



DCTA – Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial

CONCURSO PÚBLICO

054. PROVA OBJETIVA

TECNOLOGISTA PLENO 1 (FÍSICA DE PLASMAS)

CÓD. 067

- ◆ Você recebeu sua folha de respostas e este caderno contendo 70 questões objetivas.
- ◆ Confira seu nome e número de inscrição impressos na capa deste caderno e na folha de respostas.
- ◆ Quando for permitido abrir o caderno, verifique se está completo ou se apresenta imperfeições. Caso haja algum problema, informe ao fiscal da sala.
- ◆ Leia cuidadosamente todas as questões e escolha a resposta que você considera correta.
- ◆ Marque, na folha de respostas, com caneta de tinta azul ou preta, a letra correspondente à alternativa que você escolheu.
- ◆ A duração da prova é de 4 horas, já incluído o tempo para o preenchimento da folha de respostas.
- ◆ Só será permitida a saída definitiva da sala e do prédio após transcorrida a metade do tempo de duração da prova, entregando ao fiscal a folha de respostas, este caderno e o rascunho do gabarito de sua carteira.
- ◆ Após transcorridos 75% do tempo de duração da prova ou ao seu final, você entregará ao fiscal a folha de respostas e este caderno, e poderá, neste caso, levar o rascunho do gabarito localizado em sua carteira.
- ◆ Até que você saia do prédio, todas as proibições e orientações continuam válidas.

AGUARDE A ORDEM DO FISCAL PARA ABRIR ESTE CADERNO DE QUESTÕES.

CONHECIMENTOS GERAIS

LÍNGUA PORTUGUESA

Leia o texto para responder às questões de números **01** a **10**.

O humor deve visar à crítica, não à graça, ensinou Chico Anysio, o humorista popular. E disse isso quando lhe solicitaram considerar o estado atual do riso brasileiro. Nos últimos anos de vida, o escritor contribuía para o cômico apenas em sua porção de ator, impedido pela televisão brasileira de produzir textos. E o que ele dizia sobre a risada ajuda a entender a acomodação de muitos humoristas contemporâneos. Porque, quando eles humilham aqueles julgados inferiores, os pobres, os analfabetos, os negros, os nordestinos, todos os oprimidos que parece fácil espezinhar, não funcionam bem como humoristas. O humor deve ser o oposto disto, uma restauração do que é justo, para a qual desancar aqueles em condições piores do que as suas não vale. Rimos, isso sim, do superior, do arrogante, daquele que rouba nosso lugar social.

O curioso é perceber como o Brasil de muito tempo atrás sabia disso, e o ensinava por meio de uma imprensa ocupada em ferir a brutal desigualdade entre os seres e as classes. Ao percorrer o extenso volume da *História da Caricatura Brasileira* (Gala Edições), compreendemos que tal humor primitivo não praticava um rosário de ofensas pessoais. Naqueles dias, humor parecia ser apenas, e necessariamente, a virulência em relação aos modos opressivos do poder.

A amplitude dessa obra é inédita. Saem da obscuridade os nomes que sucederam ao mais aclamado dos artistas a produzir arte naquele Brasil, Angelo Agostini. Corcundas magros, corcundas gordos, corcovas com cabeça de burro, todos esses seres compostos em aspecto polimórfico, com expressivo valor gráfico, eram os responsáveis por ilustrar a subserviência a estender-se pela Corte Imperial. Contra a escravidão, o comodismo dos bem-postos e dos covardes imperialistas, esses artistas operavam seu espírito crítico em jornais de todos os cantos do País.

(*Carta Capital*.13.02.2013. Adaptado)

01. De acordo com o texto, o humorista Chico Anysio

- (A) desistiu de promover o riso no Brasil porque o público deixou de se divertir com o tipo de humor que ele praticava.
- (B) insistiu em dedicar-se à interpretação, contrariando as determinações dos proprietários da televisão brasileira.
- (C) concebeu um tipo de humor endereçado, que realçava as particularidades das pessoas com as quais se incompatibilizava.
- (D) abriu possibilidades aos humoristas mais jovens, que exploraram os temas que ele selecionava para produzir o riso.
- (E) criou um estilo de provocar o humor, segundo o qual o riso deveria cumprir, antes de tudo, uma função contestatória.

02. De acordo com o texto, é correto afirmar que os humoristas contemporâneos

- (A) desvirtuam o sentido do humor, quando se dedicam a criticar os traços das classes subalternas.
- (B) defendem um tipo de humor voltado para a ênfase no desequilíbrio entre os segmentos sociais.
- (C) manifestam uma tendência em ressaltar os tipos sociais que transgridem as regras da boa convivência.
- (D) criticam, indiscriminadamente, todos os que compõem a estrutura da sociedade e tornam-se, por isso, transgressores.
- (E) transformam-se em artistas quando concebem um tipo de humor refinado, com finalidades estéticas.

03. Lendo-se a frase – O humor deve ser uma restauração do que é justo, para a qual desancar aqueles em condições piores do que as suas não vale. –, conclui-se que o humor

- (A) disputa com outras formas artísticas a possibilidade de promover uma redenção dos males sociais.
- (B) deve primar por um senso de justiça e por isso não se recomenda atingir os menos favorecidos.
- (C) busca amenizar os momentos de agrura por que passam as pessoas, sobretudo as mais humildes.
- (D) aguça nas pessoas a capacidade de superar todos os tipos de crítica com que normalmente têm de conviver.
- (E) defende o modo como se organizam as classes sociais, de acordo com o lugar que ocupam na sociedade.

04. O humor primitivo na época do Brasil Imperial

- (A) procurava retratar, sem distinção, os costumes e o estilo de vida dos brasileiros.
- (B) caracterizava-se por apontar o conformismo dos que apoiavam o poder.
- (C) centrava-se na crítica às pessoas com o intuito de corrigir falhas de caráter.
- (D) colocava as finalidades humorísticas a serviço da ordem estabelecida.
- (E) reinventava-se sempre que tivesse de camuflar a ação da censura.

05. Segundo o texto, corcundas magros e gordos, corcovas com cabeça de burro
- (A) adquiriram valor moral e defendiam a preservação do regime imperial.
 - (B) levantavam protestos por parte dos caricaturistas espalhados pelo País.
 - (C) eram criações expressivas e denunciavam o imobilismo da classe dominante.
 - (D) ilustravam as dificuldades na concepção das caricaturas no Brasil Imperial.
 - (E) mostravam uma afinidade entre o momento histórico e a criação artística.
06. No trecho – E o que ele dizia **sobre a** risada ajuda a entender a acomodação de muitos humoristas contemporâneos. Porque, quando eles humilham aqueles julgados inferiores, **que** parece fácil espezinhar, não funcionam bem como humoristas. – as expressões em destaque, estão correta e respectivamente substituídas, por
- (A) em relação à ... os quais
 - (B) referente a ... dos quais
 - (C) em matéria de ... nos quais
 - (D) de acordo com ... pelos quais
 - (E) em respeito a ... dos quais
07. Assinale a alternativa que reescreve corretamente, de acordo com a modalidade-padrão, a frase – O humor deve visar à crítica, não à graça e deve ser o oposto da chacota.
- (A) O humor deve aspirar a crítica, não a graça e deve se opor a chacota.
 - (B) O humor deve pretender à crítica, não à graça e deve se opor na chacota.
 - (C) O humor deve atingir à crítica, não a graça e deve se opor a chacota.
 - (D) O humor deve alcançar à crítica, não à graça e deve se opor à chacota.
 - (E) O humor deve almejar a crítica, não a graça e deve se opor à chacota.
08. Assinale a alternativa que reescreve, de acordo com a concordância e a pontuação, a frase – Saem da obscuridade os nomes que sucederam ao mais aclamado dos artistas a produzir arte naquele Brasil, Angelo Agostini.
- (A) Desponta da obscuridade os nomes que sucederam ao mais aclamado dos artistas que produzia arte naquele Brasil – Angelo Agostini.
 - (B) Aparece da obscuridade os nomes que sucederam ao mais aclamado dos artistas que produziu arte naquele Brasil, Angelo Agostini.
 - (C) Surgem da obscuridade os nomes que sucederam ao mais aclamado dos artistas que produziram arte naquele Brasil: Angelo Agostini.
 - (D) Irrompe da obscuridade os nomes que sucederam ao mais aclamado dos artistas que produziram arte naquele Brasil, Angelo Agostini.
 - (E) Emergem da obscuridade os nomes que sucederam ao mais aclamado dos artistas que produzira arte naquele Brasil, Angelo Agostini.
09. Na frase – ... compreendemos que tal humor primitivo não praticava um rosário de ofensas pessoais. –, observa-se emprego de expressão com sentido figurado, o que ocorre também em:
- (A) O livro sobre a história da caricatura estabelece marcos inaugurais em relação a essa arte.
 - (B) O trabalho do caricaturista pareceu tão importante a seus contemporâneos que recebeu o nome de “nova invenção artística.”
 - (C) Manoel de Araújo Porto-Alegre foi o primeiro profissional dessa arte e o primeiro a produzir caricaturas no Brasil.
 - (D) O jornal alternativo em 1834 zunia às orelhas de todos e atacava esta ou aquela personagem da Corte.
 - (E) O livro sobre a arte caricatural respeita cronologicamente os acontecimentos da história brasileira, suas temáticas políticas e sociais.
10. A frase – O humor deve ser uma restauração da justiça e desancar os inferiores não vale. – está corretamente reescrita, de acordo com o sentido, em
- (A) O humor deve ser um restabelecimento da justiça e des-tratar os inferiores não é lícito.
 - (B) O humor deve ser uma simulação da justiça e contrariar os inferiores não é inconcebível.
 - (C) O humor deve ser um subterfúgio da justiça e caçoar dos inferiores não é impraticável.
 - (D) O humor deve ser uma sustentação da justiça e enganar os inferiores não é inoportuno.
 - (E) O humor deve ser uma submissão da justiça e subestimar os inferiores não é inconveniente.

