

Questões de Física na prova de Ciências da Natureza no ENEM 2012

Fernando Lang da Silveira - IF-UFRGS

INTRODUÇÃO

Na prova de Ciências da Natureza de 2012 do ENEM existem 15 questões de Física, cobrindo os seguintes conteúdos:

Cinemática - 3 questões
Estática - 4 questões
Dinâmica - 2 questões
Ondas mecânicas - 1 questão
Óptica - 3 questões
Eletricidade - 1 questão
Energia - 1 questão

Apesar de não ser o objetivo deste trabalho avaliar a pertinência da distribuição dos temas em face do que encontra-se especificado como conteúdos programáticos de Física para o ensino médio, é fácil perceber que temas relevantes não estão cobertos enquanto se privilegia demasiadamente a Estática e a Cinemática.

O objetivo do trabalho é apontar sérios problemas de formulação em 6 das 15 questões.

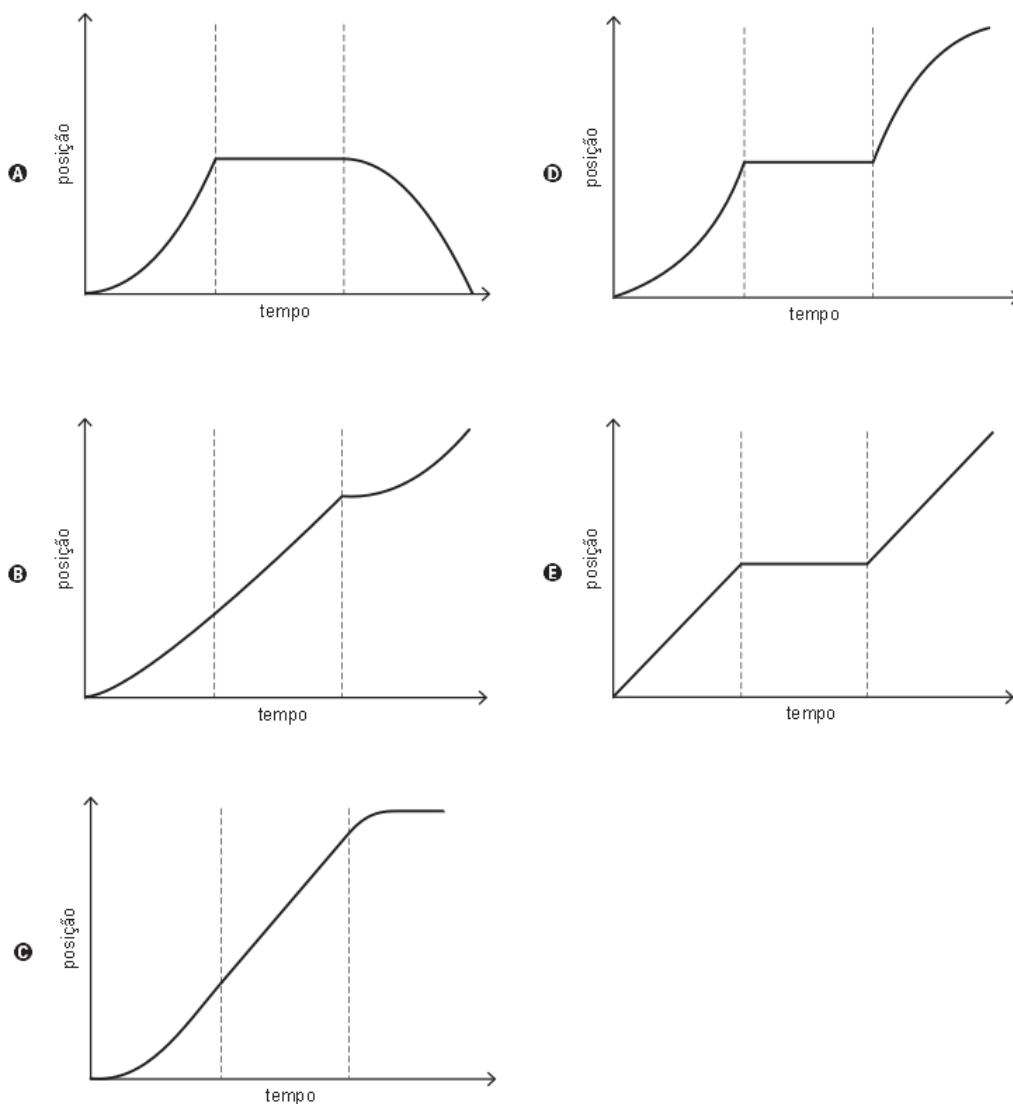
A seguir passo à análise das questões.

