UNICAMP

XXII SNEF SÃO CARLOS | SP

SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA

de 23 a 27 de Janeiro de 2017

IFGW Instituto de Física Gleb Wataghin

CO32

VALIDADE EM TESTES E QUESTIONÁRIOS

Maurício U. Kleinke

IFGW/Unicamp

PPG Multiunidades de Ensino C/Mat

São Carlos, 26-28 de janeiro de 2017

Kleinke@ifi.unicamp.br

INEP FAPESP PRP pró-reitoria de pesquisa unicamp

COMO ELABORAR UM TESTE DE MÚLTIPLA ESCOLHA/IA

Visões pessoais sobre testes

- ✓ IA devem estabelecer uma relação clara, precisa e unívoca com o constructo;
  - ✓ ***elaboração dos itens***
- ✓ Respostas objetivas e precisas:
- ✓ Contra exemplos:
  - ✓ ***"gosta e estuda álgebra?";***
  - ✓ ***"qual a altura máxima que uma pedra em lançamento oblíquo alcança e em que direção e sentido está a aceleração na altura máxima?"***

Menos pode ser mais

- Um menor número de itens bem respondidos é melhor que um grande número de itens com uma taxa de respostas reduzida.

- Itens multistep podem se traduzir em uma falsa informação: onde ocorreu o problema?

- Em provas, um item deve ser respondido em 3 min (Enem 90 itens em 270 minutos).

Empatia

- ✓ Devemos nos colocarmos na posição de nosso público alvo:
  - ✓ linguagem, sua história de vida, qual a condição onde vai responder...
- ✓ É necessário “trocar de lado” como o avaliado!
  - ✓ Temos que abandonar parcialmente nosso capital cultural e científico acumulado para pensarmos como os respondentes de nossos instrumentos.

Cotidiano em itens de Física

- ✓ O cotidiano é muito complicado, as aproximações necessárias para aplicar as equações mais triviais são extremamente difíceis, senão impossível em muitos casos.

- ✓ Compor transposição didática do cotidiano com pequeno número de horas é um dilema.

Elaborar itens

- Elaborador A tem a ideia inicial;
- Elaborador B pensa sobre eescreve uma proposta para o item;
- Elaborador C irá resolver e criticar o texto e as alternativas;

Essa metodologia diminui os subentendidos que ocorrem com mais frequência com um único elaborador.

Crie itens nas suas aulas

- Anote as perguntas que os alunos fazem com maior frequência;
- Anote os equívocos comuns - concepções prévias, alternativas ou não científicas;
- Peça aos alunos que elaborem itens.

Vantagens:

1. Avaliam resultados desde situações mais simples até mais complexas.
2. Uma ampla amostra de conhecimentos e habilidades pode ser medida.
3. Alternativas incorretas fornecem informações diagnósticas sobre problemas de compreensão dos alunos.
4. A correção e a pontuação são fáceis e objetivas.

Vantagens:

5. O desempenho pode ser comparado de uma classe a outra e de um ano para outro, de um estado para outro e até entre países distintos.

6. É possível avaliar muito mais tópicos do que em uma avaliação dissertativa, pois se estima que cada item demore em torno de ***três minutos para ser respondido***.

Limitações

1. Elaborar bons itens é demorado, difícil e, consequentemente, caro.
2. É muito difícil encontrar alternativas erradas (distractores) que pareçam plausíveis.
3. *Itens de múltipla escolha não medem algumas resoluções de problema, nem a capacidade de organizar e expressar ideias, essas devem ser avaliadas por outros formatos de testes.*

Limitações

4. Uma situação problema do mundo real apresenta sutilezas em sua solução; em múltipla escolha basta selecionar uma alternativa.
5. A escolha das alternativa é influenciada pelo treinamento anterior.
6. Os candidatos se concentram em utilizar níveis mais básicos do processo cognitivo, evitando ou não atingindo níveis mais elaborados.
8.