Observe a figura.



(www.google.com.br)

11. Sobre a caricatura, criada por Aurélio Figueiredo, para a revista *A Comédia Social*, em 1870, e intitulada “Carro do progresso nacional”, é correto afirmar que ela
- (A) apresenta uma dúvida quanto ao momento histórico do império brasileiro.
 - (B) levanta uma questão sobre a validade ou não do progresso a qualquer preço.
 - (C) propõe um diálogo entre os que defendem e os que contestam o progresso.
 - (D) confirma a ideia de que os velhos, no Império, eram indiferentes ao progresso.
 - (E) formula uma crítica à ordem estabelecida e não a indivíduos.

Leia trecho da canção *Samba de Orly*, de Vinicius de Moraes, para responder às questões de números 12 a 15.

Vai, meu irmão
Pega esse avião
Você tem razão de correr assim
Desse frio, mas beija
O meu Rio de Janeiro
Antes que um aventureiro
Lance mão

Pede perdão
Pela duração dessa temporada
Mas não diga nada
Que me viu chorando
E pros da pesada
Diz que vou levando
Vê como é que anda
Aquela vida à-toa
E **se** puder me manda
Uma notícia boa

12. De acordo com a canção,
- (A) o eu lírico, atormentado pela culpa, pede perdão ao amigo.
 - (B) o Rio de Janeiro está à mercê de um aventureiro inescrupuloso.
 - (C) o avião é o meio pelo qual chega ao Rio a demonstração de saudade do poeta.
 - (D) as pessoas, no Rio, defendem um estilo de vida produtiva.
 - (E) as lágrimas do poeta impedem que ele se volte para a poesia.

13. Considerando-se o emprego do pronome **você**, as formas verbais em – Vai, meu irmão/Pega esse avião – estariam em conformidade com a modalidade-padrão em

- (A) Vá/Pegue
- (B) Vão/Peguem
- (C) Vá/Pegam
- (D) Vão/Pegue
- (E) Vão/Pegam

14. As expressões **Antes que/Mas** e **se**, em destaque no trecho da canção, indicam, respectivamente, no contexto, ideia de

- (A) tempo, modo, condição.
- (B) lugar, adversidade, modo.
- (C) causa, tempo, fim.
- (D) modo, adversidade, causa.
- (E) tempo, adversidade, condição.

15. Os versos do poema reescritos assumem versão correta quanto à colocação pronominal em:

- (A) Aos da pesada, não diga-lhes que lamentamo-nos./ Me envie uma notícia boa.
- (B) Aos da pesada, não diga-lhes que nos lamentamos./ Me envie uma notícia boa.
- (C) Aos da pesada, não lhes diga que lamentamo-nos./ Envie-me uma notícia boa.
- (D) Aos da pesada, não lhes diga que nos lamentamos./ Envie-me uma notícia boa.
- (E) Aos da pesada, não lhes diga que nos lamentamos./ Me envie uma notícia boa.

Leia o texto para responder às questões de números 16 a 25.

Brazil's Average Unemployment Rate Falls to Record Low in 2012

By Dow Jones Business News

January 31, 2013

Brazil's unemployment rate for 2012 fell to 5.5%, down from the previous record low of 6.0% recorded last year, the Brazilian Institute of Geography and Statistics, or IBGE, said Thursday. In December, unemployment fell to 4.6% compared with 4.9% in November, besting the previous record monthly low of 4.7% registered in December 2011, the IBGE said.

The 2012 average unemployment rate was in line with the 5.5% median estimate of economists polled by the local Estado news agency. Analysts had also pegged December's unemployment rate at 4.4%.

Brazil's unemployment rate remains at historically low levels despite sluggish economic activity. Salaries have also been on the upswing in an ominous sign for inflation – a key area of concern for the Brazilian Central Bank after a series of interest rate cuts brought local interest rates to record lows last year. Inflation ended 2012 at 5.84%.

The average monthly Brazilian salary retreated slightly to 1,805.00 Brazilian reais (\$908.45) in December, down from the record high BRL1,809.60 registered in November, the IBGE said. Wages trended higher in 2012 as employee groups called on Brazilian companies and the government to increase wages and benefits to counter higher local prices. Companies were also forced to pay more to hire and retain workers because of the country's low unemployment.

The IBGE measures unemployment in six of Brazil's largest metropolitan areas, including São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Belo Horizonte, Recife and Porto Alegre. Brazil's unemployment rate, however, is not fully comparable to jobless rates in developed countries as a large portion of the population is either underemployed or works informally without paying taxes. In addition, workers not actively seeking a job in the month before the survey don't count as unemployed under the IBGE's methodology. The survey also doesn't take into account farm workers.

(www.nasdaq.com. Adaptado)

16. Segundo o texto, o índice de desemprego no Brasil

- (A) teve uma leve alta em dezembro de 2012, quando comparado ao ano anterior.
- (B) apresentou uma queda recorde em 2011 e baixou mais ainda em 2012.
- (C) confirmou a estimativa dos especialistas para dezembro de 2012.
- (D) é considerado mediano pelos economistas que trabalham para o Estado.
- (E) abrange trabalhadores urbanos que não têm benefícios como aposentadoria.

17. Segundo o texto, a atividade econômica no Brasil

- (A) reflete o pleno emprego.
- (B) é controlada pelo Banco Central.
- (C) seria melhor se a taxa de juros fosse mais alta.
- (D) está lenta, mesmo com o baixo índice de desemprego.
- (E) é uma consequência da inflação baixa.

18. De acordo com o texto, em 2012, os salários

- (A) chegaram a aumentar cerca de R\$ 900,00.
- (B) mal cobriram a inflação de 5,84%.
- (C) aumentaram mais para os ingressantes no mercado de trabalho.
- (D) pareceram mais altos, pois incluíam os benefícios.
- (E) mantiveram uma tendência de alta.

19. De acordo com o texto, a metodologia do IBGE para o cálculo do índice de desemprego

- (A) exclui os trabalhadores rurais.
- (B) abrange as capitais dos estados.
- (C) inclui o subemprego sem carteira de trabalho.
- (D) é a mesma usada nos países desenvolvidos.
- (E) categoriza o trabalho informal como sazonal.

20. O trecho do terceiro parágrafo – *a key area of concern* – refere-se, no texto, a

- (A) inflation.
- (B) salaries.
- (C) Brazilian Central Bank.
- (D) interest rates.
- (E) unemployment rate.

21. No trecho do terceiro parágrafo – *Brazil's unemployment rate remains at historically low levels despite sluggish economic activity.* – a palavra *despite* equivale, em português a

- (A) tal como.
- (B) devido a.
- (C) apesar de.
- (D) causado por.
- (E) como se.

22. No trecho do quarto parágrafo – *Companies were also forced to pay more to hire and retain workers because of the country's low unemployment. – because* introduz uma
- (A) consequência.
 - (B) razão.
 - (C) crítica.
 - (D) comparação.
 - (E) ênfase.
23. No trecho do quinto parágrafo – *Brazil's unemployment rate, however, is not fully comparable to jobless rates in developed countries as a large portion of the population is either underemployed or works informally* – a palavra *as* pode ser substituída, sem alteração de sentido, por
- (A) but.
 - (B) nor.
 - (C) such.
 - (D) likely.
 - (E) since.
24. O trecho do quinto parágrafo – *workers not actively seeking a job* – pode ser reescrito, sem alteração de sentido, como
- (A) employers that aren't actively pursuing a job.
 - (B) workers whose job wasn't active.
 - (C) workers which found an active employment.
 - (D) workers who weren't actively looking for a job.
 - (E) active employees that have just found work.
25. No trecho do último parágrafo – *In addition, workers not actively seeking a job* – a expressão *in addition* pode ser substituída, sem alteração de sentido, por
- (A) Otherwise.
 - (B) Nevertheless.
 - (C) However.
 - (D) Furthermore.
 - (E) Therefore.
26. Assinale a alternativa correta a respeito do “provimento” previsto na Lei n.º 8.112/90.
- (A) Um requisito básico para investidura em cargo público é a idade mínima de 21 anos de idade.
 - (B) Às pessoas portadoras de deficiência serão reservadas até 10% das vagas oferecidas no respectivo concurso público.
 - (C) As universidades e instituições de pesquisa científica e tecnológica federais não poderão contratar professores ou cientistas estrangeiros.
 - (D) A investidura em cargo público ocorrerá com a nomeação no Diário Oficial para o respectivo cargo.
 - (E) Não se abrirá novo concurso enquanto houver candidato aprovado em concurso anterior com prazo de validade não expirado.
27. Considerando as disposições da Lei n.º 8.112/90 sobre as responsabilidades dos servidores públicos civis da União, das autarquias e das fundações públicas federais, é correto afirmar que
- (A) a responsabilidade civil decorre de ato omissivo ou comissivo, doloso ou culposo, ainda que não resulte em prejuízo ao erário ou a terceiros.
 - (B) tratando-se de dano causado a terceiros, responderá o servidor diretamente perante o prejudicado, e a Fazenda Pública responderá, subsidiariamente, em ação regressiva.
 - (C) a obrigação de reparar o dano estende-se aos sucessores e contra eles será executada, independentemente do valor da herança recebida.
 - (D) a responsabilidade administrativa do servidor será afastada no caso de absolvição criminal que negue a existência do fato ou sua autoria.
 - (E) a responsabilidade civil-administrativa resulta de ato omissivo ou comissivo praticado no exercício do cargo público ou, ainda, fora dele se o servidor estiver em férias regulamentares ou afastado por motivos de licença.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

28. Cícero Romano, servidor público submetido pelo regime jurídico da Lei n.º 8.112/90, revelou segredo do qual se apropriou em razão do seu cargo público. Nessa hipótese, Cícero estará sujeito à seguinte penalidade:

- (A) advertência.
- (B) repressão.
- (C) suspensão.
- (D) demissão.
- (E) disponibilidade.

