

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO 2013

- 1.ª FASE -

DOCUMENTO GAVE

DISCIPLINA: FÍSICA E QUÍMICA A _ PROVA 715

INDICAÇÕES GERAIS

- A situação 5 referida nos Critérios Gerais de Classificação dos itens de cálculo (página C/5) impede a utilização, na resolução da prova, de valores numéricos de grandezas cujos valores não são fornecidos na prova (por exemplo, impede a utilização do valor da massa da Terra, se esse valor não for fornecido no enunciado do item). Não se refere a possíveis arredondamentos dos valores das grandezas referidas na tabela de constantes e na tabela periódica.
- A situação 6 referida nos Critérios Gerais de Classificação dos itens de cálculo (página C/5) impede o arredondamento / a alteração dos valores fornecidos no enunciado dos itens.
- Do acima exposto conclui-se que não poderá ser penalizado qualquer arredondamento dos valores apresentados na tabela de constantes e na tabela periódica, nem a utilização, para módulo da aceleração da gravidade, do valor $9,8 \text{ m s}^{-2}$.
- A penalização referida na página C/3, relativa à utilização de siglas, abreviaturas, etc., nos itens de resposta restrita, refere-se a uma utilização *não adequada*.

Grupo I

Item 1.

Aceita-se ainda como resposta correta:

- Cor

Se o examinando identificar mais do que uma propriedade, e se todas as propriedades apresentadas estiverem corretas, a resposta é classificada com a cotação total do item.

Se o examinando identificar mais do que uma propriedade, e se, pelo menos, uma das propriedades apresentadas estiver incorreta, a resposta é classificada com zero pontos.

Se o examinando, além de identificar corretamente uma propriedade, apresentar um comentário (correto ou incorreto), este não deve ser considerado para efeito de classificação.

Se o examinando não identificar claramente uma das propriedades, apresentando, em alternativa, um texto no qual apenas faz referência a uma dessas propriedades, a resposta é classificada com zero pontos.

Se o examinando, em vez de identificar uma propriedade, referir a variação de uma propriedade (por exemplo, “mudança de cor”, “variação de temperatura”), a resposta é classificada com zero pontos.

Item 3.

Aceita-se ainda como resposta correta:

- “[Assim, num sistema químico em equilíbrio,] os reagentes e os produtos encontram-se todos presentes [, em simultâneo, em concentrações que não variam ao longo do tempo.]”

Se o examinando, além de transcrever corretamente a afirmação solicitada, apresentar um comentário (correto ou incorreto), este não deve ser considerado para efeito de classificação desde que não contenha elementos contraditórios em relação ao enunciado do item ou à afirmação transcrita.

Não se aceitam como respostas corretas:

- A transcrição de várias (mais do que uma) afirmações do texto, mesmo que essa transcrição inclua a afirmação solicitada.
- A substituição da transcrição solicitada por um texto / justificação, ainda que adequado.

Item 5.1.

Situação	Classificação
Não percorre a primeira etapa de resolução (determinação da estequiometria da reação).	Perde ambas as etapas.
Determina uma estequiometria incorreta.	Perde ambas as etapas.
Não explicita a estequiometria e parte de uma expressão de K_c (substituída ou não substituída) errada, relativamente à estequiometria.	Perde ambas as etapas.
Não indica formalmente a estequiometria da reação considerada, mas apresenta a expressão $K_c = \frac{[C]^2}{[A][B]}$ ou a expressão $K_c = \frac{0,432^2}{0,144 \times 0,0238}$	Considera-se equivalente à etapa A . A etapa B é considerada para efeito de classificação.
Apresenta a expressão $K_c = \frac{[A][B]}{[C]^2}$ ou outras expressões de K_c também erradas, mas considerando a estequiometria correta.	Considera-se equivalente à etapa A . Perde a etapa B .
Apresenta a expressão de K_c (não substituída) correta e, ao substituir, omite o expoente na concentração de C.	A etapa A é considerada para efeito de classificação. Erro de tipo 2 na etapa B .
Considera uma estequiometria correta, embora não indicando os coeficientes estequiométricos mais baixos (por exemplo, 2A : 2B : 4C)	Considera-se equivalente à etapa A . Erro de tipo 2 na etapa B .
Apresenta a expressão de K_c (não substituída) correta e, ao substituir os valores das concentrações de A, B ou C, troca ou repete um dos valores.	Erro de tipo 1 (transcrição).
Apresenta a expressão de K_c (não substituída) correta e apenas o valor correto de K_c .	As etapas A e B são consideradas para efeito de classificação.
Calcula K_c e apresenta uma qualquer unidade.	Erro de tipo 2.

