



PRORH - PRÓ-REITORIA DE RECURSOS HUMANOS

CADERNO DE QUESTÕES

EDITAL DE CONCURSO PÚBLICO Nº 01/2008 - PRORH
Nível de Classificação E (Nível Superior)

CARGO 12 FÍSICO

MATÉRIA	QUESTÕES
Língua Portuguesa	01 a 15
Legislação	16 a 20
Conhecimentos Específicos	21 a 50

Nome do Candidato: _____

Inscrição nº: _____ - _____





UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PRÓ-REITORIA DE RECURSOS HUMANOS

EDITAL DE CONCURSO PÚBLICO Nº 01/2008 – PRORH
Nível de Classificação E (Nível Superior)

GABARITO APÓS RECURSOS

CARGO 12 Físico

01.	A	11.	D	21.	C	31.	A	41.	C
02.	A	12.	B	22.	A	32.	A	42.	E
03.	B	13.	A	23.	B	33.	D	43.	B
04.	D	14.	C	24.	A	34.	C	44.	D
05.	E	15.	E	25.	B	35.	C	45.	E
06.	D	16.	A	26.	D	36.	B	46.	A
07.	B	17.	B	27.	E	37.	A	47.	B
08.	D	18.	ANULADA	28.	E	38.	C	48.	C
09.	C	19.	A	29.	C	39.	D	49.	E
10.	C	20.	C	30.	D	40.	B	50.	D

PRORH - PRÓ-REITORIA DE RECURSOS HUMANOS

INSTRUÇÕES

- ❶ Verifique se este CADERNO DE PROVA corresponde ao Cargo para o qual você está inscrito. Caso não corresponda, solicite ao Fiscal da sala que o substitua.
- ❷ Esta PROVA consta de **50** questões objetivas.
- ❸ Caso o CADERNO DE PROVA esteja incompleto ou apresente qualquer defeito, solicite ao Fiscal da sala que o substitua.
- ❹ Para cada questão objetiva existe apenas **uma** alternativa correta, a qual deverá ser assinalada com caneta esferográfica, de tinta azul ou preta, na FOLHA DE RESPOSTAS.
- ❺ Preencha com cuidado a FOLHA DE RESPOSTAS, evitando rasuras. Eventuais marcas feitas nessa FOLHA a partir do número 51 serão desconsideradas.
- ❻ Durante a prova, não será permitido ao candidato qualquer espécie de consulta a livros, códigos, revistas, folhetos ou anotações, nem o uso de telefone celular, transmissor/receptor de mensagem ou similares e calculadora.
- ❼ Ao terminar a prova, entregue a FOLHA DE RESPOSTAS ao Fiscal da sala.
- ❽ A duração da prova é de **3 horas e 30 minutos**, já incluído o tempo destinado ao preenchimento da FOLHA DE RESPOSTAS. Ao final desse prazo, a FOLHA DE RESPOSTAS será **imediatamente** recolhida.
- ❾ O candidato somente poderá retirar-se do recinto da prova após transcorrida 1 (uma) hora do seu início.
- ❿ A desobediência a qualquer uma das recomendações constantes nas presentes instruções poderá implicar a anulação da prova do candidato.

Boa Prova!



Instrução: As questões 01 a 07 referem-se ao texto abaixo.

01. Para um grande número de experimentos essenciais
02. na condução de pesquisas voltadas _____ saúde
03. humana, não há hoje alternativas reais, eficientes,
04. _____ chamadas cobaias. No furor legiferante
05. que começa a se manifestar no Brasil contra o uso de
06. animais de laboratório em experiências científicas,
07. sobra uma boa dose de demagogia. Tomemos o caso
08. do Rio de Janeiro, por exemplo: _____ ser
09. cumprida à risca a lei municipal que desde o final de
10. dezembro tornou ilegal esse uso, logo veríamos uma
11. obstrução sem precedentes de parte significativa da
12. pesquisa ali realizada por algumas das mais importantes
13. instituições científicas do país. O vereador e ator
14. Cláudio Cavalcanti, proponente da lei, a justificou nos
15. seguintes termos: "Um ser humano que tortura seres
16. dominados e incapazes de se defender, seres que gritam
17. e choram de dor, – seja esse ser um pesquisador ou
18. um psicopata – representa o rebotalho da Criação".
19. A comunidade acadêmica carioca, que não tem por
20. que identificar suas práticas profissionais com tortura
21. nem tampouco por que aceitar a absurda carapuça de
22. rebotalho de qualquer natureza, claro, reagiu com
23. firmeza. E decidiu mobilizar os deputados federais do
24. estado para ajudar a aprovar um projeto de lei que
25. estabelece normas para a utilização criteriosa de ani-
26. mais em experimentação, em tramitação no Congresso
27. _____ 12 anos. Mais, resolveu continuar traba-
28. lhando com animais de laboratório cujos protocolos
29. foram aprovados pelos comitês de ética das institui-
30. ções de pesquisa.
31. O conhecimento dos fatos amplia a riqueza e a
32. justeza do debate. Num cenário em que é grande o
33. risco de irracionalidade exacerbada nas discussões, a
34. reportagem de capa desta edição de *Pesquisa FAPESP*
35. ressitua com inteira serenidade e competência o
36. tema do uso de animais em experiências científicas,
37. sua evolução, desdobramentos e o porquê de eles
38. serem hoje imprescindíveis ao avanço do
39. conhecimento. É ainda na primeira página que o texto
40. informa: "A interrupção do uso de animais geraria
41. prejuízos imediatos com repercussão nacional, como
42. a falta de vacinas, inclusive a de febre amarela. O
43. controle de qualidade dos lotes de vacinas fabricados
44. no Rio pela Fiocruz é feito por meio de animais de
45. laboratório. A inoculação em camundongos atesta a
46. qualidade dos antígenos antes que eles sejam aplicados
47. nas pessoas. Sem poder usar roedores, a distribuição
48. de vacinas como a de hepatite B, raiva, meningite e
49. BCG teria de ser interrompida por falta de segurança".

Adaptado de: MOURA, M. Escolhas óbvias, *Pesquisa FAPESP*, Edição 144, fevereiro 2008, p. 07.