Dicas:

1. A frase que introduz o item (enunciado) deve indicar claramente o problema.
2. Testar apenas uma ideia em cada item.
3. Certifique-se de que escolhas de alternativas erradas (distratores) são – pelo menos – plausíveis.
4. O comprimento (texto) das alternativas deve ser aproximadamente o mesmo em cada item (preferencialmente baixo).

ANÁLISE DE ALGUNS ITENS DE PROVAS VARIADAS

Enem 2010

Duas irmãs que dividem o mesmo quarto de estudos combinaram de comprar duas caixas com tampas para guardarem seus pertences dentro de suas caixas, evitando, assim, a bagunça sobre a mesa de estudos. Uma delas comprou uma metálica, e a outra, uma caixa de madeira de área e espessura lateral diferentes, para facilitar a identificação. Um dia as meninas foram estudar para a prova de Física e, ao se acomodarem na mesa de estudos, guardaram seus celulares ligados dentro de suas caixas. Ao longo desse dia, uma delas recebeu ligações telefônicas, enquanto os amigos da outra tentavam ligar e recebiam a mensagem de que o celular estava fora da área de cobertura ou desligado.

Para explicar essa situação, um físico deveria afirmar que o material da caixa, cujo telefone celular não recebeu as ligações é de

A madeira, e o telefone não funcionava porque a madeira não é um bom condutor de eletricidade.

B metal, e o telefone não funcionava devido à blindagem eletrostática que o metal proporcionava.

C metal, e o telefone não funcionava porque o metal refletia todo tipo de radiação que nele incidia.

D metal, e o telefone não funcionava porque a área lateral da caixa de metal era maior.

E madeira, e o telefone não funcionava porque a espessura desta caixa era maior que a espessura da caixa de metal.

Duas irmãs ~~que dividem o mesmo quarto de estudos~~ combinaram de comprar duas caixas com tampas para guardarem seus pertences ~~dentro de suas caixas, evitando assim a bagunça sobre a mesa de estudo~~. Uma delas comprou uma caixa metálica e a outra, uma caixa de madeira ~~de área e espessura diferentes, para facilitar a identificação~~. Um dia as meninas foram estudar ~~para a prova de Física~~ e ~~, ao se acomodarem na mesa de estudos,~~ e guardaram seus celulares ligados dentro de suas caixas. Ao longo desse dia, uma delas recebeu ligações telefônicas, enquanto os amigos da outra tentavam ligar e recebiam a mensagem de que o celular estava fora de área de cobertura ou desligado. Para explicar essa situação ~~, um físico deveria~~ seria correto afirmar que o material da caixa, cujo telefone celular não recebeu as ligações é de ¶

Revisão

Duas irmãs compraram duas caixas com tampa, uma de madeira e outra de metal para guardarem seus telefones celulares. Uma delas recebeu ligações normalmente. A outra irmã não recebeu ligações, mas seus amigos recebiam avisos de que o celular estava fora de área ou desligado

A caixa onde estava o telefone celular que não tocou era de

- **A** madeira, e o telefone não funcionava porque a madeira não é um bom condutor de eletricidade.
- **B** metal, e o telefone não funcionava devido à blindagem eletrostática que o metal proporcionava.
- **C** metal, e o telefone não funcionava porque o metal refletia todo tipo de radiação que nele incidia.
- **D** metal, e o telefone não funcionava porque a área lateral da caixa de metal era maior.
- **E** madeira, e o telefone não funcionava porque a espessura desta caixa era maior que a espessura da caixa de metal.

Questão 5

Na linha de uma tradição antiga, o astrônomo grego Ptolomeu (100-170 d.C.) afirmou a tese do geocentrismo, segundo a qual a Terra seria o centro do universo, sendo que o Sol, a Lua e os planetas girariam em seu redor em órbitas circulares. A teoria de Ptolomeu resolvia de modo razoável os problemas astronômicos da sua época. Vários séculos mais tarde, o clérigo e astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), ao encontrar inexatidões na teoria de Ptolomeu, formulou a teoria do heliocentrismo, segundo a qual o Sol deveria ser considerado o centro do universo, com a Terra, a Lua e os planetas girando circularmente em torno dele. Por fim, o astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler (1571-1630), depois de estudar o planeta Marte por cerca de trinta anos, verificou que a sua órbita é elíptica. Esse resultado generalizou-se para os demais planetas.