ANÁLISE DA QUESTÃO 60

A QUESTÃO 60 é uma questão de Cinemática e notoriamente, como é o usual em todas as questões do ENEM, está “contextualizada”. Em itálico apresento o enunciado da questão

Para melhorar a mobilidade urbana na rede metroviária é necessário minimizar o tempo entre estações. Para isso a administração do metrô de uma grande cidade adotou o seguinte procedimento entre duas estações: a locomotiva parte do repouso com aceleração constante por um terço do tempo de percurso, mantém a velocidade constante por outro terço e reduz sua velocidade com desaceleração constante no trecho final, até parar.

Qual é o gráfico de posição (eixo vertical) em função do tempo (eixo horizontal) que representa o movimento desse trem?



A resposta dada como correta no gabarito oficial é a resposta C. Entretanto o gráfico da posição em função do tempo está notoriamente INCONSISTENTE com o enunciado.

No primeiro e no terceiro e último intervalos de tempo, dado que a aceleração é constante, ela deve ser idêntica em módulo em ambos os intervalos e, portanto, como é fácil de demonstrar, a variação da posição no primeiro e no terceiro intervalo de tempo deve ser A MESMA. Entretanto o gráfico indica no terceiro intervalo de tempo uma variação de posição muito menor do que no primeiro intervalo de tempo. Adicionalmente o gráfico mostra que a posição é constante, e portanto a velocidade é nula, muito antes do final do terceiro intervalo de tempo.

Desta forma o gráfico expressa indubitavelmente que no terceiro intervalo de tempo a aceleração NÃO é constante, atingindo valores muito maiores do que no primeiro intervalo de tempo. Já que se enfatiza a “contextualização” deve-se então notar que, se o metrô sofre no primeiro intervalo de tempo uma aceleração compatível com as acelerações preconizadas para o transporte de passageiros, a última etapa da viagem é um verdadeiro desastre.

Desta forma a QUESTÃO 60 deveria ter sido anulada pois não apresenta resposta correta.

ANÁLISE DA QUESTÃO 54

A QUESTÃO 54 é uma questão sobre Ondas Mecânicas e a “contextualização” se dá em uma piscina coberta.

Segue a questão em itálico.

Em um dia de chuva muito forte, constatou-se uma goteira sobre o centro de uma piscina coberta, formando um padrão de ondas circulares. Nessa situação, observou-se que caíam duas gotas a cada segundo. A distância entre duas cristas consecutivas era de 25 cm e cada uma delas se aproximava da borda da piscina com velocidade de 1,0 m/s. Após algum tempo a chuva diminuiu e a goteira passou a cair uma vez por segundo.

Com a diminuição da chuva, a distância entre as cristas e a velocidade de propagação da onda se tornaram, respectivamente,

- A) maior que 25 cm e maior que 1,0 m/s.*
- B) maior que 25 cm e igual a 1,0 m/s.*
- C) menor que 25 cm e menor que 1,0 m/s.*
- D) menor que 25 cm e igual a 1,0 m/s.*
- E) igual a 25 cm e igual a 1,0 m/s.*

Esta questão eu passei semanas atrás, sem lhe apontar algum problema, para uma pessoa que faz parte da equipe de revisores de questões que vão para o banco de questões do INEP. Eu não duvido da competência em Física desta pessoa em particular e apostava que ela facilmente identificaria o problema que eu já havia detectado.

