

# Física

## INSTRUÇÕES

- Você recebeu do Fiscal:
  - Este **Caderno de Questões** contendo 2 (duas) questões da **Prova Discursiva** e 50 (cinquenta) questões de múltipla escolha da **Prova Objetiva**;
  - Um **Cartão de Respostas da Prova Objetiva**, personalizado, para efetuar a marcação das respostas da **Prova Objetiva**;
  - Uma **Folha de Respostas da Prova Discursiva**, personalizada, para escrever as respostas da **Prova Discursiva**.
- Verifique se o cargo especificado no topo da capa deste **Caderno de Questões** corresponde ao cargo no qual você está inscrito e que consta do seu **Cartão de Respostas da Prova Objetiva** e da **Folha de Respostas da Prova Discursiva**. Caso não corresponda, peça imediatamente para o Fiscal trocar o seu **Caderno de Questões**.
- Verifique se os seus dados pessoais estão corretos tanto no seu **Cartão de Respostas da Prova Objetiva** como na sua **Folha de Respostas da Prova Discursiva**. Caso haja necessidade, solicite ao Fiscal para anotar as devidas correções na Ata de Aplicação de Prova de sua sala.
- Transcreva a frase abaixo, **utilizando letra cursiva**, no espaço reservado no canto superior direito do seu **Cartão de Respostas da Prova Objetiva**.

**"A simplicidade é o último degrau da sabedoria."**

Khalil Gibran - escritor e filósofo libanês (1883-1931)

- Assine o seu **Cartão de Respostas da Prova Objetiva** no local apropriado para tal.
- O seu **Cartão de Respostas da Prova Objetiva** não pode ser dobrado, amassado, rasurado, manchado ou conter qualquer registro fora dos locais destinados às respostas.
- Leia atentamente cada questão da **Prova Objetiva** e assinale no seu **Cartão de Respostas da Prova Objetiva** a alternativa que mais adequadamente a responde.
- A maneira correta de assinalar as respostas no seu **Cartão de Respostas da Prova Objetiva** é cobrindo, fortemente, **com caneta esferográfica azul ou preta**, todo o espaço a elas correspondente, conforme o exemplo a seguir:



- Efetue a desidentificação da sua **Folha de Respostas da Prova Discursiva**. Tomando como referência a linha pontilhada, destaque a parte inferior da folha, onde estão contidos os seus dados pessoais, e guarde-a consigo.
- A **Folha de Respostas da Prova Discursiva** não pode ser dobrada, amassada, manchada, rasgada ou conter qualquer forma de identificação do candidato.
- Somente será objeto de correção da **Prova Discursiva** o que estiver contido na **Folha de Respostas da Prova Discursiva**, não sendo considerado o que estiver escrito na folha de rascunho da prova discursiva existente no **Caderno de Questões**. Utilize **caneta esferográfica azul ou preta** para escrever as suas respostas na **Folha de Respostas da Prova Discursiva**.
- Você dispõe de **5:00 (cinco) horas** para responder às **Provas Objetiva e Discursiva**. **Esse tempo inclui a marcação das respostas da Prova Objetiva no Cartão de Respostas da Prova Objetiva e a escrita das respostas da Prova Discursiva na Folha de Respostas da Prova Discursiva**.
- Após o início da prova será efetuada a coleta da impressão digital de cada candidato.
- Você só poderá se retirar da sala e deixar o local de prova depois de decorrida no mínimo **1:00 (uma) hora** de prova. Este **Caderno de Questões**, o seu **Cartão de Respostas da Prova Objetiva** e a sua **Folha de Respostas da Prova Discursiva** deverão ser obrigatoriamente devolvidos ao Fiscal.
- Você só poderá levar este **Caderno de Questões** depois de decorridas no mínimo **4:00 (quatro) horas** de prova, desde que permaneça em sala até este momento. O seu **Cartão de Respostas da Prova Objetiva** e a sua **Folha de Respostas da Prova Discursiva** deverão ser obrigatoriamente devolvidos ao Fiscal.
- Os 3 (três) últimos candidatos só poderão ser liberados juntos.
- Lembre-se de solicitar ao Fiscal a devolução do seu documento de identidade quando do momento de sua saída da sala de prova. Lembre-se, também, de apanhar seus pertences.
- Caso você necessite de algum esclarecimento, solicite ao Fiscal a presença do responsável pelo local de aplicação da prova.
- Ao ser autorizado o início da prova, verifique se a paginação deste Caderno de Questões e a numeração das questões estão corretas.

## CRONOGRAMA

Divulgação, na página do Concurso na Internet, do gabarito oficial preliminar da Prova Objetiva	26/01/2009
Prazo para interposição, na página do Concurso na Internet, de recurso contra o gabarito oficial preliminar da Prova Objetiva	27/01/2009 e 28/01/2009
Divulgação, na página do Concurso na Internet, do gabarito oficial final da Prova Objetiva	09/02/2009

**LÍNGUA PORTUGUESA****TEXTO****DO JEITO QUE ESTÁ, NÃO DÁ PARA FICAR**  
*Superinteressante*

A atual crise financeira global vem tirando o sono de muita gente - de trabalhadores angustiados com o fantasma do desemprego a investidores que amargam prejuízos com a queda da bolsa de valores, de empresários que estão arrancando os cabelos por causa da diminuição de seus lucros a governantes preocupados com a ameaça da recessão. Esse cenário sombrio, no entanto, é uma excelente oportunidade para as pessoas refletirem sobre as armadilhas do atual modelo econômico, baseado na busca obsessiva do crescimento. É o que é dito pelo matemático e filósofo inglês Tim Jackson, professor de desenvolvimento sustentável da Universidade de Surrey, na região de Londres. Para Jackson - um estudioso das relações entre no estilo de vida e o ambiente -, se a economia mundial continuar a crescer no mesmo ritmo dos últimos anos, será impossível garantir a sustentabilidade das próximas gerações. Segundo ele, a atitude mais sensata que cada um de nós pode adotar para um mundo mais sustentável é comprar menos - já que as medidas adotadas até agora têm sido insuficientes para neutralizar as emissões de gases que causam o efeito estufa. "Acreditar que as emissões vão diminuir enquanto a economia continuar crescendo sem limites é a receita do desastre", afirma Jackson.