A respeito dos estudiosos citados no texto, é correto afirmar que

- **A** Ptolomeu apresentou as ideias mais valiosas, por serem mais antigas e tradicionais.
- **B** Copérnico desenvolveu a teoria do heliocentrismo inspirado no contexto político do Rei Sol.
- **C** Copérnico viveu em uma época em que a pesquisa científica era livre e amplamente incentivada pelas autoridades.
- **D** Kepler estudou o planeta Marte para atender às necessidades de expansão econômica e científica da Alemanha.
- **E** Kepler apresentou uma teoria científica que, graças aos métodos aplicados, pôde ser testada e generalizada.

Questão 27

O ônibus espacial *Atlantis* foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova, que iria substituir uma outra danificada por um curto-circuito no telescópio *Hubble*. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do *Hubble*. Dois astronautas saíram da *Atlantis* e se dirigiram ao telescópio. Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: "Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno."

Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta

A se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu pequeno peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.

B se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.

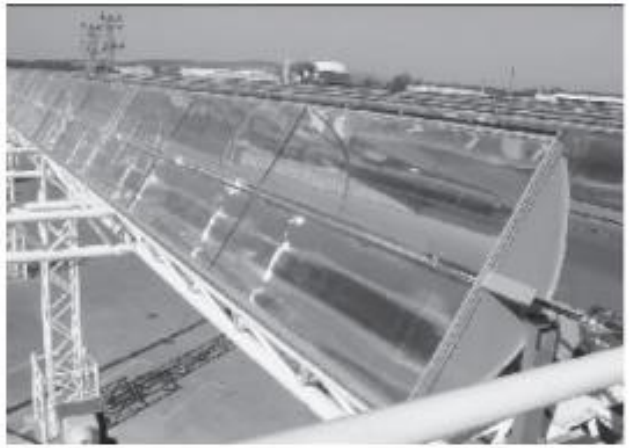
C não se justifica, porque a avaliação da massa e do peso de objetos em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.

D não se justifica, porque a força-peso é a força exercida pela gravidade terrestre, neste caso, sobre o telescópio e é a responsável por manter o próprio telescópio em órbita.

E não se justifica, pois a ação da força-peso implica a ação de uma força de reação contrária, que não existe naquele ambiente. A massa do telescópio poderia ser avaliada simplesmente pelo seu volume.

Questão 35

O Sol representa uma fonte limpa e inesgotável de energia para o nosso planeta. Essa energia pode ser captada por aquecedores solares, armazenada e convertida posteriormente em trabalho útil. Considere determinada região cuja insolação — potência solar incidente na superfície da Terra — seja de 800 watts/m^2. Uma usina termossolar utiliza concentradores solares parabólicos que chegam a dezenas de quilômetros de extensão. Nesses coletores solares parabólicos, a luz refletida pela superfície parabólica espelhada é focalizada em um receptor em forma de cano e aquece o óleo contido em seu interior a 400 °C. O calor desse óleo é transferido para a água, vaporizando-a em uma caldeira. O vapor em alta pressão movimenta uma turbina acoplada a um gerador de energia elétrica.