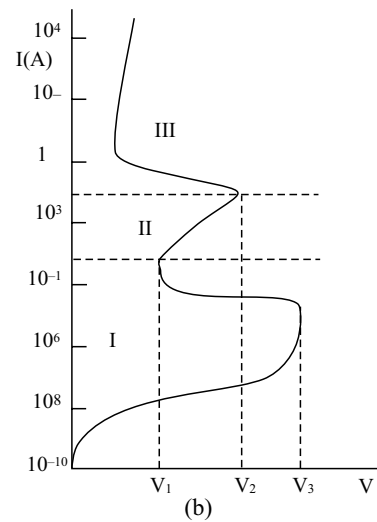
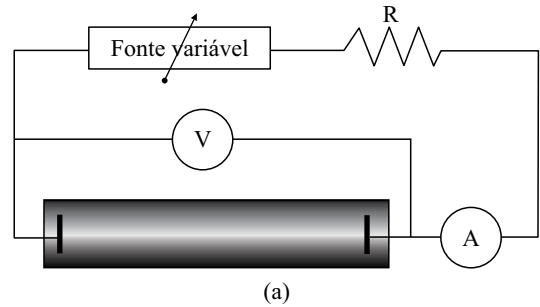
29. Prosérpina Sila, ocupante de cargo público em comissão regido pela Lei n.º 8.112/90, valeu-se do cargo para lograr proveito pessoal, em detrimento da dignidade da sua função pública. Por isso, Prosérpina foi destituída do respectivo cargo. Nessa situação, se pretender assumir novo cargo público, a Lei n.º 8.112/90 dispõe que Prosérpina

- (A) estará impedida de assumir novo cargo público, federal, estadual e municipal pelo prazo de 3 (três) anos.
- (B) poderá assumir outro cargo público em qualquer ente da Federação, não podendo a punição que recebeu prejudicá-la em sua nova pretensão.
- (C) ficará impedida de assumir novo cargo público federal pelo prazo de 5 (cinco) anos.
- (D) estará impedida de assumir novo cargo público pelo prazo de 10 (dez) anos.
- (E) somente poderá assumir novo cargo público, a qualquer tempo, se o cargo pretendido for de provimento efetivo a ser preenchido por concurso público.

30. Nos termos do que, expressamente, dispõe a Lei n.º 8.112/90, na hipótese de o servidor público não satisfazer as condições do estágio probatório para cargo efetivo, dar-se-á sua:

- (A) demissão.
- (B) demissão a bem do serviço público.
- (C) exoneração a pedido.
- (D) dispensa legal.
- (E) exoneração de ofício.

31. Considere uma descarga em um tubo, preenchido com um gás apropriado, como argônio, produzida por uma alta tensão aplicada aos seus eletrodos, por meio de uma fonte de tensão contínua variável, como esquematizado na figura (a). A tensão V , efetivamente aplicada aos eletrodos, e a corrente I na descarga, são medidas pelo voltímetro V e pelo amperímetro A , respectivamente. Fazendo variar a amplitude da tensão aplicada ao tubo de descarga, obtém-se o gráfico $V \times I$ mostrado qualitativamente na figura (b).



Na figura (b), a tensão de ruptura da descarga e as regiões de descarga escura, descarga em arco e descarga luminescente são indicadas, respectivamente, por

- (A) V_1 , I, III e II.
- (B) V_2 , II, III e I.
- (C) V_2 , I, III e II.
- (D) V_3 , I, III e II.
- (E) V_3 , III, II e I.

32. O modelo mais simples para descrever um arco elétrico é a chamada “Estricção de Bennet”. Neste modelo, a configuração de equilíbrio é obtida balanceando a força de expansão devida ao gradiente de pressão com a “força de estricção” de Lorentz, ou seja, $\nabla p = \vec{j} \times \vec{B}$, onde \vec{j} é a densidade de corrente e \vec{B} o campo magnético, tal que $\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j}$. Considerando um arco cilíndrico de raio a e corrente total I (para este modelo, pode-se considerar a densidade de corrente praticamente uniforme), obtém-se a seguinte expressão para a pressão máxima na descarga em arco:

$$(A) p_0 = \frac{\mu_0 I^2}{4\pi^2 a^2}$$

$$(B) p_0 = \frac{a^2 I^2}{4\pi^2 \mu_0}$$

$$(C) p_0 = \frac{I^2}{4\pi^2 a^2 \mu_0}$$

$$(D) p_0 = \frac{4\pi^2 a^2}{\mu_0 I^2}$$

$$(E) p_0 = \frac{\mu_0 I^2 a^2}{4\pi^2}$$

33. O modelo mais simples para descrever o balanço de energia em uma descarga em arco em equilíbrio térmico é equilibrar a perda de energia por condução com o aquecimento Joule. Este modelo leva à Equação de Elenbaas-Heller,

$$\sigma E^2 = -\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(\kappa r \frac{dT}{dr} \right),$$

onde σ e κ são as condutividades elétrica e térmica do plasma, respectivamente, E é o campo elétrico e T a temperatura. Supondo que σ , κ e E são constantes, e considerando a temperatura na borda do plasma dada por $T(r = a) = T_b$, temos que a temperatura no eixo do arco, $T(r = 0) = T_0$, é dada por

$$(A) T_0 = T_b - \frac{\sigma E^2 a^2}{\kappa}$$

$$(B) T_0 = T_b + \frac{\kappa E^2 a^2}{\sigma}$$

$$(C) T_0 = \frac{\sigma E^2}{\kappa a^2} T_b$$

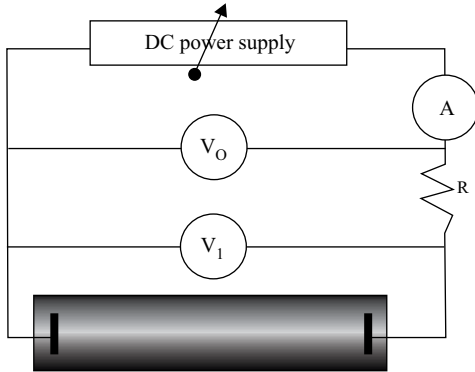
$$(D) T_0 = \frac{\kappa a^2}{\sigma E^2} T_b$$

$$(E) T_0 = \frac{\kappa}{\sigma} T_b + E^2 a^2$$

34. Em descargas em arco, um resistor de lastro R é normalmente inserido no circuito para limitar a corrente de descarga, tal como indicado no diagrama a seguir. Com essa resistência, a relação entre a tensão V_0 da fonte de alimentação e a tensão aplicada ao V_1 à descarga é dada por

$$V_0 = V_1 + RI,$$

onde I é a corrente de descarga. Em um gráfico da tensão contra corrente, a linha correspondente a esta relação é chamada de “linha de carga”.

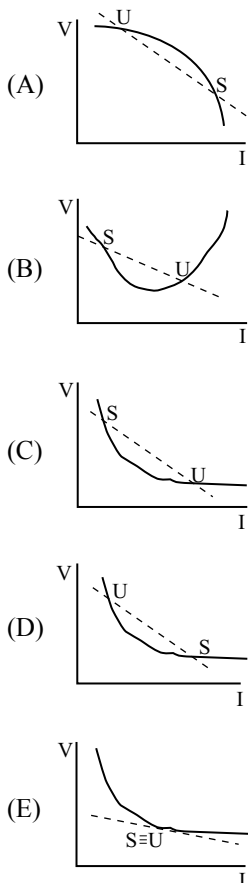


A relação entre a tensão e a corrente de descarga, por outro lado, foi empiricamente determinada pela primeira vez pela Sra. Herta Ayrton, em 1902; ela é dada pela

$$V_1 = C_0 + \frac{C_1}{I},$$

onde C_0 e C_1 são constantes que dependem do comprimento do arco. Vamos denominar “Ayrton Curve” a curva correspondente a essa relação, em um diagrama tensão *versus* corrente. Essas duas equações determinam a tensão e a corrente na operação estável de uma descarga em arco.

Assinale o diagrama que melhor representa a *linha de carga*, a *Curva Ayrton*, e os pontos de operação estável (S) e instável (U) de uma descarga de arco.