1 - A estruturação do texto acima se apóia no seguinte esquema:

- (A) apresentação de um conjunto de opiniões seguido de críticas às posições citadas;
- (B) exposição de uma opinião alheia em discurso indireto, com algumas citações;
- (C) defesa de uma opinião pessoal, apoiada em citações de um especialista;
- (D) citação de críticas pessoais e alheias, acompanhada de testemunhos de autoridade;
- (E) discussão sobre opiniões opostas, acompanhada de argumentos.

2 - Leia o trecho que segue:

"...de trabalhadores angustiados com o fantasma do desemprego a investidores que amargam prejuízos com a queda da bolsa de valores, de empresários que estão arrancando os cabelos por causa da diminuição de seus lucros a governantes preocupados com a ameaça da recessão."

Esse segmento do texto poderia ser o desenvolvimento do seguinte sintagma:

- (A) crise global;
- (B) modelo econômico;
- (C) desenvolvimento sustentável;
- (D) efeito estufa;
- (E) economia mundial.

3 - O título do texto pode ser definido como:

- (A) um resumo de tudo o que nele é afirmado;
- (B) uma crítica às palavras do matemático e filósofo inglês;
- (C) um elogio às posições defendidas por Tim Jackson;
- (D) uma conclusão do que é constatado no texto;
- (E) uma explicação das palavras do matemático inglês.

4 - Para construir coesão no texto, muitas palavras se referem a termos anteriores, repetindo-os; a alternativa em que o referente do termo sublinhado está corretamente identificado é:

- (A) "A atual crise financeira vem tirando sono de muita gente..." - trabalhadores, investidores, empresários, governantes;
- (B) "...que estão arrancando os cabelos..." - muita gente;
- (C) "...por causa da diminuição de seus lucros..." - trabalhadores;
- (D) "Esse cenário sombrio, no entanto,..." - ameaça de recessão;
- (E) "...É o que diz o matemático e filósofo inglês Tim Jackson..." - professor de desenvolvimento sustentável.

5 - Entre as palavras sublinhadas abaixo, aquela que pertence à classe das conjunções é:

- (A) "A atual crise financeira global vem tirando o sono de muita gente...";
- (B) "...de trabalhadores angustiados com o fantasma do desemprego...";
- (C) "...uma excelente oportunidade para as pessoas refletirem...";
- (D) "...um estudioso das relações entre o estilo de vida e o ambiente...";
- (E) "...as emissões vão continuar enquanto a economia continuar crescendo...".

6 - As duas palavras do texto que foram criadas pelo mesmo processo de formação são:

- (A) financeira - impossível;
- (B) global - ameaça;
- (C) trabalhadores - empresários;
- (D) governantes - busca;
- (E) próximas - gerações.

7 - O segmento do texto que mostra um aspecto da crise financeira global qualitativamente diferente dos demais é:

- (A) “trabalhadores angustiados com o fantasma do desemprego”;
- (B) “investidores que amargam prejuízos”;
- (C) “empresários que estão arrancando os cabelos por causa da diminuição dos seus lucros”;
- (D) “governantes preocupados com a ameaça de recessão”;
- (E) “será impossível garantir a sustentabilidade das próximas gerações”.

8 - O termo sublinhado que indica um elemento que funciona como paciente do termo anterior é:

- (A) “o sono de muita gente”;
- (B) “queda da bolsa de valores”;
- (C) “região de Londres”;
- (D) “emissões de gases”;
- (E) “sustentabilidade das próximas gerações”.

9 - O significado correto do termo sublinhado é indicado em:

- (A) “Segundo ele, a atitude mais sensata...” - ordem na seqüência;
- (B) “Esse cenário sombrio, no entanto, ...” - explicação;
- (C) “Para Jackson - um estudioso...” - direção;
- (D) “...trabalhadores angustiados com o fantasma do desemprego...” - companhia;
- (E) “...vão diminuir enquanto a economia...” - simultaneidade.

10 - A frase abaixo que se encontra na voz passiva é:

- (A) “A atual crise financeira vem tirando o sono de muita gente...”;
- (B) “É o que é dito pelo matemático e filósofo inglês...”;
- (C) “...as medidas adotadas até agora têm sido insuficientes...”;
- (D) “...será impossível garantir a sustentabilidade das próximas gerações”;
- (E) “...que cada um de nós pode adotar...”

## LÍNGUA INGLESA

### TEXT ONE

#### Where the Traffic Median Is a No-Pilates Zone

By JENNIFER STEINHAUER

(1) SANTA MONICA, Calif. — From his squad car on a sun-drenched corner, Lemont Davis, a Santa Monica park ranger, spotted the perpetrator: white male, 40 to 45 years old, feet pressed against palm tree, legs fully extended in situp position.

(2) Mr. Davis strode from his vehicle, stopping just feet from the wide traffic median where Kieran Clarke was clearly breaking the law. “Sorry, sir,” he said, “I need to inform you that this area is for walking and jogging only.” Mr. Clarke, who had been working his abdominals, stood up and quietly walked away.

(3) That warning the other day was among hundreds that have been issued in a culturally tumultuous crackdown by Santa Monica officials against violators of a city ordinance, rarely enforced till now, that bars congregating on traffic medians.

(4) The target is increasingly loud, littering and generally intrusive groups of exercisers who gather from dawn until dusk along the Fourth Street median. The ocean view, the air and for some the architectural spectacle have transformed the area into a huge outdoor gym rimmed by multimillion-dollar homes.

(5) In the last six months, park rangers, dispatched by the Santa Monica Police Department in response to complaining neighbors, have stationed themselves on the corner of Fourth Street and Adelaide Drive during much of the day, at the ready to break up any unauthorized kickboxing. “I agree with the residents that they should not be rousted out of bed by a professional gym instructor at 6 in the morning saying, ‘One, two, three, four!’ ” said Bobby Shriver, a Santa Monica city councilman (“Recently re-elected with an even greater margin than I won by last time!”), who lives on Adelaide Drive but says he did not request the enforcement.

(6) Since the patrols began, the city has issued eight citations for the flouting of the median law — the fine is \$158 — and has given warnings, which are generally heeded, to about 600 people a month.

(7) “Most people will comply,” said Mr. Davis, the park ranger.

(8) Naturally a fair share of exercisers are unhappy with the new enforcement, and at a recent City Council meeting, officials batted the matter around: Would the law withstand legal challenges? What constitutes too “early” to be awoken by whistles? But there was no resolution.

(9) Now a community meeting to address median use is set for Jan. 8, “just to see if we can’t get some common-sense solutions,” said Kate Vernez, assistant to the city manager.