A sua resposta segue abaixo em itálico.

Olhei a questão. Em termos de layout parece ok. Eu costumo checar tudo, texto, pontuação, contextualização, contas, procuro na internet detalhes mencionados, enfim, faço pente fino...

Agora vamos ao conteúdo. Se caem 2 gotas por segundo, a frequência da fonte é 2 Hz. A frequência da onda é a mesma da fonte. Ao tocar na água, a gota gera um pulso circular que anda na água. A velocidade desse pulso depende de características do meio de propagação.

Vamos aceitar que a velocidade da onda na água fornecida no texto base (1 m/s) seja plausível (agora não vou procurar isso na internet, mas se fosse a revisão real, eu procuraria esse dado; reprovei várias questões por conter dados inventados que conflitavam entre si.)

Bom, se $v = 1$ m/s, o outro dado fornecido no texto base (comprimento de onda igual a 0,25 m) é absurdo (grifo meu), pois não atende à equação: $v = \lambda \times f$, deveria ser 0,50 m. Isso faria todas as alternativas serem com o valor 0,50 m e não com 0,25 m. Isso corrigido, as perguntas para o caso de $f = 1$ Hz seriam razoáveis e a resposta seria a letra B, pois a velocidade no meio se mantém (se as características da piscina ficam iguais) e o comprimento de onda deve dobrar pois a frequência caiu à metade.

Meu raciocínio físico está correto?

Bom, o elaborador justifica as respostas de todas as alternativas, algo que não aparece na prova, mas está no BNI para elaboradores e revisores verem. Então ele justifica porque a alternativa correta está correta e ainda justifica qual o raciocínio errado do aluno o faria optar por cada distrator.

Respondi-lhe que seu raciocínio está correto e que concordo plenamente com o ABSURDO. Ou seja, esta questão não possui resposta correta e deveria ter sido anulada.

ANÁLISE DA QUESTÃO 61

Tentando uma classificação da QUESTÃO 61 entre as questões de Física admito considerá-la como incluída em Óptica dado que correlaciona o fluxo luminoso com a potência elétrica em lâmpadas. Entretanto esta questão NÃO envolve nenhum conhecimento de Óptica para resolvê-la, restringindo-se ao entendimento do que sejam **RELAÇÕES DE PROPORCIONALIDADE DIRETA**. Segue em itálico a questão.

A eficiência das lâmpadas pode ser comparada utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado à potência elétrica da lâmpada que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 W emite cerca de 600 lm, enquanto uma lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3 000 lm.

Disponível em: <http://tecnologia.terra.com.br>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40 W é

- A) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz.*
- B) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.*
- C) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.*
- D) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.*
- E) igual a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.*

No enunciado da questão lê-se “*a razão, considerada linear,*”. De fato deveria ter sido escrito “**A RAZÃO, CONSIDERADA CONTANTE,**”.

Uma razão entre duas variáveis, linearmente relacionadas, **SOMENTE** é constante se a relação linear entre elas tiver o **TERMO INDEPENDENTE NULO**, isto é, se as variáveis guardarem entre si uma **RELAÇÃO DE PROPORCIONALIDADE DIRETA**. Portanto, além de ser sem significado a afirmação “*a razão, considerada linear,*”, a suposição de relação linear entre as variáveis é demasiadamente geral para que a questão tivesse apenas uma alternativa correta entre as alternativas oferecidas. É evidente pela resposta correta, dada no gabarito oficial, que os redatores da questão pretendiam simplesmente afirmar que a razão é constante.

ANÁLISE DA QUESTÃO 77

A QUESTÃO 77 trata da Estática de Fluidos e o seu enunciado segue em itálico.