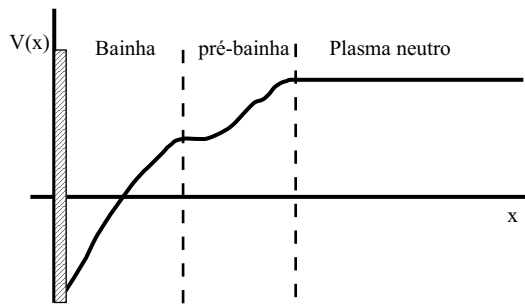


35. Um exemplo típico de descargas fora do equilíbrio térmico são as descargas pulsadas em lâmpadas utilizadas para excitar alguns lasers, como lasers de corante, por exemplo. Os parâmetros da descarga são otimizados para que a maior parte da potência gerada por efeito Joule seja convertida em radiação luminosa. Nesse caso, pode-se supor que a lâmpada se comporta como um corpo negro, com a potência de radiação proporcional à temperatura da descarga elevada à quarta potência ($P \propto T^4$), e que a descarga seja totalmente ionizada, de forma que a resistividade ρ do plasma seja inversamente proporcional à sua temperatura elevada à potência $3/2$ ($\rho \propto T^{-3/2}$). Equilibrando-se a potência radiada com a potência de aquecimento Joule na descarga, é possível obter uma relação entre sua temperatura T e sua corrente i e, dessa relação, obtém-se que a relação entre a tensão e a corrente da descarga é dada por

$$V = \text{const} \times (i^\alpha).$$

O valor aproximado do expoente α nessa expressão é

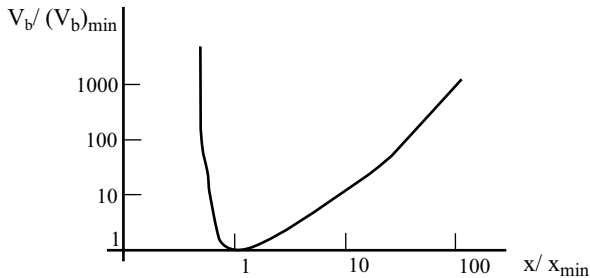
- (A) -1
 (B) $-1/2$
 (C) 0
 (D) $1/2$
 (E) 1
36. A figura a seguir mostra esquematicamente o perfil espacial do potencial eletrostático de um plasma em contacto com uma parede material, de acordo com o chamado “Modelo de Bainha de Bohm”. Dentro do plasma, o potencial eletrostático é praticamente uniforme e, a partir de uma região denominada “Pré-Bainha”, decresce na direção da parede material. Segundo o modelo de Bohm, na pré-bainha as densidades de elétrons e íons são praticamente iguais, sendo diferentes na bainha, e os íons entram na bainha, saindo da pré-bainha, como um feixe praticamente mono energético.



Com relação a esse modelo, pode-se afirmar que a densidade dos íons

- (A) é menor que a dos elétrons na bainha e a velocidade com que os íons entram nela é proporcional à raiz quadrada da temperatura eletrônica.
 (B) é maior que a dos elétrons na bainha e a velocidade com que os íons entram nela é proporcional à raiz quadrada da temperatura iônica.
 (C) é igual a dos elétrons na bainha e a velocidade com que os íons entram nela é proporcional à raiz quadrada da temperatura iônica.
 (D) é maior que a dos elétrons na bainha e a velocidade com que os íons entram nela é inversamente proporcional à raiz quadrada da temperatura eletrônica.
 (E) é maior que a dos elétrons na bainha e a velocidade com que os íons entram nela é proporcional à raiz quadrada da temperatura eletrônica.

37. A ruptura de um gás entre dois eletrodos foi originalmente modelada por JSTownsend [Phil. Trans. A193, 129 (1900)]. Os principais parâmetros no seu modelo são o primeiro coeficiente de ionização, α , definido como o número médio de colisões ionizantes pelos elétrons por livre caminho médio, o coeficiente de emissão de elétrons, γ , definido como o número médio de elétrons secundários emitidos pelo cátodo por íon ou fóton incidente, a pressão do gás neutro, p , e a distância entre os eletrodos, d . Usando esse modelo, é possível calcular a tensão de ruptura V_b em função de uma variável x adequada. Essa dependência é representada pela curva de Paschen, esboçada na figura a seguir.



Assinale a alternativa correta com o que pode ser afirmado sobre o modelo de Townsend e da curva de Paschen.

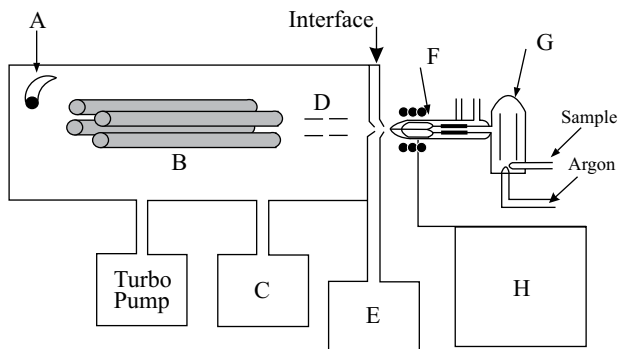
- (A) A variável x no eixo horizontal é a razão de p/d e o mínimo na curva V_b só depende do tipo de gás e do valor da constante α .
- (B) A variável x no eixo horizontal representa o produto pd e o mínimo na curva V_b depende do tipo de gás do valor da constante γ .
- (C) A variável x no eixo horizontal é p e o mínimo na curva V_b só depende do tipo de gás e do valor da constante α .
- (D) A variável x no eixo horizontal representa a razão d/p e o mínimo na curva V_b não depende do tipo de gás, mas do valor da constante α .
- (E) A variável x no eixo horizontal representa o produto pd e o mínimo na curva V_b só depende do valor da constante α .

38. Um gás ionizado é considerado um plasma “*bona fide*” quando efeitos coletivos dominam sobre as interações individuais entre as partículas carregadas. Grandezas importantes para caracterizar um plasma são a densidade, n , a temperatura eletrônica, T , a frequência de plasma, ω_p , e o comprimento de Debye, λ_D .

Com relação a esses parâmetros, pode-se afirmar que

- (A) $\omega_p \propto \sqrt{n/T}$, $\lambda_D \propto \sqrt{T}$ e um plasma é caracterizado pela relação $\omega_p \lambda_D = c$, onde c é a velocidade da luz.
- (B) $\omega_p \propto \sqrt{n/T}$, $\lambda_D \propto \sqrt{T}$ e um plasma é caracterizado pela relação $n\lambda_D^3 \gg 1$
- (C) $\omega_p \propto \sqrt{n}$, $\lambda_D \propto \sqrt{T/n}$ e um plasma é caracterizado pela relação $n\lambda_D^3 \gg 1$
- (D) $\omega_p \propto \sqrt{n}$, $\lambda_D \propto \sqrt{T/n}$, e um plasma é caracterizado pela relação $\omega_p \lambda_D = c$, onde c é a velocidade da luz.
- (E) $\omega_p \propto \sqrt{T}$, $\lambda_D \propto \sqrt{n}$ e um plasma é caracterizado pela relação $n\lambda_D^3 \ll 1$

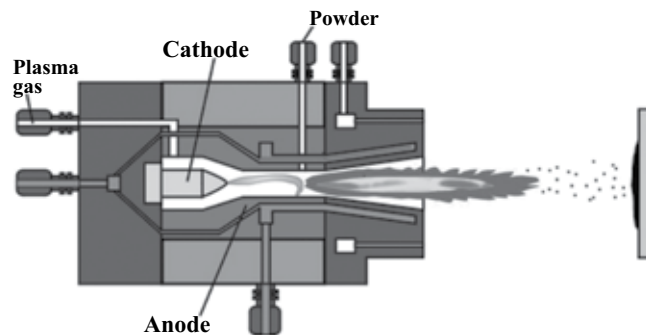
39. A espectroscopia de massa por plasma indutivamente acoplado (ICP-MS) é uma das técnicas mais utilizadas atualmente para detecção de traços de diferentes elementos em amostras de interesse, pois permite limites de detecção menores que partes por milhão. A figura a seguir mostra esquematicamente as diferentes partes de um ICP-MS.



Na figura, as partes indicadas pelas diferentes letras são, mais provavelmente, as seguintes:

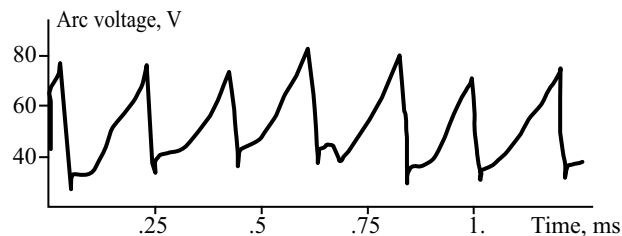
- (A) A – fonte de íons; B – antena de rádio frequência; C – bomba mecânica; D – fonte de tensão; E – bomba turbo molecular; F – espectrômetro de massa; G – detector eletrostático de íons; H – fonte de plasma.
- (B) A – detector de íons; B – filtro de massa; C – fonte de rádio frequência; D – deflector de elétrons; E – bomba mecânica; F – tocha de plasma; G – câmara de nebulização; H – bomba turbo molecular.
- (C) A – analisador de massa; B – quadrupolo de radiofrequência; C – fonte de rádio frequência; D – bomba turbo molecular; E – bomba mecânica; F – tubo de nebulização; G – polarizador eletrostático; H – fonte de plasma.
- (D) A – detector de íons; B – antena de rádio frequência; C – fonte de plasma; D – lentes eletrostáticas; E – bomba mecânica; F – filtro de massa; G – detector de íons; H – bomba turbo molecular.
- (E) A – detector de íons; B – filtro de massa; C – bomba turbo molecular; D – lentes eletrostáticas; E – bomba mecânica; F – tocha de plasma; G – câmara de nebulização; H – fonte de radiofrequência.