Item 5.2.**Considera-se equivalente ao tópico A:**

- O sistema irá reagir no sentido de contrariar a perturbação efetuada (OU equivalente), pelo que o aumento da temperatura irá favorecer a reação endotérmica (OU a diminuição da temperatura irá favorecer a reação exotérmica).
- Como a reação direta [/reação de formação da espécie C] é uma reação exotérmica, o aumento da temperatura favorece, de acordo com o Princípio de Le Châtelier, a reação inversa.

Não se considera equivalente ao tópico A:

- Uma resposta geral do tipo “De acordo com o Princípio de Le Châtelier, o sistema irá reagir no sentido de contrariar a perturbação efetuada”.
- Uma resposta geral do tipo “De acordo com o Princípio de Le Châtelier (OU equivalente), o aumento da temperatura favorece a reação inversa”.
- A referência apenas ao aumento da temperatura que favorece a reação endotérmica, não fazendo referência ao Princípio de Le Châtelier ou equivalente.

Relativamente ao tópico B:

- É necessário fazer referência ao efeito do aumento da temperatura nas concentrações de todas as espécies envolvidas na reação (A, B e C OU produto e reagentes).

Considera-se equivalente ao tópico B:

- O aumento da temperatura conduz a uma diminuição da quantidade da espécie C e a um aumento da quantidade das espécies A e B.

Não se considera equivalente ao tópico B:

- O aumento da temperatura conduz a uma diminuição de C e a um aumento de A e B.

Grupo II**Item 1.1.****Aceitam-se ainda como respostas corretas:**

- radiação eletromagnética;
- radiação solar;
- referência a mais do que uma destas designações (radiação, radiação eletromagnética e radiação solar).

Se o examinando identificar mais do que uma forma de transferência de energia, a resposta é classificada com zero pontos.

Item 1.3.

O cálculo da percentagem solicitada (etapa C) pode apenas decorrer de um quociente de dois valores de energia OU de dois valores de potência.

Situação	Classificação
Calcula ΔU e calcula a potência (mas não a energia) da radiação incidente na área da superfície da lata exposta à luz solar (prossequindo ou não para a etapa C).	Perde as etapas B e C .
Calcula <u>apenas</u> a potência da radiação incidente na área da superfície da lata exposta à luz solar.	A resposta é classificada com zero pontos.
Soma 273,15 a $\Delta\theta$.	Erro de tipo 2.
Reduz a massa de kg a g.	Erro de tipo 2.
Na etapa C , não calcula o valor final, embora apresente a expressão substituída que permite calcular o valor de percentagem solicitado.	Erro de tipo 2.
Não obtém o valor em % (obtém 0,52).	Erro de tipo 2.
Calcula em %, mas apresenta como resultado 52.	Erro de tipo 2.
Calcula a percentagem solicitada e prossegue o cálculo (por exemplo, $100 - 52 = 48\%$).	Perde a etapa C .
Troca valores de Δt e $\Delta\theta$.	Perde a(s) etapa(s) em que essa troca ocorre.
Considera $\Delta\theta = 16,5 - 0$.	Erro de tipo 2.
Troca, no cálculo da percentagem, o aumento da energia interna com a energia fornecida.	Perde a etapa C .
Calcula a diferença entre a energia fornecida e o aumento da energia interna (energia dissipada) e calcula a respetiva percentagem.	Perde a etapa C .
Obtém uma percentagem superior a 100%.	Perde a etapa C .

Item 2.
Relativamente aos tópicos A e B:

- O tópico A refere-se à dependência teórica entre a taxa temporal de transferência de energia como calor e a **diferença de temperatura** entre a fonte quente e a fonte fria (e não à **variação de temperatura da água**); o tópico B refere-se à concretização para a situação apresentada no enunciado (diminuição da temperatura da água, ao longo do tempo).
- Não é penalizada a omissão da expressão “através das paredes da cafeteira”.
- É obrigatória a referência à diminuição [, ao longo do tempo,] de uma diferença de temperatura.
- Se for perceptível que a diferença de temperatura referida na resposta se refere inequivocamente à diferença entre a temperatura a que se encontra a água e a temperatura ambiente, o(s) tópico(s) A e/ou B devem ser considerados para efeito de classificação.

Considera-se equivalente ao tópico A:

- A taxa temporal de transferência de energia como calor [, através das paredes da cafeteira,] é diretamente proporcional à diferença entre a temperatura a que se encontra a água e a temperatura ambiente OU à diferença entre a temperatura a que se encontra a fonte quente e a fonte fria.