01. Assinale a alternativa que preenche adequadamente as lacunas das linhas 02, 04, 08 e 27, respectivamente.

- (A) à – às – a – há
- (B) a – as – a – a
- (C) à – às – a – a
- (D) a – as – à – a
- (E) à – as – a – há

02. Segundo o texto,

- (A) cientistas do Rio de Janeiro não estão dispostos a obedecer na íntegra lei que proíbe o uso de cobaias desde o final de dezembro.
- (B) práticas de laboratório que reduzem a utilização de animais na experimentação estão sendo introduzidas no Brasil.
- (C) o debate sobre o uso de cobaias é inútil, já que o sacrifício destes animais é necessário ao avanço das pesquisas.
- (D) são repletas de demagogia as manifestações contrárias ao emprego de cobaias em laboratórios.
- (E) na experimentação científica, a tortura de animais é um mal necessário.

03. Assinale a alternativa que apresenta uma possibilidade de reescrita adequada do trecho **Sem poder usar** (l. 47), do último período do texto.

- (A) **Caso não pudessem usar**
- (B) **Não sendo permitido o uso de**
- (C) **Como não é possível usar**
- (D) **A despeito da possibilidade do uso de**
- (E) **Em que pese não se usarem**

04. Considere as seguintes afirmações acerca do emprego de artigos.

- I - Se o artigo **uma** fosse suprimido na expressão **uma boa dose de demagogia** (l. 07), não haveria alteração de significado na frase.
- II - Se fossem suprimidas as duas ocorrências do artigo indefinido **um** na sequência **seja esse ser um pesquisador ou um psicopata** (l. 17-18), as palavras **pesquisador** e **psicopata** poderiam ser classificadas como adjetivos.
- III- Se o artigo **os** fosse suprimido na expressão **os deputados federais do estado** (l. 23-24), não haveria alteração de significado da expressão.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas I e II.
- (E) I, II e III.

05. Em apenas uma das alternativas abaixo, a palavra **que NÃO** tem a função de pronome no trecho em que se encontra. Assinale-a.

- (A) **No furor legiferante que começa a se manifestar no Brasil** (l. 04-05)
- (B) **seres que gritam e choram de dor** (l. 16-17)
- (C) **um projeto de lei que estabelece normas** (l. 24-25)
- (D) **Num cenário em que é grande o risco de irracionalidade** (l. 32-33)
- (E) **É ainda na primeira página que o texto informa** (l. 39)

06. Abaixo, são propostas algumas alterações para o período que se inicia na linha 32.

- I - deslocamento da palavra **exacerbada** (l. 33) para antes de **irracionalidade**
- II - inserção do pronome **seus** antes de **desdobramentos** (l. 37).
- III- substituição de **de eles** (l. 37) por **deles**
- IV- substituição de **eles** (l. 37) por **as cobaias**

Quais delas manteriam a correção e o significado do período?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas I e III.
- (C) Apenas II e IV.
- (D) Apenas I, II e IV.
- (E) I, II, III e IV.

07. Considere as seguintes afirmações sobre o período **A comunidade acadêmica carioca, que não tem por que identificar suas práticas profissionais com tortura nem tampouco por que aceitar a absurda carapuça de rebotalho de qualquer natureza, claro, reagiu com firmeza** (l. 19-23).

- I - A palavra **claro** poderia ser deslocada para o início do período sem acarretar alteração do sentido e da correção do período.
- II - As vírgulas, tanto a precedente quanto a seguinte à palavra **claro**, deveriam ser suprimidas pois separam o sujeito do predicado da oração principal do período.
- III- A palavra **claro** poderia ser suprimida sem prejuízo à correção do período.
- IV - No contexto em que se encontra, a palavra **claro** tem função adverbial e poderia ser substituída por **claramente**.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas I e III.
- (C) Apenas II e IV.
- (D) Apenas II, III e IV.
- (E) I, II, III e IV.

Instrução: As questões 08 a 15 referem-se ao texto abaixo.

01. Primeiro veio a modernidade, com a valorização do
02. indivíduo e do mercado e a confiança no progresso
03. pela ciência. Tradição e fé foram banidas pelo pensa-
04. mento iluminista em nome de um futuro promissor
05. que nunca chegou. Em vez de bem-estar generalizado
06. e felicidade mundial, a modernidade trouxe cidades
07. _____, miséria, poluição, desemprego e stress. A
08. confiança no futuro caiu por terra e foi substituída, na
09. segunda metade do século XX, por um _____
10. sem ilusões. Planos de carreira, projetos de família e
11. toda atitude que _____ a uma escalada racional
12. rumo ao porvir foram substituídos pelo culto ao
13. presente. O ocaso das ideologias e a pulverização das
14. religiões, a partir dos anos 70, trouxeram a certeza de
15. que os tempos vindouros não seriam as maravilhas
16. prometidas. A geração do desbunde interpretou esse
17. sentimento de maneira festiva, com a revolução sexual
18. e de comportamento. Essa fase, chamada pós-
19. modernidade, também já acabou. Foi substituída por
20. uma nova era, na qual a festa cedeu espaço à tensão.
21. Para o filósofo francês Gilles Lipovetsky, abriram-se as
22. portas da hipermodernidade.
23. "De fato, a pós-modernidade nunca existiu. O termo
24. implica fim da modernidade, mas ela nunca acabou.
25. Entre 1970 e 1990, houve apenas um breve período
26. de redução das pressões sociais. Mas elas reapareceram
27. ainda mais fortes", diz. "No momento em que triunfam a
28. tecnologia genética e a globalização liberal, o rótulo
29. pós-moderno já ganhou rugas. Aliás, tínhamos uma
30. modernidade limitada e hoje temos uma modernidade
31. consumada, uma segunda modernidade a que chamo
32. hiper." Segundo ele, os três elementos centrais da
33. primeira modernidade – o individualismo, o cientifi-
34. cismo e o mercado – estão no auge. A globalização e
35. o fim das grandes ideologias produziram um individua-
36. lismo sem precedentes: daí o fenômeno da moda e do
37. consumo de luxo, responsáveis pela aquisição de
38. identidade numa época em que ela já não é deter-
39. minada pela posição política ou religiosa. O cientifi-
40. cismo inaugurado no Iluminismo é pequeno quando
41. comparado ao hipercientificismo atual, capaz de con-
42. trolar o nascimento, o envelhecimento, a alimentação,
43. a beleza e a morte – _____ artificial, clones,
44. transgênicos, cosméticos e vacinas são os sintomas.