(10) “What we are trying to do,” Ms. Vernez said, “is mediate between residents who have seen an uptick in use of the median, with pickup gyms and the like, and the exercisers.”

(11) James Birch, a music executive from the neighborhood, is among those Santa Monicans who have not taken well to enforcement of the law, which was passed in the 1970s and, it is believed, was intended to keep vagrants away.

(12) “They let me do it for about three minutes,” said Mr. Birch, 63, “and then came over and said: ‘If you continue doing this, I will arrest you. It’s not allowed here.’”

(13) Though he was arrested, he said, the officers did not handcuff him, to his chagrin. “I asked them to,” he said. “But they found out they could only do what was procedurally appropriate.”

(14) He did get a ticket, though, and now awaits his day in court.

(15) “I just want to go and do my push-ups and situps that I have been doing for 15 minutes three times a week for the last 15 years,” he said.

<http://www.nytimes.com/>(adapted)

11 - The excerpt below that best explains the title of the article is:

- (A) “*Mr. Davis strode from his vehicle, stopping just feet from the wide traffic median where Kieran Clarke was clearly breaking the law. “Sorry, sir,” he said, “I need to inform you that this area is for walking and jogging only.” Mr. Clarke, who had been working his abdominals, stood up and quietly walked away.*” (p. 2);
- (B) “*The target is increasingly loud, littering and generally intrusive groups of exercisers who gather from dawn until dusk along the Fourth Street median. The ocean view, the air and for some the architectural spectacle have transformed the area into a huge outdoor gym rimmed by multimillion-dollar homes.*” (p. 4);

- (C) “*Since the patrols began, the city has issued eight citations for the flouting of the median law — the fine is \$158 — and has given warnings, which are generally heeded, to about 600 people a month.*” (p. 6);
- (D) “*Now a community meeting to address median use is set for Jan. 8, “just to see if we can’t get some common-sense solutions,” said Kate Vernez, assistant to the city manager.*” (p. 9);
- (E) “*Though he was arrested, he said, the officers did not handcuff him, to his chagrin. “I asked them to,” he said. “But they found out they could only do what was procedurally appropriate.”*” (p.13)

12 - One inference that can be made from the text is:

- (A) crowds exercise throughout the day;
- (B) exercisers have always been banned from public places;
- (C) the park rangers are against the huge outdoor gym;
- (D) the local community is sure the law is fair;
- (E) local exercisers are happy with the new enforcement.

13 - “*False friends*” are pairs of words that look and sound similar but have different meanings. The option that contains an example of a false friend is:

- (A) extended (p. 1);
- (B) tumultuous (p.3);
- (C) margin (p.5);
- (D) council (p. 8);
- (E) appropriate (p.13);

14 - Read the sentence below.

*“Since the patrols began, the city has issued eight citations for the flouting of the median law — the fine is \$158 — and has given warnings, which are generally heeded, to about 600 people a month.”*

The pronoun “*which*” refers to:

- (A) the patrols;
- (B) citations;
- (C) fine;
- (D) law;
- (E) warnings.

15 - The word “*comply*” in paragraph 7 means:

- (A) obey;
- (B) oppose;
- (C) reject;
- (D) decline;
- (E) resist.

16 - The word “*though*” in paragraph 13 indicates:

- (A) cause;
- (B) purpose;
- (C) restriction;
- (D) comparison;
- (E) contrast.

### TEXT TWO

The paragraph below was taken from the “*Perspectives*” section of Newsweek. Read it and answer the questions that follow.

*“I am beginning to get fed up with the amount of nonsensical rubbish I take all day and every day. If one more (New Zealand) child asks me what it’s like to be a prince, I shall go demented... Will you visit me when they strap me in a white apron and deposit me in some institution”?*

*England’s Prince Charles, in a letter to friends during a 1981 tour to the southern hemisphere. The letter was part of a collection of Charles’ private writings released by The Guardian last week in honour of his 60<sup>th</sup> birthday.*

17 - In the text above, the phrasal verb “*to get fed up with*” means:

- (A) nourished;
- (B) exhausted;
- (C) experienced;
- (D) distracted;
- (E) annoyed.

18 - The word “*nonsensical*” in “*I am beginning to get fed up with the amount of nonsensical rubbish I take all day and every day*” means:

- (A) silly;
- (B) untrue;
- (C) impossible;
- (D) uninteresting;
- (E) insensitive.

19 - The word “*if*” in “*If one more (New Zealand) child asks me what it’s like to be a prince, I shall go demented ...*”, introduces an idea of:

- (A) time;
- (B) concession;
- (C) condition;
- (D) result;
- (E) determination.

20 - After reading Prince Charles’ words, one can infer that:

- (A) the Prince is considered to be a lunatic by a child;
- (B) the Prince is sick and tired of the questions he’s been asked;
- (C) the Prince is surely going demented and knows that;
- (D) the Prince doesn’t want to be a prince anymore;
- (E) the Prince wants his friend to go on a tour to the southern hemisphere.

### CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

21- Além de regular os direitos e obrigações relativos à propriedade industrial das pessoas físicas e jurídicas nacionais, a Lei 9.279 se aplica nos seguintes casos:

- (A) apenas aos nacionais dos países com os quais o Brasil mantenha um acordo bilateral específico na área da propriedade industrial;
- (B) aos nacionais ou pessoas domiciliadas em qualquer país;
- (C) aos nacionais ou pessoas domiciliadas em países que assegurem aos brasileiros ou pessoas domiciliadas no Brasil a reciprocidade de direitos iguais ou equivalentes;
- (D) apenas às pessoas físicas e jurídicas domiciliadas em países membros do Mercosul;
- (E) às empresas que tenham o controle de capital brasileiro e sejam domiciliadas em países com os quais o Brasil mantenha relações diplomáticas.

22 - Para os efeitos da Lei de Propriedade Industrial “**Desenho Industrial**” é:

- (A) a forma plástica ornamental de um objeto ou o conjunto ornamental de linhas e cores que possa ser aplicado a um produto, proporcionando resultado visual novo e original na sua configuração externa e que possa servir de tipo de fabricação industrial;
- (B) os desenhos técnicos, sejam eles elaborados por meios gráficos ou digitais, de objetos que possam ser fabricados industrialmente;
- (C) os desenhos técnicos de objetos protegidos por patentes de invenção que se destinem a orientar a sua fabricação industrial;
- (D) a forma plástica ornamental de um objeto protegido por patente de invenção ou de modelo de utilidade;
- (E) os desenhos técnicos de objetos protegidos por patentes de invenção ou de modelo de utilidade que se destinem a orientar a sua fabricação industrial.