Um consumidor desconfia que a balança do supermercado não está aferindo corretamente a massa dos produtos. Ao chegar a casa resolve conferir se a balança estava descalibrada. Para isso, utiliza um recipiente provido de escala volumétrica, contendo 1,0 litro d'água. Ele coloca uma porção dos legumes que comprou dentro do recipiente e observa que a água atinge a marca de 1,5 litro e também que a porção não ficara totalmente submersa, com 1/3 de seu volume fora d'água. Para concluir o teste, o consumidor, com ajuda da internet, verifica que a densidade dos legumes, em questão, é a metade da densidade da água, onde, $\rho_{\text{água}} = 1 \text{ g/cm}^3$. No supermercado a balança registrou a massa da porção de legumes igual a 0,500 kg (meio quilograma).

Considerando que o método adotado tenha boa precisão, o consumidor concluiu que a balança estava descalibrada e deveria ter registrado a massa da porção de legumes igual a

- A) 0,073 kg.
- B) 0,167 kg.
- C) 0,250 kg.
- D) 0,375 kg.
- E) 0,750 kg.

Esta questão é uma verdadeira “pérola”, explicitando de maneira magistral a ideologia que permeia TODAS as questões do ENEM, qual seja a da “contextualização a qualquer custo”.

Como o ENEM radicaliza a necessidade de contextualização, há que se encontrar uma maneira de “contextualizar de qualquer forma” para passar pelo crivo dos ideólogos.

Um colega, defensor do ENEM, assim comentou sobre o fato de eu ter colocado entre aspas a palavra contextualização:

“Por que usas sempre a palavra contextualização entre aspas? Entendo que colocar entre aspas significa uma crítica, ou ironia, ou alguma coisa que não capto. Contextualização no ensino é trazer para a sala de aula o contexto do momento em que vivemos. Nós, professores, estamos sempre contextualizando. Quando tu falas nas fases da Lua e nascimento de bebes, estás contextualizando o conhecimento cotidiano com o científico. Contextualização não me parece uma impropriedade, uma invencionice, um disparate.”

A minha resposta é a seguinte:

“De fato ÀS VEZES conseguimos contextualizar mas isto é mais a exceção do que a regra.

Fazer ciência é, antes de tudo, se afastar da realidade, tratar de um modelo extremamente idealizado para bem de tornar a situação abordável, tratável. A exigência de SEMPRE contextualizar é absurda e perniciosa.

Tu tocas em um aspecto crucial para os pedagogos do MEC e do ENEM e no qual eles estão equivocados quando radicalizam o ideal da contextualização, exigindo SEMPRE questões contextualizadas.

Eu talvez consiga contextualizar mas tenho a consciência de que isso é difícilimo e muitos outros professores não conseguem. NÃO se pode exigir isso deles pois NÃO é assim que faz e se ensina ciência de fato.

Colocar a contextualização como ideal a ser perseguido, eu concordo. Tentar fazer SEMPRE é impossível, indesejável e pernicioso.”

A QUESTÃO 67 “contextualiza” descontextualizando absurdamente pois ninguém de sã consciência utilizaria o procedimento sugerido no enunciado para verificar se uma balança está calibrada. Darei algumas razões singelas para tal:

1 - Como se mede a porção do volume de legumes que não ficou submersa? Ou, como se mede o volume total dos legumes?

2 - Quem de sã consciência acredita que uma especial classe de legumes possua densidade universalmente válida para todos os elementos dessa classe? A densidade de qualquer legume é afetada, por exemplo, pelo seu grau de hidratação.