Adaptado de: VANNUCHI, Camilo. *A sociedade do excesso. ISTOÉ independente*. 18/08/2004.
http://www.terra.com.br/istoe/1819/comportamento/1819_sociedade_do_excesso.htm

08. Assinale a alternativa que preenche correta e respectivamente as lacunas das linhas 07, 09, 11 e 43.

- (A) inchadas - hedonismo - vizasse - inseminação
- (B) inxadas - hedonismo - visasse - inseminação
- (C) inchadas - edonismo - vizasse - inseminação
- (D) inchadas - hedonismo - visasse - inseminação
- (E) inxadas - edonismo - visasse - inseminação

09. A seguir são apresentadas substituições de nexos do texto. Assinale a alternativa em que essa substituição mostra-se adequada e correta do ponto de vista das normas gramaticais, sem prejuízo das idéias veiculadas pelo texto.

- (A) *na qual* (l. 20) por **onde**
- (B) *Aliás* (l. 29) por **Por isso**
- (C) *e* (l. 30) por **ao passo que**
- (D) *em que* (l. 38) por **a qual**
- (E) *quando* (l. 40) por **ainda que**

10. Abaixo são feitas algumas afirmações acerca de idéias veiculadas pelo texto.

- I - A identidade dos indivíduos, hoje, não é mais definida ideologicamente.
- II - Nos tempos atuais, vivemos a fase mais completa da pós-modernidade.
- III- O fenômeno da moda e do consumo de luxo é consequência do individualismo.

Quais são verdadeiras?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas I e II.
- (E) Apenas II e III.

11. Assinale a alternativa que contém uma palavra acentuada pela mesma regra de *substituída* (l. 08).

- (A) **indivíduo** (l. 02)
- (B) **família** (l. 10)
- (C) **aliás** (l. 29)
- (D) **daí** (l. 36)
- (E) **cosméticos** (l. 44)

12. Se suprimirmos o trecho *e a pulverização das religiões* (l. 13-14) da frase em que está inserido, quantos vocábulos terão de sofrer ajuste de concordância obrigatoriamente?

- (A) Nenhum.
- (B) Um.
- (C) Dois.
- (D) Três.
- (E) Quatro.

13. Assinale as afirmações abaixo com **V** (verdadeiro) ou **F** (falso), no que se refere aos processos de formação de palavras.

- () O vocábulo **bem-estar** (l. 05) pode ser identificado como composto por justaposição.
- () Os vocábulo **interpretou** (l. 16), **reapareceram** (l. 26) e **transgênicos** (l. 44) são todos prefixados.
- () Qualquer prefixo pode ser empregado separado de sua base, como ocorre com **hiper** (l. 32), sem prejuízo de sentido.
- () O sufixo **-ismo**, presente nos vocábulo **individualismo** (l. 35-36) e **cientificismo** (l. 39-40), forma substantivos a partir de adjetivos.
- () Se retirarmos o prefixo do vocábulo **envelhecimento** (l. 42), o resultado será uma palavra bem-formada em português.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- (A) V - F - F - V - F.
- (B) F - V - V - F - V.
- (C) V - F - V - V - F.
- (D) V - F - V - F - F.
- (E) F - F - V - F - F.

14. Assinale a alternativa que apresenta um contexto em que a retirada da vírgula produz alteração no sentido da frase em que se insere, apesar de não constituir erro gramatical.

- (A) Depois de **miséria** (l. 07).
- (B) Depois de **pós-modernidade** (l. 18-19).
- (C) Depois de **Gilles Lipovetsky** (l. 21).
- (D) Depois de **consumada** (l. 31).
- (E) Depois de **artificial** (l. 43).

15. A seguir são apresentados pares de orações do texto, separadas por uma barra inclinada, classificados quanto à relação sintática estabelecida entre elas.

- I - **Tradição e fé foram banidas pelo pensamento iluminista em nome de um futuro promissor / que nunca chegou.** (l. 03-05) - relação de coordenação
- II - **O ocaso das ideologias e a pulverização das religiões, a partir dos anos 70, trouxeram a certeza / de que os tempos vindouros não seriam as maravilhas prometidas.** (l. 13-16) - relação de subordinação
- III- **O termo implica fim da modernidade, / mas ela nunca acabou.** (l. 23-24) - relação de coordenação

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas I e II.
- (E) Apenas II e III.

Instrução: As questões **16** a **20** referem-se à Lei nº 8112/90.

16. São formas de provimento de cargo público:

- (A) promoção, readaptação e recondução.
- (B) reversão, transferência e reintegração.
- (C) nomeação, promoção, ascensão e aproveitamento.
- (D) ascensão, aproveitamento e transferência.
- (E) nomeação, reintegração, reversão e transferência.

17. Em relação às vantagens que poderão ser pagas ao servidor, considere as afirmações abaixo.

- I - Além do vencimento, poderão ser pagas ao servidor indenizações, gratificações e adicionais.
- II - As indenizações se incorporam ao vencimento ou provento para qualquer efeito.
- III- As vantagens pecuniárias não serão computadas, nem acumuladas, para efeito de concessão de quaisquer outros acréscimos pecuniários ulteriores, sob o mesmo título ou idêntico fundamento.
- IV - As gratificações e os adicionais incorporam-se ao vencimento ou provento, excetuando-se os casos e condições indicados em lei.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas I e III.
- (C) Apenas II e IV.
- (D) Apenas II, III e IV.
- (E) I, II, III, IV.

18. Quanto às responsabilidades dos servidores, assinale a alternativa **INCORRETA**.

- (A) O servidor responde civil, penal e administrativamente pelo exercício irregular de suas atribuições.
- (B) Tratando-se de dano causado a terceiros, responderá o servidor perante a Fazenda Pública, em ação regressiva.
- (C) A indenização de prejuízo dolosamente causado ao erário somente será liquidada na forma prevista no art. 46, na falta de outros bens que assegurem a execução do débito pela via judicial.
- (D) A obrigação de reparar o dano estende-se aos sucessores e contra eles será integralmente executada.
- (E) A responsabilidade civil-administrativa resulta de ato omissivo ou comissivo praticado no desempenho do cargo ou função.