23 - No Brasil, a marca notoriamente conhecida em seu ramo de atividade nos termos do art. 6º *bis* (I), da Convenção da União de Paris para Proteção da Propriedade Industrial, goza de proteção especial na seguinte circunstância:

- (A) pelo prazo de noventa e nove anos;
- (B) por prazo indeterminado;
- (C) pelo prazo de cinquenta anos;
- (D) em todos os países membros do Mercosul, de forma automática;
- (E) independentemente de estar previamente depositada ou registrada no país.

24 - De acordo com a legislação da propriedade industrial, constitui **Indicação Geográfica** a indicação de procedência ou a denominação de origem. Considera-se indicação de procedência o nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território, que se tenha tornado conhecido como centro de extração, produção ou fabricação de determinado produto ou de prestação de determinado serviço. Considera-se denominação de origem o nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território, que designe produto ou serviço cujas qualidades ou características se devam exclusiva ou essencialmente ao meio geográfico, incluídos fatores naturais e humanos.

O uso da indicação geográfica nessas duas modalidades é restrito aos seguintes produtores e prestadores de serviços:

- (A) associados a uma mesma entidade;
- (B) estabelecidos no local;
- (C) que tenham registrado uma marca coletiva;
- (D) que sejam reconhecidos internacionalmente;
- (E) cadastrados no INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.

25 - Um Desenho Industrial é considerado novo quando não compreendido no estado da técnica, que é constituído por tudo aquilo tornado acessível ao público antes da data de depósito do pedido de registro. A legislação brasileira estabelece, porém, que não será considerado como incluído no estado da técnica o conteúdo divulgado pelo próprio autor, desde que a divulgação tenha sido feita dentro de um limite de tempo que preceda a data de depósito ou a da prioridade reivindicada. Este limite de tempo é de:

- (A) cinco dias úteis;
- (B) trinta dias;
- (C) noventa dias;
- (D) cento e vinte dias;
- (E) cento e oitenta dias.

26 - Ana e Beatriz são irmãs, e Ana é 10 meses mais velha do que Beatriz. As duas decidiram ficar com a mesma idade usando a teoria da relatividade restrita. A idéia que elas tiveram foi que, partindo de um referencial inercial no qual as duas se encontram em repouso, uma delas fizesse uma viagem espacial por algum tempo, e depois retornasse ao referencial inicial, onde a outra irmã ficou em repouso. A viagem consiste em um trecho de ida e um de volta, ambos em linha reta, de igual comprimento. Considere que o módulo da velocidade em cada trecho é constante e dado por  $v = \frac{4}{5}c$  e que os intervalos de partida, retorno e chegada nos quais a viagem é acelerada podem ser desprezados. Podemos dizer que, para que no reencontro Ana e Beatriz tenham a mesma idade é necessário que:

- (A) Ana viaje por 9 meses;
- (B) Beatriz viaje por 9 meses;
- (C) Ana viaje por 2 anos e 1 mês;
- (D) Beatriz viaje por 2 anos e 1 mês;
- (E) Ana viaje por 1 ano e 3 meses.

27 - Uma máquina de Carnot opera entre duas fontes, uma quente, à temperatura  $T_q$ , e uma fria, à temperatura  $T_f$ . Sabe-se que esta máquina recebe uma quantidade de calor  $Q_1 = 10.000\text{ J}$  da fonte quente e despeja uma quantidade  $Q_2 = 4000\text{ J}$  na fonte fria. Se a temperatura da fonte quente é  $T_q = 600\text{ K}$ , então a temperatura da fonte fria é:

- (A) 100 K;
- (B) 240 K;
- (C) 300 K;
- (D) 360 K;
- (E) 400 K.

28 - Um sistema de  $N$  partículas não-interagentes consiste de moléculas localizadas nos sítios de uma rede, que podem ocupar dois estados distintos, de energias  $-E$  e  $E$ , respectivamente. Este sistema está a uma temperatura  $T$ . Considerando o *ensemble* canônico, e usando que  $\beta = 1/K_B T$ , a função de partição  $Z$  e energia média  $U$  deste sistema são dadas, respectivamente, por:

- (A)  $\cosh(\beta E)$  e  $NE$ ;
- (B)  $\sinh(\beta E)$  e  $NE$ ;
- (C)  $(\cosh(\beta E))^N$  e  $NE$ ;
- (D)  $(2 \cosh(\beta E))^N$  e  $-NE \tanh(\beta E)$ ;
- (E)  $(2 \cosh(\beta E))^N$  e  $NE \tanh(\beta E)$ .

29 – O campo elétrico de uma onda plana monocromática que se propaga no vácuo é dado, em sua versão complexa, por  $\vec{E}_c = \vec{E}_0 \exp(i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t))$ , onde  $\vec{E}_0$  é um vetor complexo, e o campo elétrico observado  $\vec{E}$  é a parte real de  $\vec{E}_c$ . Baseados nas equações de Maxwell, pode-se afirmar que o campo magnético  $\vec{B}$  e o campo elétrico  $\vec{E}$  satisfazem às seguintes condições:

- (A)  $\vec{B} = \frac{1}{c} \vec{E}$  e  $\vec{k} \cdot \vec{E} = 0$ ;
- (B)  $\vec{B} = \frac{1}{c} \vec{k} \times \vec{E}$  e  $\vec{k} \cdot \vec{E} = 0$ ;
- (C)  $\vec{B} = \frac{1}{c} \frac{\vec{k}}{|\vec{k}|} \times \vec{E}$  e  $\vec{k} \cdot \vec{E} = 0$ ;
- (D)  $\vec{B} = 0$  e  $\vec{k} \times \vec{E} = 0$ ;
- (E)  $\vec{B} = \frac{1}{c} \vec{E}$  e  $\vec{k} \times \vec{E} = 0$ .

30 – Um balanço consiste de um banco preso por duas cordas. Cada uma dessas cordas pode suportar uma tensão máxima  $T_0$ . Um menino de massa  $M$  é posto a balançar a partir de um ângulo com a vertical de  $90^\circ$ . Para estas condições, sabendo que a aceleração da gravidade é dada por  $g$ , a massa máxima que o menino pode ter sem que as cordas arrebentem é dada por:

- (A)  $2T_0 / 3g$  ;
- (B)  $T_0 / 3g$  ;
- (C)  $2T_0 / g$  ;
- (D)  $T_0 / g$  ;
- (E)  $3T_0 / 2g$  .