Deixando de lado a ridícula “contextualização a qualquer custo”, destaco agora que esta questão tem enunciado contraditório. Se sabemos que o legume flutuante em água apresenta “*1/3 de seu volume fora d’água*” então “*a densidade dos legumes, em questão, NÃO é a metade da densidade da água*” mas **É 2/3 DA DENSIDADE DA ÁGUA.**

Se acreditarmos na correção parcial do enunciado, isto é, “*Para isso, utiliza um recipiente provido de escala volumétrica, contendo 1,0 litro d’água. Ele coloca uma porção dos legumes que comprou dentro do recipiente e observa que a água atinge a marca de 1,5 litro.*”, então A BALANÇA DO SUPERMERCADO ESTÁ CORRETA pois tal informação é suficiente para afirmar que a massa dos legumes é aproximadamente 0,5 kg.

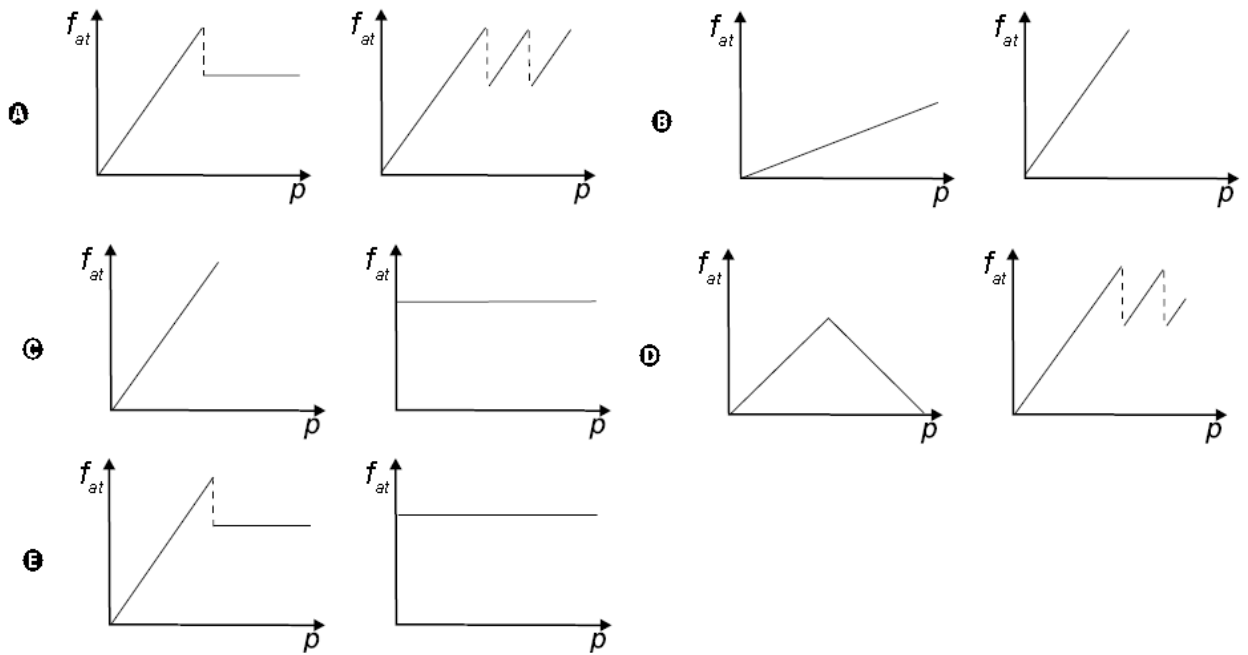
Portanto a QUESTÃO 77 deveria ter sido anulada!

ANÁLISE DA QUESTÃO 78

A QUESTÃO 78 trata da Dinâmica e o seu enunciado segue em itálico.

Os freios ABS são uma importante medida de segurança no trânsito, os quais funcionam para impedir o travamento das rodas do carro quando o sistema de freios é acionado, liberando as rodas quando estão no limiar do deslizamento. Quando as rodas travam, a força de frenagem é governada pelo atrito cinético.