19. Em relação à responsabilidade administrativa, assinale a alternativa **INCORRETA**.

- (A) Da sindicância poderá resultar: arquivamento do processo; aplicação de penalidade de advertência ou suspensão de até 60 (sessenta) dias; instauração de processo disciplinar.
- (B) As denúncias sobre irregularidades serão objeto de apuração, desde que contenham a identificação e o endereço do denunciante e sejam formuladas por escrito, confirmada a autenticidade.
- (C) Sempre que o ilícito praticado pelo servidor ensejar a imposição de penalidade de suspensão por mais de 30 (trinta) dias, de demissão, cassação de aposentadoria ou disponibilidade, ou destituição de cargo em comissão, será obrigatória a instauração de processo disciplinar.
- (D) O prazo para conclusão da sindicância não excederá 30 (trinta) dias, podendo ser prorrogado por igual período, a critério da autoridade superior.
- (E) Quando o fato narrado não configurar evidente infração disciplinar ou ilícito penal, a denúncia será arquivada, por falta de objeto.

20. Considere as afirmações sobre o exercício do cargo pelos servidores públicos sob o regime jurídico da Lei 8112/90.

- I - Exercício é o efetivo desempenho das atribuições do cargo público ou da função de confiança.
- II - É de 30 (trinta) dias o prazo para o servidor empossado em cargo público entrar em exercício, contados da data da posse.
- III- O servidor será exonerado do cargo ou será tornado sem efeito o ato de sua designação para função de confiança, se não entrar em exercício nos prazos previstos neste artigo, observado o disposto no art. 18.
- IV - À autoridade competente do órgão ou entidade para onde for nomeado ou designado o servidor compete dar-lhe exercício.
- V - O início do exercício de função de confiança coincidirá com a data de publicação do ato de designação, ainda que o servidor esteja em licença ou afastado por qualquer outro motivo legal.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas II.
- (B) Apenas II e V.
- (C) Apenas I, III e IV.
- (D) Apenas I, III, IV e V.
- (E) I, II, III, IV e V.

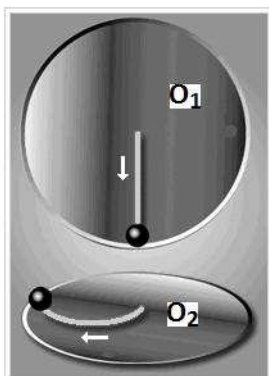
Relação das constantes físicas que aparecem nas questões com seus valores aproximados no Sistema Internacional de Unidades:

e – carga elementar: $1,6 \times 10^{-19}$ C;
 c – velocidade da luz no vácuo: $3,0 \times 10^8$ m/s;
 g – módulo da aceleração da gravidade: 10 m/s²;
 G – constante gravitacional: $6,67 \times 10^{-11}$ m³/(s kg);
 R – constante universal dos gases: $8,31$ J/(mol K);
 k_B – constante de Boltzmann: $1,38 \times 10^{-23}$ J/K;
 ϵ_0 – permissividade elétrica do vácuo: $8,85 \times 10^{-12}$ F/m;
 h – constante de Planck: $6,63 \times 10^{-34}$ Js;
 $\hbar = h/(2\pi)$.

Operador diferencial vetorial:

$$\vec{\nabla} = \hat{i} \frac{\partial}{\partial x} + \hat{j} \frac{\partial}{\partial y} + \hat{k} \frac{\partial}{\partial z}.$$

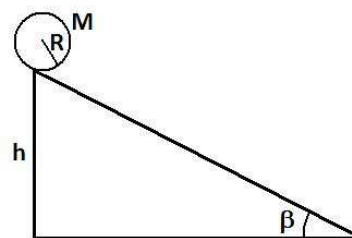
- 21.** Dois estudantes, O_1 e O_2 , observam o movimento de uma pequena esfera que parte com velocidade constante a partir do centro de um disco que gira com velocidade angular constante, ambas relativamente a Terra. A figura abaixo esboça as trajetórias descritas pelos estudantes. (Considere o disco girando com seu plano perpendicular a um eixo vertical.)



Podemos então afirmar que

- (A) O_1 está em um referencial inercial e descreve a trajetória via força centrífuga.
- (B) O_1 está em um referencial não-inercial e descreve a trajetória via força de Coriolis.
- (C) O_2 está em um referencial não-inercial e descreve a trajetória via força de Coriolis.
- (D) O_2 está em um referencial não-inercial e descreve a trajetória via força centrífuga.
- (E) O_2 está em um referencial inercial e descreve a trajetória via força de Coriolis.

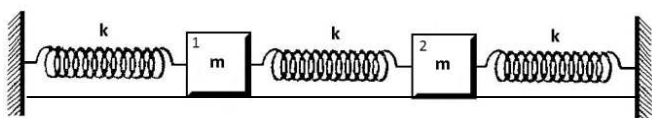
- 22.** Uma esfera maciça, de massa M e raio R ($I = 2MR^2/5$) rola para baixo, sem deslizar, por um plano inclinado, conforme representa a figura abaixo.



Partindo da situação indicada na figura, a velocidade linear do centro de massa da esfera ao chegar na base do plano é, aproximadamente,

- (A) $v = \sqrt{\frac{10gh}{7}}$.
- (B) $v = \sqrt{\frac{5gh}{7}}$.
- (C) $v = \sqrt{\frac{7gh}{10}}$.
- (D) $v = \sqrt{\frac{10}{7}gh}$.
- (E) $v = \sqrt{\frac{5}{7}gh}$.

- 23.** Considere dois osciladores harmônicos unidimensionais acoplados esquematizados na figura abaixo.