31 – Considere uma placa plana infinita condutora, aterrada, que se encontra no plano  $xy$ . Um dipólo elétrico  $\vec{P} = P\hat{x}$ , onde  $\hat{x}$  é o vetor unitário ao longo do eixo  $x$ , se encontra na posição  $(0,0,D)$ , com  $D > 0$ . Se denominarmos as regiões com  $z > 0$  ( $z < 0$ ) por  $R_+$  ( $R_-$ ), pode-se dizer sobre o campo elétrico que:

- (A) em  $R_-$  é o campo de um dipólo elétrico  $P\hat{x}$  em  $(0,0,D)$  e em  $R_+$  é zero;
- (B) em  $R_+$  é o campo de um dipólo elétrico  $P\hat{x}$  em  $(0,0,D)$  e em  $R_-$  é zero;
- (C) em  $R_-$  é a superposição dos campos de um dipólo  $P\hat{x}$  em  $(0,0,D)$  e um dipólo  $P\hat{x}$  em  $(0,0,-D)$  e em  $R_+$  é zero;

- (D) em  $R_-$  é zero e em  $R_+$  é a superposição dos campos elétricos de um dipólo  $-P\hat{x}$  em  $(0,0,-D)$  e  $P\hat{x}$  em  $(0,0,D)$ ;
- (E) em  $R_-$  é zero e em  $R_+$  é a superposição dos campos de um dipólo  $-P\hat{x}$  em  $(0,0,D)$  e um dipólo em  $P\hat{x}$  em  $(0,0,D)$ .

32 – Considere uma esfera sólida condutora de raio  $R$ , neutra. Faz-se uma cavidade de forma arbitrária em seu interior. No interior desta cavidade existe uma carga elétrica pontual  $Q$ , em uma posição arbitrária, que não é necessariamente o centro da esfera. Nesse caso pode-se dizer que o campo elétrico no exterior da esfera é o mesmo que o campo de uma carga:

- (A)  $2Q$  localizada no centro da esfera;
- (B)  $-Q$  localizada na posição da carga do interior da cavidade;
- (C)  $Q$  localizada na posição da carga do interior da cavidade;
- (D)  $Q$  localizada no centro da esfera;
- (E)  $-Q$  localizada no centro da esfera.

33 – Se colocarmos um corpo a uma temperatura  $T_1$  em contacto com um corpo a uma temperatura  $T_2$ , com  $T_2 < T_1$ , calor fluirá do corpo mais quente ( $T_1$ ) para o corpo mais frio ( $T_2$ ). Este fato é uma consequência:

- (A) da primeira lei da termodinâmica;
- (B) da segunda lei da termodinâmica;
- (C) das leis da calorimetria;
- (D) das leis de Newton;
- (E) das equações de Maxwell.

34 – Em um certo laboratório observa-se um campo magnético constante  $\vec{B} = B_0 \hat{z}$ , onde  $B_0$  é uma constante e  $\hat{x}$ ,  $\hat{y}$  e  $\hat{z}$  são os vetores unitários ao longo dos eixos  $x$ ,  $y$  e  $z$ , respectivamente. Definindo  $\gamma = 1/\sqrt{1-v^2/c^2}$ , onde  $c$  é a velocidade da luz, e  $\beta = v/c$ , podemos dizer que, de acordo com a teoria da relatividade, um observador que se move com uma velocidade constante  $\vec{v} = v\hat{x}$  em relação ao referencial do laboratório observará os seguintes campos elétrico e magnético:

- (A)  $\vec{E}' = -\gamma B_0 \hat{y}$  e  $\vec{B}' = \gamma B_0 \hat{z}$ ;
- (B)  $\vec{E}' = -\gamma \beta B_0 \hat{y}$  e  $\vec{B}' = B_0 \hat{z}$ ;
- (C)  $\vec{E}' = -\gamma \beta B_0 \hat{y}$  e  $\vec{B}' = \gamma B_0 \hat{z}$ ;
- (D)  $\vec{E}' = 0$  e  $\vec{B}' = \gamma B_0 \hat{z}$ ;
- (E)  $\vec{E}' = -\gamma \beta^2 B_0 \hat{y}$  e  $\vec{B}' = \gamma B_0 \hat{z}$ .

35 – A lagrangiana que descreve um pião simétrico com um ponto fixo é dada por

$$L = \frac{1}{2} I_1 \left( \frac{d\theta}{dt} \right)^2 + \frac{1}{2} I_1 \left( \frac{d\phi}{dt} \right)^2 \sin^2 \theta + \frac{1}{2} I_3 \left( \frac{d\psi}{dt} + \frac{d\phi}{dt} \cos \theta \right)^2 - mgl \cos \theta$$

onde  $\theta$ ,  $\phi$  e  $\psi$  são

ângulos que dependem do tempo,  $I_1$  e  $I_3$  são os momentos de inércia do pião,  $l$  é a distância do centro de massa até o ponto fixo do pião,  $m$  é a massa do pião e  $g$  a aceleração da gravidade. Para esse sistema, serão conservadas as seguintes quantidades:

(A)  $\frac{1}{2} I_3 \left( \frac{d\psi}{dt} + \frac{d\phi}{dt} \cos \theta \right)^2$  e

$$I_1 \left( \frac{d\phi}{dt} \right)^2 \sin^2 \theta - I_3 \left( \frac{d\psi}{dt} + \frac{d\phi}{dt} \cos \theta \right)^2 \cos \theta$$

(B)  $I_3 \left( \frac{d\psi}{dt} + \frac{d\phi}{dt} \cos \theta \right)^2$  e

$$I_1 \left( \frac{d\phi}{dt} \right)^2 \sin^2 \theta + I_3 \left( \frac{d\psi}{dt} + \frac{d\phi}{dt} \cos \theta \right)^2$$

(C)  $I_3 \left( \frac{d\psi}{dt} + \frac{d\phi}{dt} \cos \theta \right)^2$  e

$$I_1 \left( \frac{d\phi}{dt} \right)^2 \sin^2 \theta + I_3 \left( \frac{d\psi}{dt} + \frac{d\phi}{dt} \cos \theta \right)^2$$