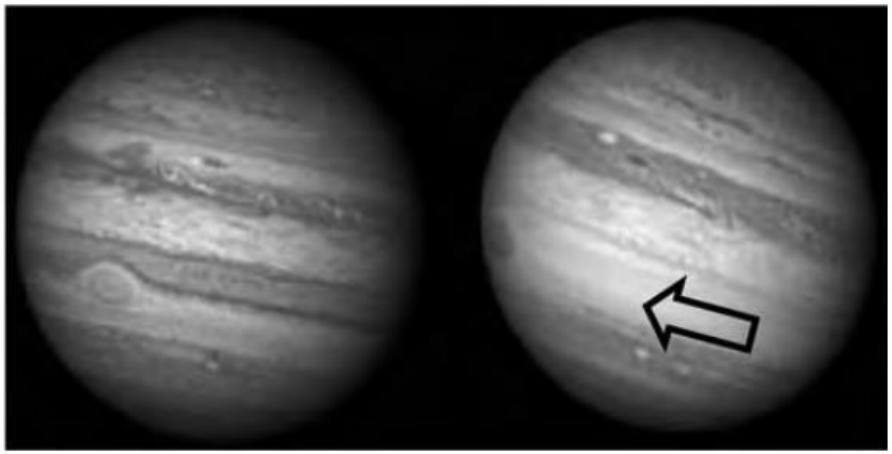


Considerando que a distância entre a borda inferior e a borda superior da superfície refletora tenha 6 m de largura e que focaliza no receptor os 800 watts/m^2 de radiação provenientes do Sol, e que o calor específico da água é 1 cal g^{-1} ºC^{-1} = 4.200 J kg^{-1} ºC^{-1}, então o comprimento linear do refletor parabólico necessário para elevar a temperatura de 1 m^3 (equivalente a 1 t) de água de 20 °C para 100 °C, em uma hora, estará entre

- **A** 15 m e 21 m.
- **B** 22 m e 30 m.
- **C** 105 m e 125 m.
- **D** 680 m e 710 m.
- **E** 6.700 m e 7.150 m.

Questão 54

Júpiter, conhecido como o gigante gasoso, perdeu uma das suas listras mais proeminentes, deixando o seu hemisfério sul estranhamente vazio. Observe a região em que a faixa sumiu, destacada pela seta.



Disponível em: http://www.inovacaotecnologica.com.br. Acesso em: 12 maio 2010 (adaptado).

A aparência de Júpiter é tipicamente marcada por duas faixas escuras em sua atmosfera — uma no hemisfério norte e outra no hemisfério sul. Como o gás está constantemente em movimento, o desaparecimento da faixa no planeta relaciona-se ao movimento das diversas camadas de nuvens em sua atmosfera. A luz do Sol, refletida nessas nuvens, gera a imagem que é captada pelos telescópios, no espaço ou na Terra.

O desaparecimento da faixa sul pode ter sido determinado por uma alteração

- A na temperatura da superfície do planeta.
- B no formato da camada gasosa do planeta.
- C no campo gravitacional gerado pelo planeta.
- D na composição química das nuvens do planeta.
- E na densidade das nuvens que compõem o planeta.

Unicamp 2012

TEXTOS PARA QUESTÕES 28 E 29

Apesar de todos os esforços para se encontrar fontes alternativas de energia, estima-se que em 2030 os combustíveis fósseis representarão cerca de 80% de toda a energia utilizada. Alguns combustíveis fósseis são: carvão, metano e petróleo, do qual a gasolina é um derivado.

QUESTÃO 28

O hidrocarboneto n-octano é um exemplo de substância presente na gasolina. A reação de combustão completa do n-octano pode ser representada pela seguinte equação não balanceada: $C_8H_{18}(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$.

Após balancear a equação, pode-se afirmar que a quantidade de

a) gás carbônico produzido, em massa, é maior que a de gasolina queimada.

b) produtos, em mol, é menor que a quantidade de reagentes.

c) produtos, em massa, é maior que a quantidade de reagentes.

d) água produzida, em massa, é maior que a de gás carbônico.

Dados de massas molares em g mol^{-1}: C_8H_{18}=114; O_2=32; CO_2=44; H_2O=18.

QUESTÃO 29

No funcionamento de um motor, a energia envolvida na combustão do n-octano promove a expansão dos gases e também o aquecimento do motor. Assim, conclui-se que a soma das energias envolvidas na formação de todas as ligações químicas é

a) maior que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser endotérmico.