40. O esquema típico de uma tocha de plasma térmica utilizada no processo de pulverização por plasma (“plasma spraying”) é mostrado na figura (a), a seguir. Medidas da tensão da descarga feitas em uma tocha deste tipo, com corrente de 209A [A. Vardelle et al; Plasma Chemistry and Plasma Processing 18, 551 (1998)], mostram que ela oscila conforme mostrado na figura (b).



(a)

$I = 209 \text{ A}$

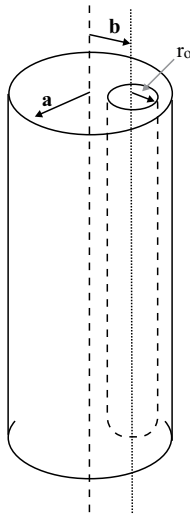


(b)

Com relação às oscilações observadas na tensão do arco, pode-se afirmar que, mais provavelmente, são causadas

- (A) pela rotação do ponto de ancoragem do arco no anodo, em torno do eixo da coluna de plasma, provocadas pelo arrasto do gás injetado em vórtice próximo ao catodo.
- (B) pela instabilidade da tensão de ruptura da descarga entre catodo e anodo, provocada pela oscilação na pressão do gás injetado próximo ao catodo.
- (C) pelo alongamento do arco, provocado pela força de arrasto do gás injetado na tocha; a tensão aumenta quando o arco se alonga, até que, num dado comprimento, o arco se extingue e a descarga inicia-se novamente próximo ao catodo.
- (D) pelo encurtamento cíclico do arco, provocado pelo aumento de pressão do gás injetado na tocha à medida que flui ao longo do anodo, esfriando a descarga.
- (E) pelo aquecimento cíclico do anodo, concentrado em torno do ponto de ancoragem do arco; este aquecimento provoca a emissão de material do anodo, por pulverização física (“sputtering”), que injeta impurezas na descarga e extingue o arco.

41. Um cilindro dielétrico, de raio a e bastante longo, está uniformemente carregado com uma densidade volumétrica de carga ρ . Dentro do cilindro existe uma cavidade cilíndrica, de raio $r_0 < a$, com eixo paralelo ao eixo do cilindro e centrada no raio b , conforme indica a figura.



Utilizando a Lei de Gauss, $\int \vec{E} \cdot d\vec{S} = q/\epsilon_0$, pode-se calcular

o campo elétrico na borda da cavidade, no raio $r = b + r_0$. O resultado é

(A) $E = \frac{\rho}{2\epsilon_0} \frac{r_0^2 + 2r_0b}{r_0 + b}$

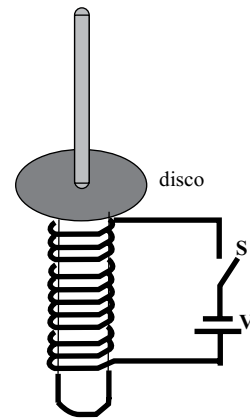
(B) $E = \frac{\rho}{2\epsilon_0} \frac{a^2 - r_0^2}{r_0 + b}$

(C) $E = \frac{\rho}{2\epsilon_0} r_0$

(D) $E = \frac{\rho}{2\epsilon_0} \frac{a^2 - b^2}{r_0 + b}$

(E) $E = \frac{\rho}{2\epsilon_0} b$

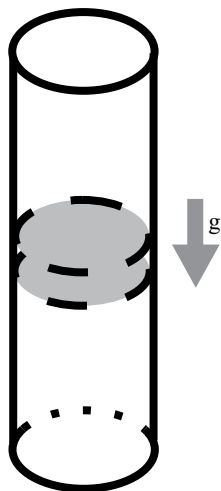
42. Uma bobina está enrolada em um núcleo cilíndrico sólido, de material isolante, com um longo pino em seu eixo. Um disco de plexiglas (isolante), com um furo central, é encaixado neste pino, conforme mostra a figura a seguir, e pode girar livremente em torno do pino, apoiando-se sobre o núcleo da bobina.



Suponhamos que, antes de ser encaixado no pino, o disco seja eletrizado com uma densidade superficial de carga negativa. Quando a chave S for fechada, fazendo circular corrente na bobina, temos que o disco

- (A) carregado continuará parado.
 (B) girará no sentido dos ponteiros do relógio.
 (C) girará no sentido contrário aos dos ponteiros do relógio.
 (D) só girará se for condutor, e não isolante como o plexiglas.
 (E) só girará se a bobina for alimentada com corrente alternada, e não contínua.

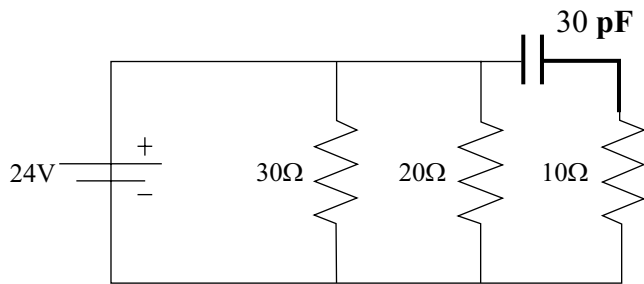
43. A figura a seguir mostra um dos exemplos utilizados em sala de aula para demonstrar o efeito de “frenagem magnética”. Um ímã cilíndrico é deixado cair dentro de um tubo de alumínio, portanto não magnético, sob a ação da gravidade. Observa-se que o ímã cai muito mais lentamente do que cai fora do tubo.



Com relação a esse experimento, pode-se dizer que

- (A) a velocidade do ímã diminui, mas não pode ficar constante, o processo pode ser descrito somente pelas leis de Ampère e de Faraday, e somente a componente longitudinal (ao longo do eixo) do campo magnético do ímã é importante no mecanismo de frenagem.
- (B) a velocidade do ímã diminui, mas não pode ficar constante, o processo pode ser descrito somente pela lei de Ampère e pela força de Lorentz, e somente a componente radial do campo magnético do ímã é importante no mecanismo de frenagem.
- (C) a velocidade do ímã pode ficar constante, o processo pode ser descrito somente pela lei de Faraday e pela força de Lorentz, e também a componente radial do campo magnético do ímã é importante no mecanismo de frenagem.
- (D) a velocidade do ímã pode ficar constante, o processo pode ser descrito somente pelas leis de Ampère e de Faraday, e também a componente radial do campo magnético do ímã é importante no mecanismo de frenagem.
- (E) a velocidade do ímã diminui, mas não pode ficar constante, o processo pode ser descrito somente pela lei de Ampère, e também a componente radial do campo magnético do ímã é importante no mecanismo de frenagem.

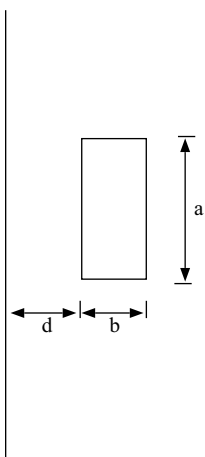
44. Para o circuito mostrado a seguir,



temos que a corrente na resistência 30Ω , a potência dissipada no resistor de 20Ω , e a queda de tensão na resistência 10Ω são, respectivamente,

- (A) 0,8 A, 28,8 W, e 24V.
- (B) 2 A, 48 W, e 24 V.
- (C) 2 A, 48 W, e 0 V.
- (D) 0,8 A, 48 W, e 0 V.
- (E) 0,8 A, 28,8 W, e 0 V.

45. Uma espira retangular está no mesmo plano de um fio retilíneo bastante longo, com dois lados paralelos à espira, como mostra a figura a seguir.