(D)  $I_3 \left( \frac{d\psi}{dt} + \frac{d\phi}{dt} \cos \theta \right)^2$  e

$$I_1 \left( \frac{d\phi}{dt} \right)^2 \sin^2 \theta + I_3 \left( \frac{d\psi}{dt} + \frac{d\phi}{dt} \cos \theta \right)^2 \cos \theta$$

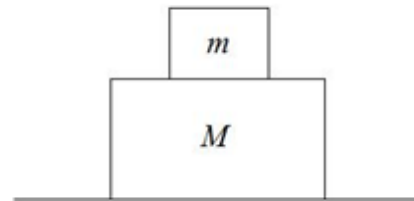
(E)  $I_3 \left( \frac{d\psi}{dt} + \frac{d\phi}{dt} \cos \theta \right)^2 \frac{d^2 \psi}{dt^2}$  e

$$I_1 \left( \frac{d\phi}{dt} \right)^2 \sin^2 \theta + I_3 \left( \frac{d\psi}{dt} + \frac{d\phi}{dt} \cos \theta \right)^2 \cos \theta$$

36 – Um cubo de gelo flutua em um copo de leite. Sabe-se que a densidade do gelo é  $0,92 \text{ g/cm}^3$ , a do leite é  $1,03 \text{ g/cm}^3$  e a da água é  $1,00 \text{ g/cm}^3$ . Após o gelo derreter, tem-se uma nova mistura no copo, de leite e água. Nesse caso pode-se dizer que o nível (altura do líquido em relação ao fundo do copo) dessa mistura:

- (A) permanecerá inalterado;
- (B) abaixará;
- (C) subirá;
- (D) dependerá da forma do copo;
- (E) dependerá do tamanho relativo entre o cubo de gelo e o copo.

37 – Um bloco de massa  $m$  está apoiado em cima de um bloco de massa  $M$ , como mostra a figura.



O coeficiente de atrito estático entre os dois blocos é  $\mu$ , e o atrito entre o bloco maior e o chão é desprezível. Considerando que a aceleração da gravidade é  $g$ , pode-se dizer que a maior força que pode ser aplicada no bloco de baixo, sem que haja deslizamento relativo entre os dois blocos, é:

- (A)  $\mu Mg$  ;
- (B)  $\mu(M - m)g$  ;
- (C)  $\mu(M + m)g$  ;
- (D)  $\mu mg$  ;
- (E)  $\mu(M + 2m)g$  .

38 – Estrelas podem ser consideradas corpos negros ideais. A potência irradiada por uma estrela é chamada de “luminosidade”. Sabe-se que a luminosidade de uma estrela esférica reduziu por um fator de 100 e que a sua temperatura reduziu por um fator de 2, e que a estrela no estado inicial e final é esférica. Pode-se dizer que a razão do raio final para o inicial é:

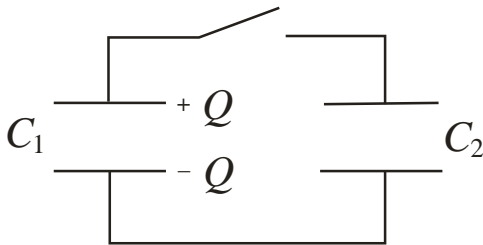
- (A) 0,02 ;
- (B) 0,16 ;
- (C) 0,40 ;
- (D) 2,50 ;
- (E) 50 .



39 – Considere uma esfera de raio  $R$  e massa  $M$  e um cilindro de seção transversal de raio  $R$ , altura  $2R$  e massa  $M$ . Fazemos uma “corrida” entre estes dois corpos por um plano inclinado de ângulo  $\theta$ . Considere também que os dois corpos partem do repouso, que o ponto de contacto dos corpos com o plano inclinado está à mesma altura em relação ao solo (base do plano inclinado), e que eles rolam sem deslizamento. Nesse caso constata-se o seguinte fato:

- (A) a esfera chegará ao solo primeiro;
- (B) o cilindro chegará ao solo primeiro;
- (C) os dois corpos chegam ao mesmo tempo;
- (D) a resposta depende do valor de  $MgR^2$ ;
- (E) a resposta depende do ângulo  $\theta$ .

40 – Considere o seguinte circuito elétrico:



Este circuito é constituído por dois capacitores  $C_1$  e  $C_2$  em série, e o capacitor  $C_1$  está carregado com carga  $Q$  e o capacitor  $C_2$  está descarregado. Em  $t = 0$  fecha-se o circuito. Após um tempo muito longo depois de fecharmos o circuito, as cargas  $Q_1$  e  $Q_2$  nos capacitores  $C_1$  e  $C_2$  serão dadas por:

- (A)  $Q_1 = \frac{C_1}{2C_2} Q$  e  $Q_2 = \frac{C_2}{2C_1} Q$ ;
- (B)  $Q_1 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} Q$  e  $Q_2 = \frac{C_2}{C_2 + C_1} Q$ ;
- (C)  $Q_1 = \frac{1}{2} Q$  e  $Q_2 = \frac{1}{2} Q$ ;
- (D)  $Q_1 = Q$  e  $Q_2 = 0$ ;
- (E)  $Q_1 = 0$  e  $Q_2 = Q$ .

41 – Uma partícula em movimento unidimensional tem a sua velocidade dada por  $v = 2,0 \text{ sen } t + 4,0 \text{ m/s}$ . Sabe-se que em  $t = 0,0 \text{ s}$  a partícula se encontra em  $x = 3,0 \text{ m}$ , tem-se que a posição  $x(t)$  e a aceleração  $a(t)$ , como função do tempo, são dadas por:

- (A)  $x(t) = 4,0t + 2,0 \cos t$  e  $a(t) = -2,0 \cos t$
- (B)  $x(t) = 4,0t - 2,0 \cos t + 5,0$  e  $a(t) = +2,0 \cos t$
- (C)  $x(t) = 4,0t + 2 \cos t - 3,0$  e  $a(t) = -2,0 \cos t$
- (D)  $x(t) = 4,0t + 2 \cos t - 3,0$  e  $a(t) = +2,0 \cos t$
- (E)  $x(t) = 4,0t + 2 \cos t - 3,0$  e  $a(t) = -2,0 \cos t + t$

42 – Uma partícula  $P_1$  de massa  $M$  se move ao longo do eixo  $x$  com uma velocidade  $v$ , com  $v > 0$ , no referencial do laboratório. Neste referencial existe uma partícula  $P_2$ , também de massa  $M$ , em repouso. As duas partículas colidem elasticamente, e se espalham no plano  $xy$ . Um físico experimental mede os ângulos que as partículas fazem com o eixo  $x$ , medindo os ângulos no sentido horário, tendo o eixo  $y$  em  $+90^\circ$ . Sabendo que após a colisão, o ângulo que a partícula  $P_1$  faz com o eixo  $x$  é de  $30^\circ$ , então o ângulo da trajetória de  $P_2$  com o eixo  $x$  será de:

- (A)  $+30^\circ$ ;
- (B)  $-30^\circ$ ;
- (C)  $+60^\circ$ ;
- (D)  $-60^\circ$ ;
- (E)  $+90^\circ$ .

