURSIVA**, no local apropriado, pois não será avaliado fragmento de texto escrito em local indevido.
- Qualquer fragmento de texto que ultrapassar a extensão máxima de linhas disponibilizadas será desconsiderado.
- Na **folha de texto definitivo**, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois não será avaliado texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.
- Ao domínio do conteúdo serão atribuídos até **20,00 pontos**, dos quais até **1,00 ponto** será atribuído ao quesito apresentação (legibilidade, respeito às margens e indicação de parágrafos) e estrutura textual (organização das ideias em texto estruturado).

No início do século XX, surgiram inúmeras situações que se mostraram resistentes a uma explicação estritamente clássica. Entre 1900 e 1925, muitos modelos foram elaborados para explicar cada uma dessas situações e, a partir de 1925, finalmente, surgiram versões da Teoria Quântica que sistematizaram o campo de conhecimento que englobou de uma só vez todos esses modelos.

Considerando que o fragmento de texto acima tem caráter unicamente motivador, redija um texto dissertativo acerca do seguinte tema.

DOIS GRANDES MODELOS PRECURSORES DA TEORIA QUÂNTICA PARA OS FENÔMENOS DE RADIAÇÃO DE CORPO NEGRO E EFEITO FOTOELÉTRICO

Ao elaborar seu texto, esclareça em que consiste cada um dos fenômenos mencionados abaixo, descreva o modelo clássico que foi sugerido para cada um deles e os novos pressupostos que permitiram sua compreensão.

- ▶ Radiação de Corpo Negro. [valor: 9,00 pontos]
- ▶ Efeito Fotoelétrico. [valor: 10,00 pontos]

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	



cespeUnB

Centro de Seleção e de Promoção de Eventos