A indutância mútua entre a espira e o fio é dada por

- (A) $\frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln\left(1 + \frac{b}{d}\right)$
- (B) $\frac{\mu_0 d}{2\pi} \ln\left(1 + \frac{a}{b}\right)$
- (C) $\frac{\mu_0}{2\pi} \frac{ab}{d}$
- (D) $\frac{\mu_0 a}{2\pi} \frac{b}{d}$
- (E) $\frac{\mu_0}{2\pi} \ln\left(\frac{ab}{d}\right)$

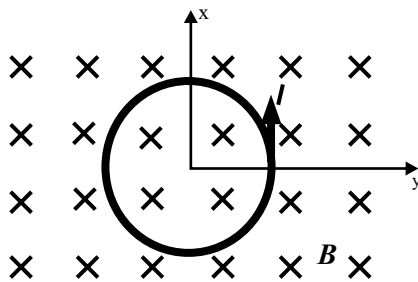
46. Num condutor cilíndrico retilíneo e muito longo, de raio a , flui uma corrente I na direção axial com densidade de corrente dada por $j(r) = j_0 \times (r/a)$, onde j_0 é uma constante. O valor da corrente que flui no condutor, e os valores do campo magnético B por ela produzido, nas posições radiais $r = a/2$ e $r = 3a/2$, são, respectivamente,

Dados:

$$d\vec{B} = \mu_0 \frac{\vec{j} \times \vec{r}}{r^3} dV \quad \oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I \quad dV = r dr d\theta$$

- (A) $I = \pi a^2 j_0$; $B\left(\frac{a}{2}\right) = 0$; $B\left(\frac{3a}{2}\right) = \mu_0 j_0 \frac{a}{3}$
- (B) $I = \pi a^2 j_0$; $B\left(\frac{a}{2}\right) = \mu_0 j_0 \frac{a}{8}$; $B\left(\frac{3a}{2}\right) = \mu_0 j_0 \frac{a}{3}$
- (C) $I = \pi a^2 j_0$; $B\left(\frac{a}{2}\right) = \mu_0 j_0 \frac{a}{8}$; $B\left(\frac{3a}{2}\right) = \mu_0 j_0 \frac{3a}{8}$
- (D) $I = \frac{2}{3} \pi a^2 j_0$; $B\left(\frac{a}{2}\right) = \mu_0 j_0 \frac{a}{12}$; $B\left(\frac{3a}{2}\right) = \mu_0 j_0 \frac{2a}{9}$
- (E) $I = \frac{2}{3} \pi a^2 j_0$; $B\left(\frac{a}{2}\right) = 0$; $B\left(\frac{3a}{2}\right) = \mu_0 j_0 \frac{3a}{4}$

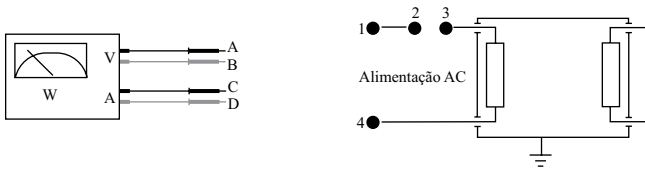
47. Considere uma espira circular no plano horizontal (x,y), imersa em um campo magnético uniforme $\vec{B} = B\hat{e}_z$, e transportando uma corrente I no sentido mostrado na figura a seguir.



A força magnética sobre a espira será no sentido de

- (A) fazê-la girar em torno de seu eixo, no sentido da corrente.
- (B) comprimi-la uniformemente para o centro.
- (C) fazer seu plano girar em torno do eixo y.
- (D) expandi-la uniformemente para fora.
- (E) fazê-la girar em torno de seu eixo, no sentido contrário ao da corrente.

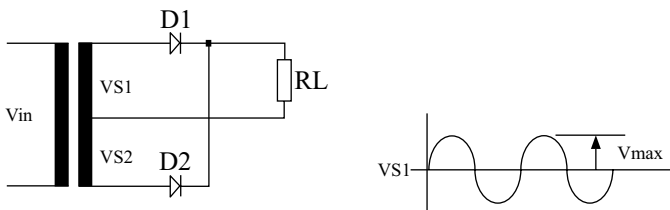
48. Pretende-se usar um Watímetro para medir a potência real num circuito. O Watímetro está indicado na figura.



Assinale a opção que contempla a forma correta de conectar os cabos do Watímetro.

- (A) 1-A, 2-B, 3-C, 4-D
- (B) 1-D, 2-C, 3-B, 2-A
- (C) 1-D, 2-A, 3-B, 4-C
- (D) 1-B, 2-D, 3-C, 4-A
- (E) 1-A, 2-C, 3-B, 4-D

49. Assinale qual a forma de onda de tensão sobre D1, considerando a tensão VS1 no circuito e gráfico a seguir.



- (A)
- (B)
- (C)
- (D)
- (E)

50. Um estudante conecta um motor trifásico existente no laboratório diretamente às fases RST de uma tomada trifásica. Ele observa que ao ligar o motor, este gira ao contrário do sentido em que deveria girar. Para corrigir este defeito ele deve

- (A) alternar ciclicamente as conexões das fases passando de RST para TRS.
- (B) colocar um capacitor em série com pelo menos uma das fases.
- (C) simplesmente inverter as ligações de quaisquer duas fases.
- (D) alterar a ligação das bobinas de campo do motor de delta para estrela ou de estrela para delta.
- (E) colocar um capacitor em série com todas as fases ligadas ao motor.

51. Quando uma onda eletromagnética plana incide normalmente na interface entre dois meios com índices de refração distintos, o coeficiente de reflexão, que determina a razão entre a amplitude do campo elétrico refletido e o campo elétrico incidente, é dado por

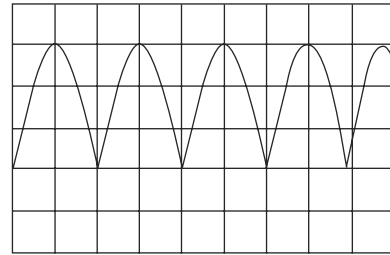
$$r = \frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1}$$

onde n_1 e n_2 são os índices de refração dos meios onde se propagam as ondas incidente e transmitida, respectivamente. Considere uma onda se propagando no vácuo que incide normalmente na interface com um meio dielétrico de constante dielétrica relativa $\epsilon = 4$.

Lembrando que a intensidade de uma onda é definida como potência transmitida por unidade de área, nesta situação, é correto afirmar que o campo magnético da onda refletida tem

- (A) sentido oposto ao da onda incidente, e a intensidade refletida é um terço da incidente.
- (B) o mesmo sentido que o da onda incidente, e a intensidade, refletida é três quintos da incidente.
- (C) sentido oposto ao da onda incidente, e a intensidade refletida é um nono da incidente.
- (D) o mesmo sentido que o da onda incidente, e a intensidade refletida é um nono da incidente.
- (E) sentido oposto ao da onda incidente, e a intensidade refletida é três quintos da incidente.

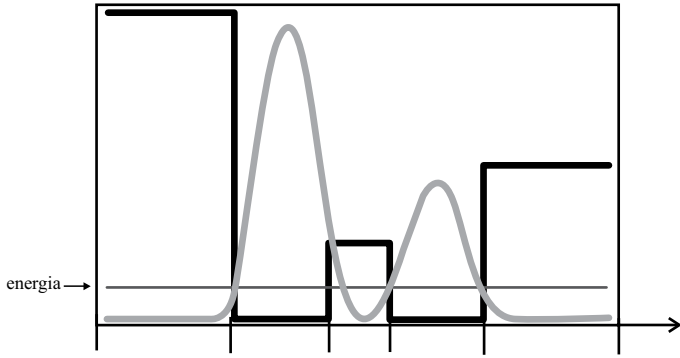
52. A figura a seguir mostra a leitura do sinal de tensão de saída de um retificador, na escala de 100 V/divisão e escala de tempo de 5 ms/divisão.



É correto afirmar que se trata de um retificador

- (A) de meia onda com forma de onda senoidal de entrada com tensão de pico de 300 V e frequência de 60 Hz.
- (B) de onda completa com forma de onda senoidal de entrada com tensão de pico de 600 V e frequência de 50 Hz.
- (C) de meia onda com forma de onda senoidal de entrada com tensão de pico de 300 V e frequência de 100 Hz.
- (D) de onda completa com forma de onda senoidal de entrada com tensão de pico de 300 V e frequência de 100 Hz.
- (E) de onda completa com forma de onda senoidal de entrada com tensão de pico de 300 V e frequência de 50 Hz.

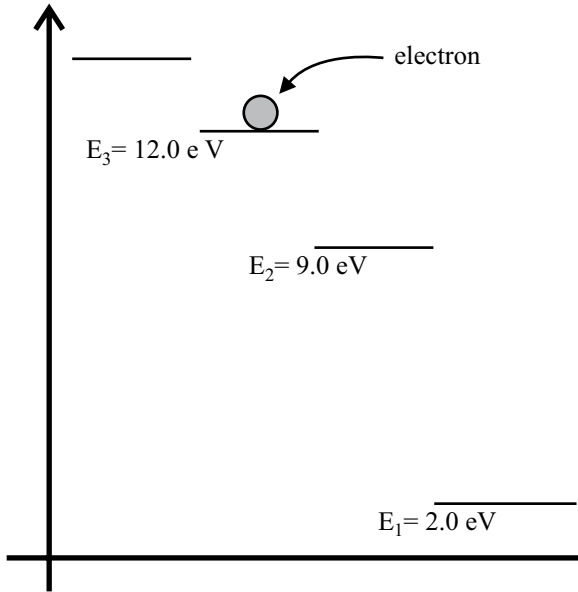
53. A figura a seguir mostra, em traço preto espesso, o gráfico do potencial $V(x)$ a que está submetida uma partícula, num sistema quântico, o nível de energia e a probabilidade de se encontrar a partícula, em uma curva cinza.



O gráfico da função de onda $\psi(x)$ que, qualitativamente, melhor representa esta situação é

- (A)
- (B)
- (C)
- (D)
- (E)

54. O gráfico dos níveis de energia de um átomo está representado na figura a seguir, onde os índices representam o número quântico principal n .