Os blocos 1 e 2 têm massas iguais (m) e as molas têm constantes elásticas iguais (k). Sendo x_i ($i = 1, 2$) o deslocamento do bloco i em relação a sua posição de equilíbrio e considerando a superfície horizontal lisa, o conjunto de equações que descreve o sistema é

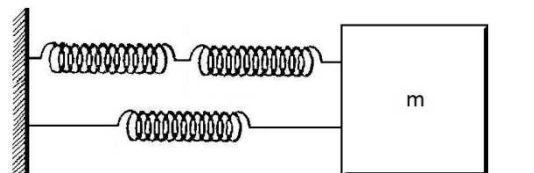
- (A) $m \frac{d^2 x_1}{dt^2} = k(x_1 - 2x_2)$ e $m \frac{d^2 x_2}{dt^2} = k(x_2 - 2x_1)$.
- (B) $m \frac{d^2 x_1}{dt^2} = k(x_2 - 2x_1)$ e $m \frac{d^2 x_2}{dt^2} = k(x_1 - 2x_2)$.
- (C) $m \frac{d^2 x_1}{dt^2} = -k(x_2 - 2x_1)$ e $m \frac{d^2 x_2}{dt^2} = -k(x_1 - 2x_2)$.
- (D) $m \frac{d^2 x_1}{dt^2} = -k(x_1 - 2x_2)$ e $m \frac{d^2 x_2}{dt^2} = -k(x_2 - 2x_1)$.
- (E) $m \frac{d^2 x_1}{dt^2} = k(x_2 - x_1)$ e $m \frac{d^2 x_2}{dt^2} = k(x_1 - x_2)$.

- 24.** Considere um satélite de massa m em uma órbita circular de raio r ao redor da Terra. A energia total do sistema satélite + Terra é $E = U + K$, onde U é a energia potencial e K é a energia cinética. Nessa situação,

- (A) $U = -\frac{GMm}{r}$ e $K = -\frac{U}{2}$.
- (B) $U = -\frac{GMm}{r}$ e $K = U$.
- (C) $U = \frac{GMm}{r}$ e $K = \frac{U}{2}$.
- (D) $U = \frac{GMm}{r}$ e $K = U$.

(E) $U = -\frac{GMm}{2r}$ e $K = \frac{U}{2}$.

- 25.** Considere um oscilador harmônico simples, constituído por uma massa m ligada a uma mola de constante elástica k , oscilando livremente sobre uma superfície horizontal lisa com a frequência natural f_0 . A mola é então retirada, cortada em três pedaços, e os pedaços conectados à mesma massa m , como representado na figura abaixo.



O sistema passa a ter, agora, a frequência natural de oscilação

- (A) $f = \frac{f_0}{3}$.
- (B) $f = \frac{3\sqrt{2}}{2} f_0$.
- (C) $f = \sqrt{\frac{3}{2}} f_0$.
- (D) $f = \frac{3}{2} f_0$.
- (E) $f = \sqrt{\frac{2}{3}} f_0$.

- 26.** Se um campo elétrico $\vec{E}$ é produzido por uma distribuição de cargas fixa, afirma-se que a integral fechada $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$.

Podemos então dizer que o campo eletrostático é um campo _____ e representá-lo como _____, onde V é o potencial elétrico criado pela distribuição de cargas.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas na afirmação acima, na ordem em que elas aparecem.

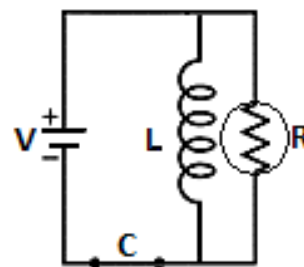
- (A) não-conservativo; $\vec{E} = -\vec{\nabla}V$.
 (B) não-conservativo; $\vec{E} = -\vec{\nabla} \times \vec{V}$.
 (C) conservativo; $\vec{E} = -\vec{\nabla} \times \vec{V}$.
 (D) conservativo; $\vec{E} = -\vec{\nabla}V$.
 (E) uniforme; $\vec{E} = -\vec{\nabla}V$.

- 27.** A equação de Poisson, _____, permite o cálculo do potencial elétrico em dada região do espaço que contém uma distribuição de cargas ρ . Essa equação é obtida a partir da lei de Gauss _____ quando escrevemos o campo eletrostático em termos do potencial elétrico V .

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas na afirmação acima, na ordem em que elas aparecem.

- (A) $\vec{\nabla}^2 V = 0$; $\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = 0$
 (B) $\vec{\nabla}^2 V = 0$; $\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \rho / \epsilon_0$
 (C) $\vec{\nabla}^2 V = -\rho / \epsilon_0$; $\vec{\nabla} \times \vec{E} = \rho / \epsilon_0$
 (D) $\vec{\nabla}^2 V = -\rho / \epsilon_0$; $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\rho / \epsilon_0$
 (E) $\vec{\nabla}^2 V = -\rho / \epsilon_0$; $\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \rho / \epsilon_0$

- 28.** O esquema abaixo representa um circuito onde um solenóide L e uma lâmpada R estão associados em paralelo com uma bateria V .



O circuito encontra-se inicialmente fechado pela chave C . Abrindo-se essa chave, a lâmpada, inicialmente

- (A) acesa, apaga-se imediatamente.
 (B) acesa, apaga-se lentamente.
 (C) acesa, permanece acesa.
 (D) apagada, acende-se.
 (E) acesa, aumenta seu brilho e, então, apaga-se lentamente.

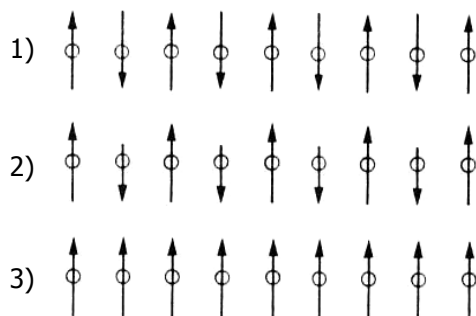
- 29.** Em relação a uma onda eletromagnética plana, representada pelos campos elétrico $\vec{E}$ e magnético $\vec{H}$ considere as seguintes características.

- I - $\vec{E}$ e $\vec{H}$ são mutuamente perpendiculares.
 II - $\vec{E}$ e $\vec{H}$ são transversos à direção de propagação da onda.
 III- $\vec{E} \times \vec{H}$ aponta no sentido de propagação da onda.
 IV- $\vec{E} \times \vec{H}$ é a densidade de energia carregada pela onda.

Quais são características da referida onda em um meio homogêneo, linear, isotrópico e estacionário?