As representações esquemáticas da força de atrito fat entre os pneus e a pista, em função da pressão p aplicada no pedal de freio, para carros sem ABS e com ABS, respectivamente, são:

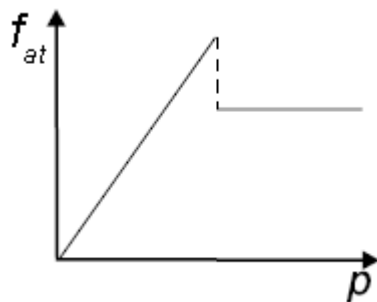


Tema perfeito para contextualizar de fato!

No comando da questão há uma ressalva quando afirma “*liberando as rodas quando estão no limiar do deslizamento*”. O correto seria afirmar que libera as rodas quando os sensores já detectam algum deslizamento. Entretanto tal não compromete o comando pois a afirmação é tolerável em face de que se pode (e se deve) sempre idealizar para tornar a situação mais simples, sem perder entretanto a parte essencial do tema.

Outra ressalva sobre o comando da questão é que rigorosamente falta a palavra INTENSIDADE antes de “*da força de atrito fat entre os pneus e a pista*”.

Quanto ao gráfico da intensidade da força de atrito em função da pressão aplicada PELO pedal do freio ao sistema que comanda a frenagem, a MELHOR alternativa (dadas as idealizações comuns em relação ao atrito) é a da figura que segue.

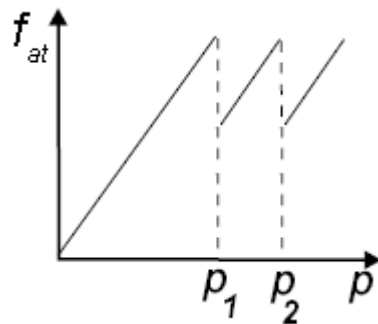


Rigorosamente este gráfico comporta idealizações, como por exemplo, a de que quando a pressão é nula, o valor da força de atrito é nulo. A resistência ao rolamento impede que assim seja de fato. Para ocorrer rolamento sem deslizamento do pneu é necessário a existência de força de

atrito entre a pista e o pneu e nas rodas de tração, a força de atrito muda de sentido quando se passa da situação de tração efetiva para a frenagem.

De acordo com o gabarito a resposta correta é a alternativa A.

Infelizmente, mais uma vez, NÃO há resposta correta pois o segundo gráfico da alternativa A é totalmente inconsistente com o funcionamento do freio ABS. O freio ABS incorpora válvulas que, detectado o deslizamento do pneu, DIMINUI a pressão sobre os freios mesmo que a pressão no pedal seja mantida elevada, liberando as rodas para recuperar a situação na qual vige o atrito estático. Ou seja, se a pressão exercida pelo pedal do freio ultrapassa o valor p_1 no gráfico abaixo, há uma diminuição da pressão diretamente aplicada no sistema responsável pela frenagem (pastilhas, disco de freio, ...).



Adicionalmente o gráfico dado como correto admite que a pressão no pedal do freio deva continuar aumentando progressivamente para que de novo valha o atrito estático. Ou seja, o motorista é quem comanda o “freio ABS do idealizador da questão” e, se assim fosse, qualquer freio convencional poderia operar como “freio ABS do idealizador da questão” por simples aumento da pressão no pedal! Um verdadeiro absurdo!

Alguns bons motoristas têm suficiente perícia para em, uma situação de forte frenagem sem freio ABS, diminuir um pouco a pressão no pedal para minimizar o deslizamento (de fato o procedimento usual então é o bombeamento sucessivo do pedal, aumentando e diminuindo a pressão). O aumento contínuo da pressão no pedal, como sugerido no gráfico, NÃO acarreta o comportamento descrito pelo gráfico além de p_1 para um verdadeiro freio ABS. Por exemplo, o gráfico indica que para uma pressão $p_2 > p_1$ haja uma nova mudança de atrito estático para cinético! Isto é um tremendo absurdo!