- A apresentação da expressão da taxa temporal de transferência de energia sob a forma de calor por condução (contida no formulário), desde que acompanhada de um texto / comentário em que se faça referência explícita à relação entre a taxa temporal de transferência de energia e a diferença entre a temperatura a que se encontra a fonte quente e a fonte fria consideradas.

Relativamente ao tópico B:

- É obrigatória a referência à diminuição da temperatura da água [ao longo do tempo,] e à consequente diminuição da diferença entre a temperatura a que se encontra a água e a temperatura ambiente.

Grupo IV**Item 2.2.****Relativamente ao tópico A:**

- A localização correta dos elementos C e N na tabela periódica pode ser substituída por uma afirmação do tipo “As configurações eletrónicas dos átomos de C e de N [no estado fundamental,] apresentam o mesmo número de níveis de energia ocupados, tendo o átomo de N mais um eletrão de valência [OU mais um próton no núcleo].”

Considera-se equivalente ao tópico A:

- Como o raio atómico tende a diminuir **ao longo do período**, o átomo de nitrogénio [ou N] terá menor raio do que o átomo de carbono [ou C].
- Como a carga nuclear aumenta **ao longo do período**, o núcleo do átomo de N exercerá uma maior atração sobre os eletrões [e, assim, o átomo de nitrogénio terá menor raio do que o átomo de carbono].

Não se considera equivalente ao tópico A:

- A substituição da referência à variação do raio atómico ao longo do período pela referência à variação da energia de ionização ou da eletronegatividade ao longo do período.
- Uma afirmação do tipo: “Tendo em conta as posições relativas dos elementos C e N na tabela periódica, o átomo de nitrogénio terá menor raio do que o átomo de carbono.”
- Apenas a localização correta dos elementos C e N na tabela periódica.
- Apenas uma localização incompleta dos elementos C e N na tabela periódica (sem referência ao grupo e / ou ao período) e conclusão, sem referência à variação do raio atómico ou da carga nuclear ao longo do período.

Considera-se equivalente ao tópico B:

- Substituir a referência aos comprimentos das ligações pela referência às distâncias internucleares [de equilíbrio].
- Referir que, na molécula de N₂, os **eletrões partilhados** [pelos átomos] são mais atraídos pelos núcleos.

Não se considera equivalente ao tópico B:

- Substituir a referência aos comprimentos das ligações pela referência às distâncias entre os “átomos”.

Grupo V

Item 1.

O tópico A não deve ser considerado para efeito de classificação se:

- ocorrer omissão ou incorreção dos estados físicos de qualquer uma das espécies intervenientes na reação indicada;
- for apresentada uma única seta (reação irreversível);
- a fórmula de qualquer uma das espécies intervenientes na reação indicada for escrita incorretamente.

Relativamente ao tópico B:

- No contexto do item, a utilização, por exemplo, de H^+ em substituição de “protão” ou de CN^- em substituição de “ião cianeto” não será penalizada.
- Se o examinando referir que o ião cianeto aceita “protões” OU “iões hidrogénio” (no plural), o tópico B deverá ser penalizado por falhas na utilização da linguagem científica.

O tópico B não deve ser considerado para efeito de classificação se:

- o examinando justificar referindo que o ião cianeto é uma base porque origina, em solução aquosa, iões OH^- ou equivalente;
- o examinando justificar referindo que o ião cianeto é uma base porque é a base conjugada do ácido cianídrico;
- o examinando referir que o ião cianeto aceita, por exemplo, “[um] hidrogénio (ou H)”, uma vez que deverá ser feita uma referência inequívoca a um protão (OU H^+ , OU catião hidrogénio, OU ião hidrogénio OU hidrogenião). Não pode haver contradição entre estas referências (por exemplo, referir protão e H).

Item 2.2.

Situação	Classificação
Considera $[H_3O^+] = -\log pH$	Perde a etapa A . Perde também a etapa B , porque uma resolução coerente implicará somar à concentração de ácido não ionizado (obtida na etapa A) um valor negativo de concentração de ácido ionizado.
Considera $[H_3O^+] = 10^{pH}$ OU $[H_3O^+] = 10^{2,72}$	Perde a etapa A . Perde também a etapa B , porque uma resolução coerente implicará obter uma concentração de ácido não ionizado sem significado ($6,12 \times 10^8 \text{ mol dm}^{-3}$).
Calcula a concentração de ácido não ionizado e não prossegue com a resolução OU identifica essa concentração com a concentração inicial do ácido.	A etapa A é considerada para efeito de classificação. Perde a etapa B .
Considera $K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{[HNO_2]}$.	A etapa A é considerada para efeito de classificação.
Considera $K_a = \frac{[NO_2^-][H_3O^+]}{[HNO_2]}$, substituindo por $4,5 \times 10^{-4} = \frac{1,905 \times 10^{-3}}{[HNO_2]}$, sem referir que $[H_3O^+] = [NO_2^-]$.	Perde a etapa A .
Escreve a expressão de K_a em função das quantidades das espécies intervenientes OU outra expressão errada de K_a .	Perde a etapa A .