43 – Em uma experiência do tipo Stern-Gerlach, átomos de prata, os quais têm spin  $\frac{1}{2}$ , são enviados através de uma sequência de três magnetos, orientados respectivamente ao longo dos eixos  $z, x$  e  $z$ . Em cada um destes magnetos, a trajetória correspondente ao valor  $+\hbar/2$  para a componente de spin ao longo do respectivo eixo está bloqueada. Em outras palavras, apenas átomos com componente  $S_z = +\hbar/2$  conseguem atravessar o primeiro magneto, apenas átomos com  $S_x = +\hbar/2$  atravessam o segundo magneto, e assim por diante.

Envia-se através desta montagem um feixe de átomos de prata, todos preparados no estado de spin  $|\psi\rangle = \frac{3}{5}|+z\rangle + \frac{4}{5}| -z\rangle$ , onde  $|\pm z\rangle$  são os autoestados do operador  $S_z$  com autovalores  $\pm \hbar/2$ , respectivamente. Para cada átomo do feixe, a probabilidade de conseguir atravessar os três magnetos é:

- (A) zero;
- (B) 9%;
- (C) 15%;
- (D) 18%;
- (E) 30%.

44 – Nos últimos anos, tornou-se possível prender e resfriar átomos ou íons individuais em “armadilhas” eletromagnéticas, nas quais um experimentador pode controlar o potencial ao qual a partícula é submetida.

Um íon de cálcio é preso e resfriado até o estado fundamental de um potencial harmônico 1-dimensional de frequência  $\omega_0$ , cujo Hamiltoniano é  $H = (aa^\dagger + 1/2)\hbar\omega_0$ . A seguir, ao longo de um intervalo de tempo  $\Delta t \gg 2\pi/\omega_0$ , um experimentador lentamente torna o poço mais estreito, aumentando a sua frequência de  $\omega_0$  até  $\omega' = 2\omega_0$ . Ele então mede a energia do íon. Desprezando-se imperfeições experimentais, pode-se prever que o experimentador encontrará, com 100% de probabilidade, o seguinte valor:

- (A)  $\frac{1}{2}\hbar\omega_0$ ;
- (B)  $\hbar\omega_0$ ;
- (C)  $\frac{3}{2}\hbar\omega_0$ ;
- (D)  $2\hbar\omega_0$ ;
- (E)  $3\hbar\omega_0$ .

45 – Uma partícula é livre para se deslocar numa região com a forma de uma casca esférica com paredes intransponíveis, localizada entre as distâncias  $a$  e  $b$  a partir de uma dada origem. Pode-se representar esta situação através de um potencial esfericamente simétrico do tipo “poço infinito”, dado por:

$$V(\vec{r}) = \begin{cases} 0, & a < r < b \\ \infty, & r \geq b \quad \text{ou} \quad r \leq a \end{cases}$$

As funções de onda deste sistema podem ser não-nulas apenas no intervalo  $a < r < b$ . Nesta situação, a função de onda de mais baixa energia, correspondendo aos números quânticos  $n = 1$ ,  $l = 0$ , e  $m = 0$ , tem, a menos de uma constante de normalização, a seguinte forma

- (A)  $\psi(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{r} \cos\left(\frac{\pi(r-a)}{b-a}\right) e^{i\varphi} \text{sen}\theta$ ;
- (B)  $\psi(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{r} \text{sen}\left(\frac{\pi(r-a)}{b-a}\right) e^{i\theta} \text{sen}\varphi$ ;
- (C)  $\psi(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{r} \text{sen}\left(\frac{\pi(r-a)}{b-a}\right) \text{sen}\theta$ ;
- (D)  $\psi(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{r} \cos\left(\frac{\pi(r-a)}{b-a}\right)$ ;
- (E)  $\psi(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{r} \text{sen}\left(\frac{\pi(r-a)}{b-a}\right)$ .

46 – Uma partícula livre com energia cinética  $E = 10\text{eV}$  se desloca em direção a um poço de potencial quadrado unidimensional de profundidade  $V = -5\text{eV}$  e largura  $d = 10^{-8}\text{m}$ . Nessa situação pode-se afirmar que a partícula:

- (A) atravessará o poço com 100% de probabilidade;
- (B) ficará presa no poço com 100% de probabilidade;
- (C) será refletida pelo poço com 100% de probabilidade;
- (D) atravessará o poço com uma probabilidade  $> 0$ , e também com probabilidade  $> 0$ , será refletida por ele;
- (E) atravessará o poço com uma probabilidade  $> 0$ , será refletida com uma probabilidade  $> 0$  e ficará presa no poço com uma probabilidade  $> 0$ .

47 – Um inventor submete um pedido de patente para um “gerador de energia de ponto-zero”. Segundo o pedido, o tal gerador seria capaz de “extrair energia a partir das flutuações de movimento no nível fundamental de osciladores harmônicos quânticos”. A explicação dada para seu funcionamento é de que ele “eliminará o elemento aleatório destas flutuações, efetivamente localizando o oscilador mais próximo de seu mínimo de potencial à medida que ele vai cedendo sua energia cinética”. O inventor muito provavelmente terá o pedido de patente negado, pois o seu suposto mecanismo viola:

- (A) o princípio de incerteza de Heisenberg;
- (B) a interpretação probabilística de Born;
- (C) o princípio de exclusão de Pauli;
- (D) o princípio de correspondência de Bohr;
- (E) o princípio de conservação de energia.