- (A) Apenas I.
 (B) Apenas II e IV.
 (C) Apenas I, II e III.
 (D) Apenas II, III e IV.
 (E) I, II, III e IV.

- 30.** A figura abaixo representa esquematicamente spins atômicos em estruturas ordenadas.



Que material representa cada uma dessas estruturas?

- (A) 1) ferrimagnético – 2) antiferromagnético – 3) ferromagnético
 (B) 1) ferrimagnético – 2) ferromagnético – 3) antiferromagnético
 (C) 1) antiferromagnético – 2) ferromagnético – 3) ferrimagnético
 (D) 1) antiferromagnético – 2) ferrimagnético – 3) ferromagnético
 (E) 1) ferromagnético – 2) ferrimagnético – 3) antiferromagnético

- 31.** “As equações de Maxwell têm a mesma forma em todos os sistemas que estão se movendo com velocidade uniforme uns em relação aos outros. A transformação galileana não é adequada para sistemas de referência diferentes, quando campos eletromagnéticos estão envolvidos.” (Reitz, Milford e Christy, 1988)

O texto acima é uma forma de se enunciar o princípio da

- (A) relatividade.
 (B) incerteza.
 (C) correspondência.
 (D) superposição.
 (E) equivalência.

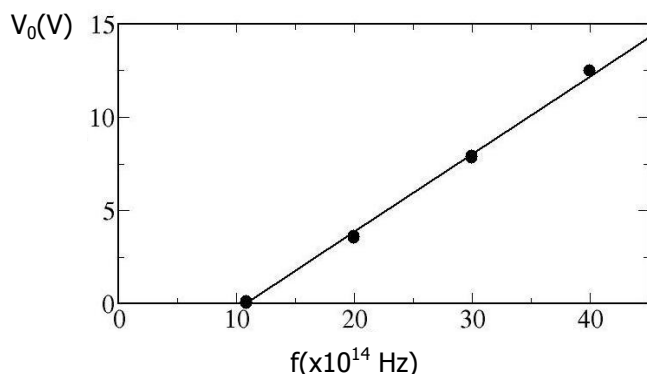
- 32.** No modelo de Bohr para o átomo de Hidrogênio, o módulo do momentum angular é quantizado e dado por $L = n\hbar$, com n inteiro, e o elétron de massa m executa um movimento circular ao redor do núcleo sob a ação de uma força centrípeta coulombiana. Qual expressão descreve corretamente o raio da órbita do estado fundamental desse átomo?

- (A) $r = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{me^2}$
 (B) $r = \frac{\pi\epsilon_0\hbar^2}{me^2}$
 (C) $r = \frac{\pi\epsilon_0\hbar^2}{4me^2}$
 (D) $r = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar}{me^2}$
 (E) $r = \frac{\epsilon_0\hbar^2}{4\pi me^2}$

- 33.** Um renomado físico descobre que está com uma grave doença, e que lhe resta somente um ano de vida. Atualmente não existe cura para a sua doença, mas seu médico lhe garantiu que daqui a 100 anos a ciência terá encontrado a cura. Ele decide então, usando a *teoria da relatividade*, calcular a velocidade mínima que deverá ter uma nave espacial para mantê-lo viajando no espaço durante um ano e trazê-lo, ainda com vida, após transcorridos 100 anos aqui na Terra. Com que velocidade deverá a nave se deslocar para que isto aconteça? (Desconsidere efeitos gravitacionais e de aceleração e desaceleração da nave.)

- (A) $v = \sqrt{0,9900}c$
 (B) $v = \sqrt{0,9950}c$
 (C) $v = \sqrt{0,9990}c$
 (D) $v = \sqrt{0,9999}c$
 (E) $v = c$

- 34.** O gráfico abaixo representa o potencial de corte em função da frequência para um certo material em uma experiência de *efeito fotoelétrico*. (Os pontos indicam os dados experimentais e a linha contínua indica o ajuste numérico.)



A partir desse gráfico, podemos obter que a função trabalho e a frequência de corte para esse material valem, nessa ordem, aproximadamente,

- (A) 0 e 11×10^{14} Hz.
 (B) 0,22 eV e 11×10^{14} Hz.
 (C) 4,5 eV e 11×10^{14} Hz.
 (D) 4,5 eV e 11×10^{14} Hz.
 (E) 4,5 V e 11×10^{14} Hz.

- 35.** Em relação à teoria da relatividade restrita, considere as afirmações abaixo.

- I - As leis da física são as mesmas em qualquer sistema de referência. Como consequência, todos os sistemas de referência são equivalentes.
 II - Dois eventos que são simultâneos em um determinado sistema de referência também serão simultâneos em qualquer sistema de referência que se desloque com velocidade constante em relação a ele.
 III- A velocidade da luz não depende do movimento da fonte que a emite.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
 (B) Apenas II.
 (C) Apenas III.
 (D) Apenas I e III.
 (E) I, II e III.

- 36.** Um átomo de hidrogênio de massa m_H ao emitir um fóton recua com velocidade V_H . A frequência f desse fóton emitido é

- (A) $f = \frac{cm_H V_H}{2h}$.
 (B) $f = \frac{cm_H V_H}{h}$.
 (C) $f = \frac{2cm_H V_H}{h}$.
 (D) $f = \frac{cm_H V_H}{h^2}$.
 (E) $f = \frac{c^2 m_H V_H}{h}$.

- 37.** De acordo com a teoria da relatividade, uma partícula de massa de repouso m_0 e velocidade $v = c/2$ possui momentum linear _____ e energia total _____.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas da frase acima, na ordem em que aparecem.

- (A) $m_0 c / \sqrt{3}$; $2m_0 c^2 / \sqrt{3}$
 (B) $m_0 c / 2$; $2m_0 c^2 / \sqrt{2}$
 (C) $m_0 c / 2$; $m_0 c^2$
 (D) $m_0 c / \sqrt{3}$; $m_0 c^2$
 (E) $2m_0 c$; $2m_0 c^2 / \sqrt{3}$

38. Um dos postulados fundamentais da Mecânica Quântica estabelece que "A cada observável físico da Mecânica Clássica corresponde um operador Hermitiano linear na Mecânica Quântica."