Considerando um elétron no nível $E_3 = 12 \text{ eV}$, pode-se dizer que o número n de fótons que podem ter sido absorvidos pelo átomo para excitar o elétron do estado fundamental para este nível; a energia E_m do fóton de maior comprimento de onda que é emitido quando o elétron retorna para o estado fundamental; a maior energia E_M do fóton que é emitido quando o elétron retorna para o estado fundamental são dados por

- (A) $n = 1$ ou $n = 2$; $E_m = 10 \text{ eV}$; $E_M = 10 \text{ eV}$.
 (B) $n = 2$ somente; $E_m = 10 \text{ eV}$; $E_M = 3 \text{ eV}$.
 (C) $n = 3$; $E_m = 3 \text{ eV}$; $E_M = 10 \text{ eV}$.
 (D) $n = 1$ somente; $E_m = 10 \text{ eV}$; $E_M = 3 \text{ eV}$.
 (E) $n = 1$ ou $n = 2$; $E_m = 3 \text{ eV}$; $E_M = 10 \text{ eV}$.
55. Dois feixes de luz, ultravioleta e azul-violeta, de comprimentos de onda 280 nm e 490 nm , incidem sobre uma superfície de chumbo e produzem fotoelétrons com energias máximas $8,57 \text{ eV}$ e $6,67 \text{ eV}$, respectivamente. Com esses dados, pode-se estimar que o melhor valor para o produto hc da constante de Planck h pela velocidade da luz c é
- (A) $1,0 \times 10^3 \text{ eV} \times \text{m}$.
 (B) $1,3 \times 10^6 \text{ eV} \times \text{m}$.
 (C) $1,3 \times 10^{-6} \text{ eV} \times \text{m}$.
 (D) $6,6 \times 10^{-16} \text{ eV} \times \text{m}$.
 (E) $6,6 \times 10^{16} \text{ eV} \times \text{m}$.

56. A tabela seguinte mostra dados obtidos com um diodo Zener inserido em um circuito.

| Tensão Reversa (V) | Corrente Reversa (μA) |
|--------------------|------------------------------------|
| 0,1 | 0,1 |
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 10 |
| 4 | 20 |

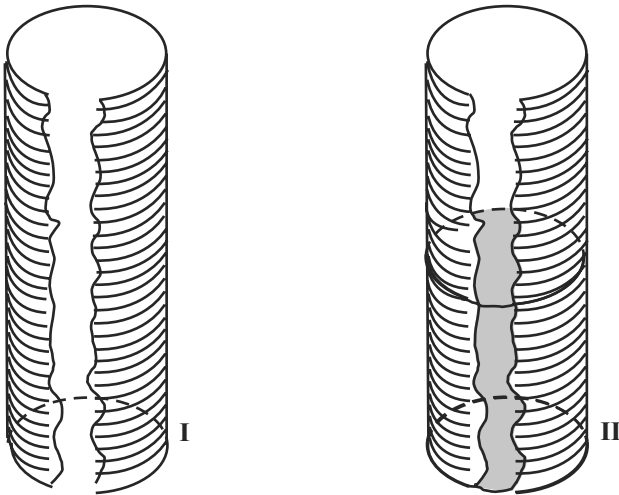
A Tensão Zener deste diodo está entre

- (A) 0,1 V e 1 V.
(B) 1 V e 2 V.
(C) 2 V e 3 V.
(D) 3 V e 4 V.
(E) acima de 4V.
57. Com relação ao Nível de Fermi, pode-se dizer que
- (A) em condutores, semicondutores, metais e isolantes ele está sempre exatamente entre a banda de valência e a banda de condução.
(B) em condutores, ele está sobre a zona de superposição entre a banda de valência e a de condução, enquanto em semicondutores e isolantes ele está na banda de valência.
(C) em condutores e semicondutores, ele está na banda de condução, enquanto que em isolantes ele está na banda de valência.
(D) em condutores ele não existe, em semicondutores ele está exatamente entre a banda de valência e a banda de condução, e em isolantes ele está na banda de valência.
(E) em condutores, ele está sobre a zona de superposição, entre a banda de valência e a de condução, enquanto que em semicondutores e isolantes ele está entre a banda de valência e a banda de condução.

58. Na presença de material magnético, a relação entre os campos \vec{B} e \vec{H} é dada por $\vec{B} = \mu_0 \mu_r \vec{H}$, onde μ_0 e μ_r são a permeabilidade magnética do vácuo e a permeabilidade relativa do meio material, respectivamente. O vetor intensidade de campo magnético \vec{H} está relacionado às correntes de condução I do meio através da Lei de Ampère,

$$\oint_C \vec{H} \cdot d\vec{\ell} = I$$

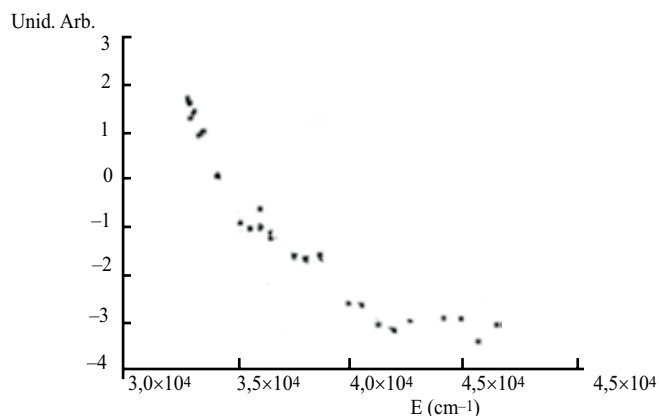
onde I é a corrente encerrada pelo circuito C . Considere um solenoide bastante longo, transportando uma corrente i em suas espiras, em duas situações distintas, mostradas nas figuras **I** e **II** a seguir. Na primeira, o núcleo do solenoide é simplesmente ar ($\mu_r = 1$) e na segunda metade do núcleo do solenoide está preenchido por um bastão de um material magnético com $\mu_r > 1$. A corrente nas espiras do solenoide é a mesma nas duas situações.



Considerando essas duas situações, pode-se afirmar que

- (A) os valores dos campos \vec{B} e \vec{H} são diferentes nas duas regiões (ar e bastão de material magnético), na situação **II**, e diferentes dos valores dos mesmos campos na situação **I**.
- (B) o valor do campo \vec{H} é o mesmo nas duas regiões (ar e bastão de material magnético), na situação **II**, e igual ao seu valor na situação **I**. No entanto, o valor do campo \vec{B} é diferente dentro do bastão de material magnético, na situação **II**.
- (C) o valor do campo \vec{B} é o mesmo nas duas regiões (ar e bastão de material magnético), na situação **II**, e igual ao seu valor na situação **I**. No entanto, o valor do campo \vec{H} é diferente dentro do bastão de material magnético, na situação **II**.
- (D) o valor do campo \vec{B} é o mesmo nas duas regiões (ar e bastão de material magnético), na situação **II**, mas diferente de seu valor na situação **I**. No entanto, o valor do campo \vec{H} é diferente dentro do bastão de material magnético, na situação **II**.
- (E) os valores dos campos \vec{B} e \vec{H} são iguais nas duas regiões (ar e bastão de material magnético), na situação **II**, e diferentes dos valores dos mesmos campos na situação **I**.

59. Na figura a seguir é mostrado o gráfico de Boltzmann (Boltzmann plot) das populações rotacionais de OH como função dos níveis de energia, obtido por meio de espectroscopia óptica em um jato de plasma atmosférico em uma descarga com mistura Ar/H₂O [A. Sarani et al; Phys. Plasmas 17, 063504 (2010)].

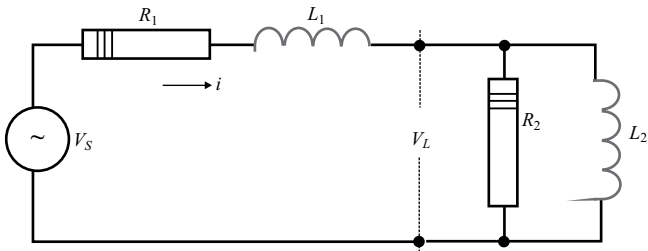


Dado: $1 \text{ cm}^{-1} \rightarrow 1,4 \text{ K}$

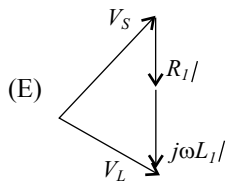
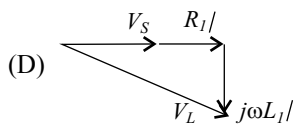
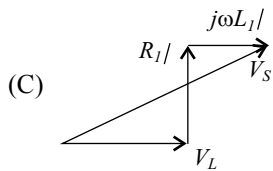
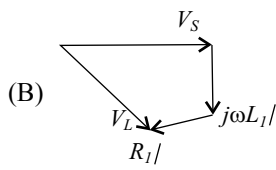
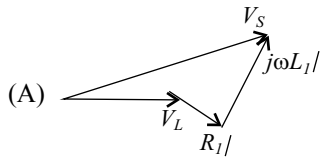
Com relação a esse gráfico, pode-se dizer que a grandeza no eixo vertical e a temperatura eletrônica aproximada do plasma são, respectivamente,

- (A) a intensidade da linha emitida multiplicada por uma constante e $T \approx 1\,000 \text{ K}$.
- (B) o logaritmo da intensidade da linha emitida multiplicada por uma constante e $T \approx 1\,000 \text{ K}$.
- (C) a exponencial da intensidade da linha emitida multiplicada por uma constante e $T \approx 5\,000 \text{ K}$.
- (D) o logaritmo da intensidade da linha emitida multiplicada por uma constante e $T \approx 5\,000 \text{ K}$.
- (E) a exponencial da intensidade da linha emitida multiplicada por uma constante e $T \approx 1\,000 \text{ K}$.