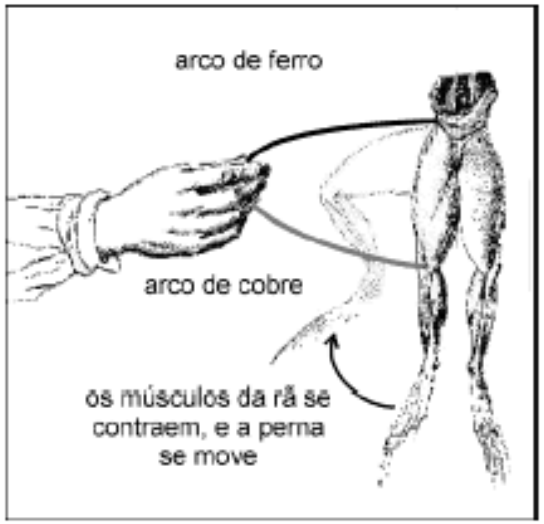
b) menor que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser exotérmico.

c) maior que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser exotérmico.

d) menor que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser endotérmico.

Fuvest 2012

33 Na década de 1780, o médico italiano Luigi Galvani realizou algumas observações, utilizando rãs recentemente dissecadas. Em um dos experimentos, Galvani tocou dois pontos da musculatura de uma rã com dois arcos de metais diferentes, que estavam em contato entre si, observando uma contração dos músculos, conforme mostra a figura:



Interpretando essa observação com os conhecimentos atuais, pode-se dizer que as pernas da rã continham soluções diluídas de sais. Pode-se, também, fazer uma analogia entre o fenômeno observado e o funcionamento de uma pilha.
Considerando essas informações, foram feitas as seguintes afirmações:

I. Devido à diferença de potencial entre os dois metais, que estão em contato entre si e em contato com a solução salina da perna da rã, surge uma corrente elétrica.
II. Nos metais, a corrente elétrica consiste em um fluxo de elétrons.
III. Nos músculos da rã, há um fluxo de íons associado ao movimento de contração.

Está correto o que se afirma em

a) I, apenas.
b) III, apenas.
c) I e II, apenas.
d) II e III, apenas.
e) I, II e III.

Fuvest 2012

86 A seguinte notícia foi veiculada por ESTADAO.COM.BR/Internacional na terça-feira, 5 de abril de 2011: *TÓQUIO - A empresa Tepco informou, nesta terça-feira, que, na água do mar, nas proximidades da usina nuclear de Fukushima, foi detectado nível de iodo radioativo cinco milhões de vezes superior ao limite legal, enquanto o césio-137 apresentou índice 1,1 milhão de vezes maior.*
Uma amostra recolhida no início de segunda-feira, em uma área marinha próxima ao reator 2 de Fukushima, revelou uma concentração de iodo-131 de 200 mil becquerels por centímetro cúbico.

Se a mesma amostra fosse analisada, novamente, no dia 6 de maio de 2011, o valor obtido para a concentração de iodo-131 seria, aproximadamente, em Bq/cm^3,

a) 100 mil.
b) 50 mil.
c) 25 mil.
d) 12,5 mil.
e) 6,2 mil.

NOTE E ADOTE

Meia-vida de um material radioativo é o intervalo de tempo em que metade dos núcleos radioativos existentes em uma amostra desse material decaem. A meia-vida do iodo-131 é de 8 dias.

Enem 2011

Moradores sobreviventes da tragédia que destruiu aproximadamente 60 casas no Morro do Bumba, na Zona Norte de Niterói (RJ), ainda defendem a hipótese de o deslizamento ter sido causado por uma explosão provocada por gás metano, visto que esse local foi um lixão entre os anos 1960 e 1980.

Jornal Web. Disponível em: http://www.ojornalweb.com. Acesso em: 12 abr. 2010 (adaptado).

O gás mencionado no texto é produzido

A) como subproduto da respiração aeróbia bacteriana.
B) pela degradação anaeróbia de matéria orgânica por bactérias.
C) como produto da fotossíntese de organismos pluricelulares autotróficos.
D) pela transformação química do gás carbônico em condições anaeróbias.
E) pela conversão, por oxidação química, do gás carbônico sob condições aeróbias.