Na coluna da esquerda da tabela abaixo estão listados alguns observáveis clássicos; na coluna da direita, em ordem aleatória, os operadores quânticos.

Observável clássico	Operador quântico
1 - Momentum linear	a) $-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2$
2 - Energia cinética	b) $-i\hbar \frac{\partial}{\partial \phi}$
3 - Energia total	c) $-i\hbar \vec{\nabla}$
4 - Componente z do momentum angular	d) $i\hbar \frac{\partial}{\partial t}$

Assinale a alternativa que faz a correta correspondência entre os itens das colunas.

- (A) 1a) – 2c) – 3b) – 4d)
- (B) 1a) – 2d) – 3c) – 4b)
- (C) 1c) – 2a) – 3d) – 4b)
- (D) 1c) – 2b) – 3a) – 4d)
- (E) 1d) – 2a) – 3c) – 4b)

39. Considere as seguintes afirmações acerca de um sistema quântico constituído por partículas idênticas.

- I - Sistemas constituídos por partículas idênticas que obedecem ao Princípio da Exclusão de Pauli são descritos por funções de onda simétricas.
- II - Seja H o Hamiltoniano que descreve um sistema com duas partículas idênticas. Nesse caso, $[P_{12}, H] = 0$, onde P_{12} é o operador de troca de partículas ($1 \leftrightarrow 2$).
- III- Se, em dado tempo t , a função de onda que descreve um sistema formado por N partículas idênticas tem simetria definida em relação à troca de partículas, essa simetria será preservada para sempre.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas II.
- (B) Apenas I e II.
- (C) Apenas I e III.

(D) Apenas II e III.

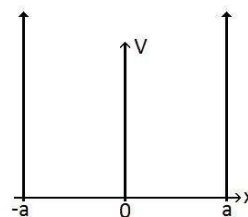
(E) I, II e III.

40. Um átomo encontra-se em um estado híbrido $\Psi_{sp^2}(r, \theta, \phi)$ descrito por uma combinação linear das autofunções normalizadas dos operadores quânticos H , L^2 e L_z (energia, módulo quadrático do momentum angular e componente z do momentum angular, respectivamente), $\Phi_{nlm}(r, \theta, \phi)$, visto que o átomo está sujeito a forças centrais. No instante t , a função de estado é $\Psi_{sp^2} = \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\Phi_{200} - \frac{1}{\sqrt{2}} \Phi_{211} + \sqrt{\frac{3}{2}} \Phi_{210} \right)$.

Para esse estado, o valor esperado para o operador L^2 é

- (A) $2\hbar^2/3$.
- (B) $4\hbar^2/3$.
- (C) $2\sqrt{2}\hbar^2/3$.
- (D) $\sqrt{2/3}\hbar$.
- (E) $2\hbar/\sqrt{3}$.

41. As afirmações abaixo dizem respeito a uma partícula de massa m confinada em um poço de potencial infinito de largura $2a$, como representado na figura abaixo.



- I - A simetria do potencial garante que as funções de onda têm simetria definida frente à troca $x \rightarrow -x$.
- II - Sendo os autovalores de energia dados por $E_n = \pi^2 n^2 \hbar^2 / (2ma)$, então a energia mínima que a partícula pode ter é $E_0 = 0$.
- III- As funções de onda são funções oscilatórias que se anulam nas paredes do potencial.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas II.
 (B) Apenas I e II.
 (C) Apenas I e III.
 (D) Apenas II e III.
 (E) I, II e III.

42. Na Mecânica Quântica não-relativística, a equação de Schrödinger é a equação que rege o comportamento espaço-temporal do estado quântico de partículas com massa de repouso, m , não-nula sujeitas a um potencial $V(x,t)$. Em uma dimensão espacial, sua forma é

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} \psi(x,t) + V(x,t)\psi(x,t) = i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(x,t), \quad \text{onde}$$

$\psi = \psi(x,t)$, é a função de onda que descreve o estado do sistema em dado t .

Qual das afirmações sobre propriedades da equação de Schrödinger abaixo é falsa?

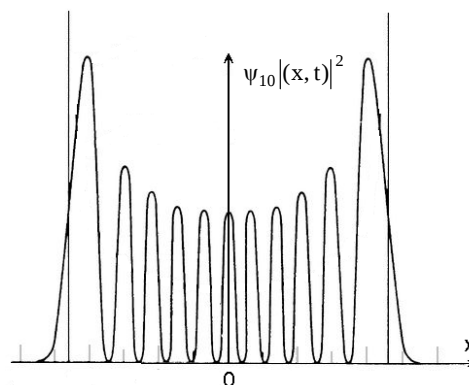
- (A) O fluxo de probabilidade

$$J(x,t) = -\frac{i\hbar}{2m} \left(\psi^* \frac{\partial \psi}{\partial x} - \psi \frac{\partial \psi^*}{\partial x} \right)$$

é conservado no tempo.

- (B) A equação é linear na função de onda, isto é, se $\psi(x,t)$ e $\Phi(x,t)$ são soluções da equação, então a soma $a\psi(x,t) + b\Phi(x,t)$ (com a e b complexos) também é solução.
 (C) A equação de Schrödinger satisfaz ao Princípio da Correspondência.
 (D) A função de onda $\psi(x,t)$ contém toda a informação, compatível com o Princípio da Incerteza, sobre a partícula associada.
 (E) Como descrevem sistemas físicos, as soluções $\psi(x,t)$ são sempre reais.

43. A figura abaixo apresenta a densidade de probabilidade para o estado $n = 10$, $\psi_{10}|(x,t)|^2$ de um oscilador harmônico simples unidimensional quântico. (Na figura, as duas linhas verticais adicionais identificam a região classicamente permitida.)



Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas na afirmação abaixo, na ordem em que elas aparecem.

A correspondência com a densidade de probabilidade clássica já é perceptível, pois a distância entre nodos é _____ nas regiões onde classicamente a partícula se move mais _____ e $\psi_{10}|(x,t)|^2$ é máxima nas regiões onde classicamente a partícula se move mais _____.