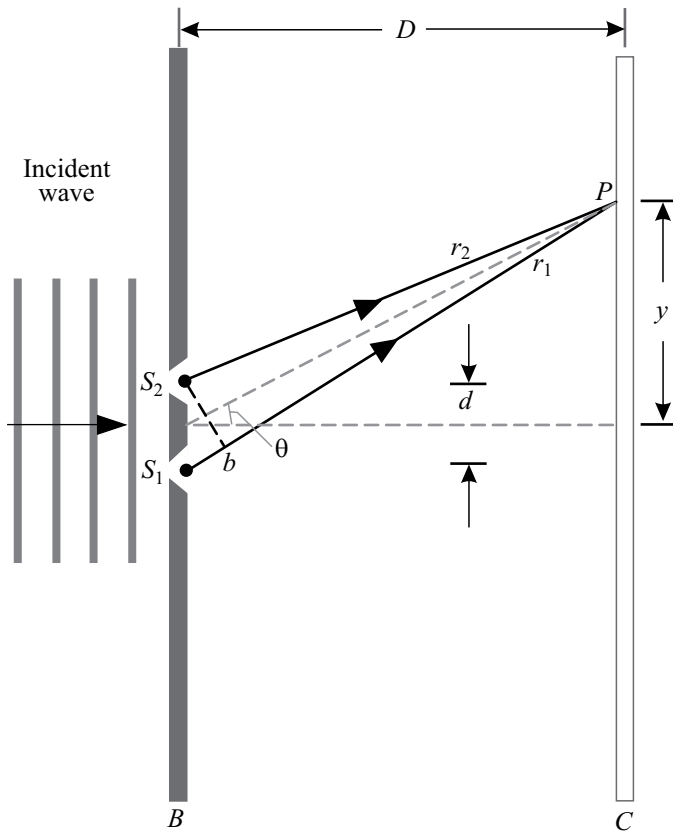
60. Considere o circuito a seguir, onde V_S é a amplitude de uma tensão senoidal de frequência angular ω .



O diagrama de fasores que melhor representa as tensões V_S , V_L , $R_1 I$, e $j\omega L_1 I$ é



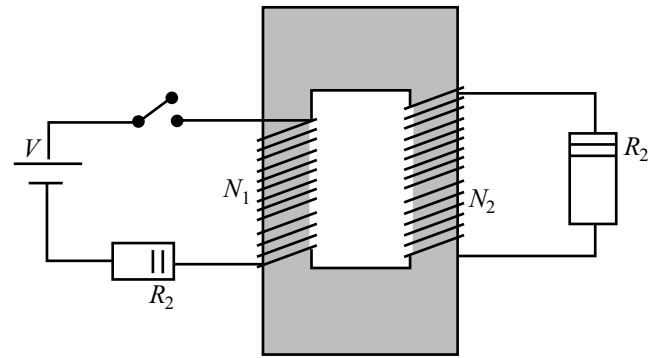
61. A figura a seguir esboça o exemplo clássico da interferência de uma onda eletromagnética coerente em um experimento de dupla fenda.



Numa experiência real, $D = 1,5 \text{ m}$, $d = 3,0 \times 10^{-5} \text{ m}$, e a franja brilhante de segunda ordem ocorre para $y = 4,5 \text{ cm}$. A partir desses resultados, conclui-se que o comprimento de onda da onda eletromagnética incidente é

- (A) 250 nm.
- (B) 450 nm.
- (C) 900 nm.
- (D) 1 350 nm.
- (E) 1 800 nm.

62. Considere o circuito com transformador mostrado na figura a seguir. O transformador pode ser considerado ideal e N_1 e N_2 são os números de espiras no primário e secundário, respectivamente.



Quando a chave do circuito primário for fechada, a corrente no circuito secundário

- (A) será constante e igual a $\frac{N_2 V}{N_1 R}$
 - (B) será constante e igual a $\frac{N_1 V}{N_2 R}$
 - (C) será nula.
 - (D) inicialmente aumentará, a partir de zero, atingindo um máximo, e depois decairá a zero.
 - (E) inicialmente será igual a $\frac{N_2 V}{N_1 R}$ e depois decairá a zero.
63. A energia de ionização do átomo de hidrogênio no seu estado fundamental é 13,6 eV. A energia do estado ligado $n = 4$ é
- (A) -0,85 eV
 - (B) 0,85 eV.
 - (C) 10,2 eV
 - (D) -3,4 eV.
 - (E) 3,4 eV.

64. O lítio tem número atômico 3 e, portanto, um íon de lítio Li^{++} se comporta como um átomo hidrogenoide. Sabendo que a energia de ionização do hidrogênio, em seu estado fundamental, é 13,6 eV, qual será a energia necessária para transformar um íon Li^{++} , em seu estado fundamental, em um íon Li^{+++} ?

- (A) 13,6 eV.
- (B) 122,4 eV.
- (C) 81,6 eV.
- (D) 40,8 eV.
- (E) 54,4 eV.

65. Num circuito de corrente alternada RLC série, a corrente eficaz é 5 mA, a resistência do resistor é 1 k Ω e as quedas de tensão eficazes no condensador e indutor, são, respectivamente, $V_{L-} = 30$ V e $V_{C-} = 18$ V.

A tensão eficaz aplicada ao circuito é

- (A) 5,0 V.
- (B) 9,0 V
- (C) 13,0 V.
- (D) 15 V.
- (E) 51 V.

66. O efeito de Compton é baseado

- (A) na interferência de elétrons, devido ao seu comportamento ondulatório.
- (B) na interferência de raios-X de diferentes comprimentos de onda espalhados por elétrons.
- (C) na interferência de ondas de luz de diferentes comprimentos de onda espalhados por electros.
- (D) no espalhamento de fótons por elétrons em órbitas ligadas internas dos átomos.
- (E) no espalhamento de fótons por elétrons fracamente ligados nas camadas externas dos átomos.

Leia o texto para responder às questões de números 67 a 70.

Diamagnetic and Paramagnetic Materials

When a material is placed within a magnetic field, the magnetic forces of the material's electrons will be affected. This effect is known as Faraday's Law of Magnetic Induction. However, materials can react quite differently to the presence of an external magnetic field. This reaction is dependent on a number of factors, such as the atomic and molecular structure of the material, and the net magnetic field associated with the atoms. The magnetic moments associated with atoms have three origins. These are the electron motion, the change in motion caused by an external magnetic field, and the spin of the electrons.

In most atoms, electrons occur in pairs. Electrons in a pair spin in opposite directions. So, when electrons are paired together, their opposite spins cause their magnetic fields to cancel each other. Therefore, no net magnetic field exists. Alternately, materials with some unpaired electrons will have a net magnetic field and will react more to an external field. Most materials can be classified as diamagnetic, paramagnetic or ferromagnetic

Diamagnetic materials have a weak, negative susceptibility to magnetic fields. Diamagnetic materials are slightly repelled by a magnetic field and the material does not retain the magnetic properties when the external field is removed. In diamagnetic materials all the electron are paired so there is no permanent net magnetic moment per atom. Diamagnetic properties arise from the realignment of the electron paths under the influence of an external magnetic field. Most elements in the periodic table, including copper, silver, and gold, are diamagnetic.

Paramagnetic materials have a small, positive susceptibility to magnetic fields. These materials are slightly attracted by a magnetic field and the material does not retain the magnetic properties when the external field is removed. Paramagnetic properties are due to the presence of some unpaired electrons, and from the realignment of the electron paths caused by the external magnetic field. Paramagnetic materials include magnesium, molybdenum, lithium, and tantalum.

(www.ndt-ed.org/EducationResources/CommunityCollege/MagParticle/Physics/MagneticMatls.htm. Adaptado)

67. According to the text, Faraday's Law of Magnetic Induction states that

- (A) the atomic properties of the sample depend on the magnetic field.
- (B) all electron spins of materials should produce an external magnetic field.
- (C) an external magnetic field acts on magnetic forces a material's electrons.
- (D) the electron motion in a magnetic field tend to even the magnetic moments.
- (E) there's an absence of magnetic field with unpaired electrons.

68. According to the text,
- (A) neither in diamagnetic materials nor in paramagnetic materials the electrons are paired.
 - (B) the susceptibility of a magnetic field may be positive or negative, according to its strength.
 - (C) the alignment of all electron paths when there's an external magnetic field is typical of elements like magnesium and molybdenum.
 - (D) most elements in the periodic table are somewhat attracted by an external magnetic field.
 - (E) the magnetic property retention is absent both in diamagnetic and paramagnetic materials when the external magnetic field is taken away.
69. In the excerpt of the second paragraph – *Therefore, no net magnetic field exists.* – the word *therefore* introduces
- (A) a cause.
 - (B) a consequence.
 - (C) a contrast.
 - (D) a condition.
 - (E) a comparison.
70. In the excerpt of the fourth paragraph – *Paramagnetic properties are due to the presence of some unpaired electrons* – the expression *due to* can be replaced, without changing its meaning, for
- (A) because of.
 - (B) although.
 - (C) aside from.
 - (D) in spite of.
 - (E) rather than.