É importante destacar que NÃO há como representar (é impossível) no gráfico da força de atrito contra a pressão aplicada no pedal de freio (portanto pressão exercida pelo motorista), o comportamento da força de atrito entre os pneus e a pista SIMPLEMENTE porque esta pressão, se ultrapassar o valor indicado como p_1 no gráfico deixa de ser a variável relevante pois o sistema ABS passa a atuar, variando convenientemente a pressão de fato exercida nas pastilhas de freio em contato com o disco solidário às rodas.

A ideia de contextualizar usando o freio ABS é excelente mas a “contextualização” esboçada na questão é péssima e equivocada exemplificando concretamente que, contextualizar de fato é complexo, ainda mais quando envolve tecnologias sofisticadas.

NÃO pode ser exigência para o ensino de ciências a “contextualização SEMPRE e a qualquer custo” que permeia TODO o conjunto das 15 questões de Física da prova de Ciências Naturais. O fazer científico, ao longo da sua história, demonstra que mesmo quando as ideias científicas tiveram uma motivação tecnológica, sua concretização foi antecedida de muita TEORIA. Fazer ciência é antes de mais nada se afastar da realidade, idealizar o concreto para depois tentar alcançá-lo parcialmente, de maneira incompleta, falível e corrigível.

Portanto a QUESTÃO 78, que poderia de fato ter sido usada para atingir a contextualização, não possui entre as alternativas oferecidas alguma que licitamente possa ser dada como correta e deveria, portanto, ter sido anulada!

ANÁLISE DA QUESTÃO 88

A QUESTÃO 88 trata de Óptica.

Nossa pele possui células que reagem à incidência de luz ultravioleta e produzem uma substância chamada melanina, responsável pela pigmentação da pele. Pensando em se bronzear, uma garota vestiu um biquíni, acendeu a luz de seu quarto e deitou-se exatamente abaixo da lâmpada incandescente. Após várias horas ela percebeu que não conseguiu resultado algum.

O bronzeamento não ocorreu porque a luz emitida pela lâmpada incandescente é de

A) baixa intensidade.

B) baixa frequência.

C) um espectro contínuo.

D) amplitude inadequada.

E) curto comprimento de onda.

Mais uma vez encontramos uma “contextualização” absurda e ridícula. Quem de fato já pensou em se bronzear no seu quarto embaixo de uma lâmpada incandescente? E de biquíni?

Classificar algo como baixo (alto), curto (longo) tem como suposto uma referência. Adicionalmente, no contexto específico das ondas eletromagnéticas chamam-se de alta frequência (HF - high frequency) ondas com frequência muitíssimo MENOR do que a frequência da radiação visível (luz). Portanto, nesta classificação a luz emitida pela lâmpada incandescente é de ALTÍSSIMA frequência e NÃO de baixa frequência como o gabarito oficial da prova indica (o gabarito indica a alternativa B).

Como a referência não foi fornecida, não há como efetivamente optar por uma alternativa e a questão deveria ter sido anulada!

CONCLUSÃO

Estou estupefato frente à quantidade de questões (6 questões em 15 questões) com gravíssimos problemas de formulação e que, portanto, não poderiam ter passado por qualquer revisão minimamente criteriosa.

É lamentável que um exame que pretende ser o único que dará acesso ao ensino superior esteja repleto de absurdos.

Será que tal acontece apenas na Física? Será que apenas os redatores e revisores das questões de Física apresentam deficiências dessa ordem?

A prova de Ciências da Natureza em todas as suas 15 questões de Física está fundada na perniciosa ideologia da “contextualização a qualquer custo”. Outra ideologia que subjaz a esta prova é a da “interdisciplinaridade”. Entretanto os idealizadores da prova estão muito longe de qualquer interdisciplinaridade efetiva pois a prova é uma simples mistura de questões de Física, Química e Biologia. Ou seja, a única “interdisciplinaridade” existente na prova é a justaposição de questões e qualquer pessoa minimamente informada, inclusive os pedagogos do MEC e do INEP, tem condições de identificar cada uma delas como pertencente a uma ciência particular.