48 - Um físico experimental mediu o momento angular orbital  $L^2$  e sua componente  $L_z$  para uma partícula de spin  $s = 1/2$ , obtendo respectivamente os valores  $6\hbar^2$  e  $-\hbar$ . De acordo com a teoria quântica do momento angular pode-se afirmar que, após estas medidas:

- (A) o valor da componente  $S_z$  do spin da partícula necessariamente deixará de estar bem-definido;
- (B) o valor do momento angular total  $J^2$  da partícula,  $\vec{J} = \vec{L} + \vec{S}$ , será necessariamente  $25/4\hbar^2$ ;
- (C) o valor do momento angular total  $J^2$  da partícula, onde  $\vec{J} = \vec{L} + \vec{S}$ , será necessariamente  $9/4\hbar^2$ ;
- (D) o valor da componente  $L_x$  do momento angular orbital necessariamente estará bem-definido;
- (E) o valor esperado para a componente  $L_x$  é necessariamente zero.

49 – Um certo músico, o Sr. Pardal, possui um ouvido absoluto, isto é, ele consegue identificar com precisão absoluta as frequências que ouve. Certa vez, ele estava à beira de uma estrada retilínea e ouviu um carro com uma sirene tocando ininterruptamente, que se movia a uma velocidade constante. Durante a passagem do carro, o Sr. Pardal anotou os valores  $v_+$  e  $v_-$  das frequências que ele ouviu quando o carro se aproximava e se afastava, respectivamente. Nessa situação pode-se considerar o fato de que a proximidade da estrada permite ao Sr. Pardal usar as expressões para o efeito Doppler para uma fonte e receptor na mesma linha, e que a razão das frequências medidas é  $v_+/v_- = 11/9$ . O Sr. Pardal deduziu que a velocidade do carro era, em termos da velocidade do som  $v_s$ :

- (A)  $v = v_s / 9$ ;
- (B)  $v = v_s / 11$ ;
- (C)  $v = v_s / 12$ ;
- (D)  $v = 9v_s / 11$ ;
- (E)  $v = v_s / 10$ .

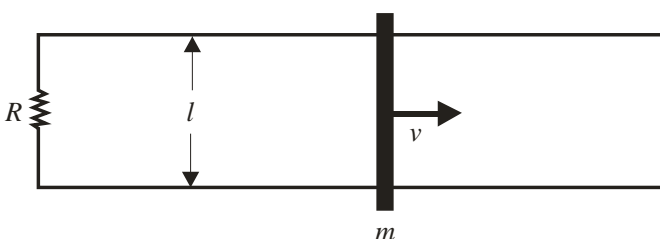
50 – Um supercondutor é um material que possui as seguintes propriedades: é um condutor perfeito, e é um diamagneto perfeito. Usando estas propriedades e as equações de Maxwell, pode-se dizer que um material supercondutor possui as seguintes características:

- (A) a corrente superficial é nula, assim como a densidade de carga elétrica em seu interior;
- (B) existem correntes superficiais não nulas, mas a densidade de carga elétrica no interior do supercondutor é uma constante não nula;
- (C) o campo elétrico é nulo, e, dependendo da geometria, o campo magnético pode ser não nulo;
- (D) o campo elétrico é nulo em seu interior, existem correntes superficiais fazendo com que o fluxo magnético seja zero em seu interior;
- (E) os campos elétrico e magnético são nulos.

## Questões Discursivas

### Questão 1

Uma barra de metal de massa  $m$  e comprimento  $l$  desliza sem atrito por dois trilhos paralelos condutores, que estão conectados por uma resistência  $R$ , como mostra a figura.

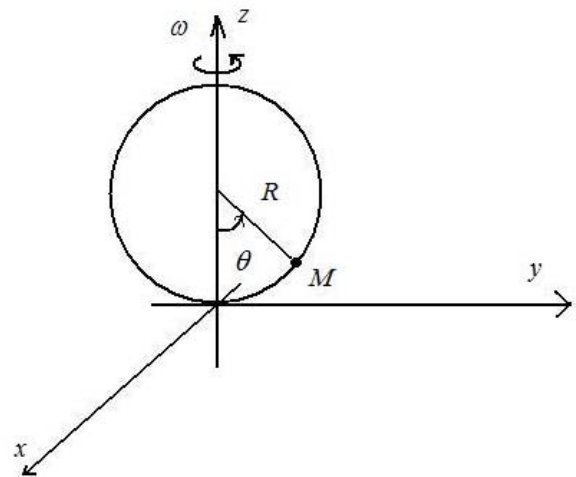


Este sistema se encontra no plano  $xy$  de um sistema de coordenadas cartesianas. Há um campo magnético constante  $\vec{B} = B_0 \hat{z}$ , com  $B_0 > 0$ . Aplicando uma força na barra podemos fazer com que ela se mova com uma velocidade constante  $v > 0$ . A partir destes dados, calcular:

- a) a força  $F$  que deve ser aplicada na barra para que ela se mova com uma velocidade constante  $v$ , paralela aos trilhos, no sentido indicado na figura.
- b) a potência dissipada pela resistência, e mostrar que é igual à taxa de energia concedida ao sistema.

### Questão 2

Considere o seguinte sistema mecânico:



Ele consiste de uma pequena conta de massa  $M$  que pode deslizar sem atrito por um anel de raio  $R$ . Este anel, por sua vez, gira ao redor de um de seus diâmetros com uma velocidade angular constante  $\omega$ . Este eixo se encontra ao longo do eixo  $z$  de um sistema cartesiano. Neste sistema a aceleração da gravidade é  $\vec{g} = -|\vec{g}| \hat{z}$ .

- a) Encontrar a lagrangiana deste sistema, em termos do ângulo  $\theta$ , indicado na figura. Usando esta lagrangiana, encontre o potencial efetivo  $V_{ef}(\theta)$ .
- b) Encontrar os ângulos de equilíbrio da conta para  $\omega^2 > g/R$  e  $\omega^2 < g/R$ .



## INFORMAÇÕES ADICIONAIS

**Núcleo de Computação Eletrônica**  
**Divisão de Concursos**

**Endereço:** Av. Athos da Silveira Ramos, 274 - Ed. do CCMN, Bloco C e E  
Ilha do Fundão - Cidade Universitária - Rio de Janeiro/RJ

**Caixa Postal:** 2324 - CEP 20010-974

**Central de Atendimento:** (21) 2598-3333

**Informações:** Dias úteis, de 8 h às 17 h (horário de Brasília)

**Site:** [www.nce.ufrj.br/concursos](http://www.nce.ufrj.br/concursos)

**Email:** [concursocvm08@nce.ufrj.br](mailto:concursocvm08@nce.ufrj.br)