- (A) menor – lentamente – rapidamente
 (B) menor – rapidamente – lentamente
 (C) maior – rapidamente – lentamente
 (D) maior – lentamente – rapidamente
 (E) uniforme – rapidamente – lentamente

44. Considere as afirmações abaixo envolvendo um gás ideal.

- I - Em um processo adiabático, o trabalho realizado pela vizinhança sobre o gás é igual à variação da sua energia interna.
 II - Em um processo cíclico, no qual o sistema retorna ao seu estado inicial, o gás perde uma certa quantidade de calor e realiza trabalho.
 III - Em um processo isotérmico, a energia interna do gás mantém-se constante.
 IV - Em uma expansão livre, a energia interna do gás e sua temperatura se mantêm constantes.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I e II.
 (B) Apenas I e IV.
 (C) Apenas III e IV.
 (D) Apenas I, III e IV.
 (E) I, II, III e IV.

45. Considere as afirmações abaixo envolvendo máquinas térmicas, refrigeradores e as leis da termodinâmica.

- I - Uma máquina térmica que, em cada ciclo, como único feito, realiza trabalho e cede uma certa quantidade de calor para um reservatório a temperatura mais baixa viola a *Primeira Lei da Termodinâmica*.
 II - Uma máquina térmica que retira uma certa quantidade de calor de um reservatório quente e converte totalmente este calor em trabalho viola a *Segunda Lei da Termodinâmica*.
 III - Uma máquina de Carnot operando entre dois reservatórios com temperaturas em Kelvin dadas por T_q e T_f , onde $T_q = 4T_f$ possui eficiência de 75%.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
 (B) Apenas I e II.
 (C) Apenas I e III.
 (D) Apenas II e III.
 (E) I, II e III.

46. Um bloco de cobre é resfriado de 600K até 300K através de três processos diferentes:

Processo I: o bloco é colocado diretamente em contato com o reservatório a 300K.

Processo II: o bloco é colocado primeiramente em contato com um reservatório a 450K e, após atingir o equilíbrio térmico, é colocado em contato com o reservatório a 300K.

Processo III: o bloco é colocado em contato sucessivamente com reservatórios a 500K, 400K e 300K. Em cada etapa do processo, espera-se tempo suficiente para o bloco entrar em equilíbrio térmico com o respectivo reservatório.

Assinale a alternativa que ordena corretamente a variação de entropia do sistema (bloco de cobre + reservatórios) para cada processo.

- (A) $\Delta S_I > \Delta S_{II} > \Delta S_{III}$
 (B) $\Delta S_{III} > \Delta S_{II} > \Delta S_I$
 (C) $\Delta S_{II} > \Delta S_{III} > \Delta S_I$
 (D) $\Delta S_{III} > \Delta S_I > \Delta S_{II}$

(E) $\Delta S_I = \Delta S_{II} = \Delta S_{III}$

47. Um mol de gás ideal diatômico é aquecido a pressão constante, e sua temperatura aumenta ΔT . O calor ΔQ transferido, a variação da energia interna ΔE do gás e o trabalho ΔW realizado pelo gás são, respectivamente: (Considere que os modos vibracionais das moléculas não são excitados.)

- (A) $\Delta Q = \frac{5}{2}R\Delta T$, $\Delta E = \frac{3}{2}R\Delta T$, $\Delta W = R\Delta T$.
 (B) $\Delta Q = \frac{7}{2}R\Delta T$, $\Delta E = \frac{5}{2}R\Delta T$, $\Delta W = R\Delta T$.
 (C) $\Delta Q = \frac{7}{2}R\Delta T$, $\Delta E = \frac{5}{2}R\Delta T$, $\Delta W = 0$.
 (D) $\Delta Q = \frac{5}{2}R\Delta T$, $\Delta E = \frac{7}{2}R\Delta T$, $\Delta W = R\Delta T$.
 (E) $\Delta Q = \frac{5}{2}R\Delta T$, $\Delta E = \frac{5}{2}R\Delta T$, $\Delta W = 0$.

48. Considere um sistema formado por N partículas idênticas, cada uma com três graus de liberdade. O sistema encontra-se em um estado inicial de equilíbrio com Ω_i estados acessíveis no espaço de fase $3N$ dimensional. Após um determinado vínculo ser liberado, o sistema atinge um estado final, também de equilíbrio, onde agora o número de estados acessíveis passa a ser $\Omega_f = 4\Omega_i$. A variação da entropia do sistema é

- (A) $\Delta S = 0$.
 (B) $\Delta S = k \ln(3)$.
 (C) $\Delta S = k \ln(4)$.
 (D) $\Delta S = k \ln(3\Omega_i)$.
 (E) $\Delta S = k \ln(4\Omega_i^2)$.

- 49.** A função de onda $\Psi(p_1, p_2, p_3, \dots, p_i, \dots, p_j, \dots)$ descreve um conjunto de partículas idênticas e indistinguíveis. Se duas partículas i e j são permutadas, a função de onda obedece à relação de anti-simetria $\Psi(p_1, p_2, p_3, \dots, p_i, \dots, p_j, \dots) = -\Psi(p_1, p_2, p_3, \dots, p_j, \dots, p_i, \dots)$.

As partículas descritas são

- (A) bósons e possuem spin semi-inteiro.
- (B) bósons e possuem spin inteiro não-nulo.
- (C) bósons e possuem spin nulo.
- (D) férmions e possuem spin inteiro.
- (E) férmions e possuem spin semi-inteiro.

- 50.** A função partição de um *ensemble* canônico de osciladores harmônicos simples quânticos e unidimensionais de frequência angular ω é dada por

$$Z = \frac{e^{-\frac{\beta \hbar \omega}{2}}}{1 - e^{-\beta \hbar \omega}}, \text{ onde } \beta = \frac{1}{k_B T}. \text{ A energia média } E \text{ de um oscilador desse } \textit{ensemble} \text{ é}$$

- (A) $E = \frac{\hbar \omega}{2} \left(\frac{1}{e^{\beta \hbar \omega} - 1} \right).$
- (B) $E = \hbar \omega \left(\frac{1}{e^{\beta \hbar \omega} - 1} \right).$
- (C) $E = \hbar \omega \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{e^{\beta \hbar \omega} - 1} \right).$
- (D) $E = \hbar \omega \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{e^{\beta \hbar \omega} - 1} \right).$
- (E) $E = \hbar \omega \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{e^{\beta \hbar \omega} + 1} \right).$