Utiliza a constante de acidez do ácido cianídrico.	Erro de tipo 1 na etapa A .
Calcula a concentração de ácido não ionizado e prossegue os cálculos de forma correta até ao final da resolução. No entanto, refere que a concentração hidrogeniónica é desprezável e identifica a concentração inicial com a concentração do ácido não ionizado.	Perde a etapa B .
Considera que a concentração hidrogeniónica é diferente da concentração do ácido ionizado.	Perde a etapa A .
Considera $K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{x \cdot [H_3O^+]}$, em que x representa a concentração inicial do ácido, e calcula corretamente essa concentração.	Resolução alternativa aceite.
Considera $K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{x \cdot [H_3O^+]}$, em que x representa a concentração inicial do ácido, e considera que, no denominador, a concentração hidrogeniónica é desprezável.	A etapa A é considerada para efeito de classificação. Perde a etapa B .
Considera $K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{x \cdot [H_3O^+]}$, em que x representa a concentração inicial do ácido, e calcula corretamente essa concentração. Prossegue o cálculo somando à concentração inicial a concentração de ácido ionizado.	A etapa A é considerada para efeito de classificação. Perde a etapa B .

Grupo VI

Item 1.

Situação	Classificação
Faz uma leitura errada, a partir do gráfico, do módulo da velocidade (aceitam-se leituras aproximadas do módulo da velocidade no intervalo $[1,68 ; 1,72] \text{ m s}^{-1}$).	Perde a etapa A , exceto se o valor lido estiver contido no intervalo referido.
Indica o valor correto do deslocamento, sem explicitar o cálculo dessa grandeza.	Perde a etapa A . A etapa B é considerada para efeito de classificação.
Calcula o módulo do deslocamento a partir da equação do movimento retilíneo uniformemente acelerado.	Perde a etapa A . A etapa B é considerada para efeito de classificação.
Usa uma equação do movimento retilíneo uniforme para calcular a posição / altura do balão no instante $t = 1,3 \text{ s}$ e no instante $t = 1,7 \text{ s}$.	Perde a etapa A . A etapa B é considerada para efeito de classificação.
Arbitra valor para o módulo do deslocamento.	Perde as etapas A e B .
Indica que $\Delta t = 1,7 - 1,3$ e obtém um valor diferente de $0,4 \text{ s}$.	Erro de tipo 1.
Não indica o cálculo de Δt e apresenta um valor errado.	Perde a etapa A . A etapa B é considerada para efeito de classificação.
Obtém $W_{\text{peso}} < 0$.	Perde a etapa B .
Não explicita o ângulo entre o peso e o deslocamento e/ou escreve $W_{\text{peso}} = F \times d$.	Perde a etapa B .
Considera um ângulo diferente de 0° .	Perde a etapa B .
Parte de expressões erradas: $W_{\text{peso}} = -mgh$ ou $W_{\text{peso}} = mgh$ ou $W_{\text{peso}} = \Delta E_p$ ou outra.	Perde a etapa B .
Considera $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$.	A resposta não deve ser penalizada.

Grupo VII

Item 1.

Será aceite como resolução alternativa a determinação de três valores independentes do módulo da velocidade, seguida da determinação do correspondente valor médio.

Em qualquer uma das resoluções consideradas, a apresentação de um resultado com um número incorreto de algarismos significativos **só será** penalizada na etapa que corresponda ao cálculo do valor médio.

O valor médio (dos tempos ou dos módulos da velocidade) deve ser apresentado com o número correto de algarismos significativos. Caso contrário, haverá perda da etapa correspondente.

No caso de o examinando fazer a média dos módulos das velocidades, o número de algarismos significativos a apresentar no valor médio deve ser coerente com o número de algarismos significativos dos valores de módulo da velocidade calculados. Também neste caso, deverá ser feito o arredondamento correto do valor médio obtido. Caso contrário, haverá perda da etapa correspondente.

Situação	Classificação
Apresenta incerteza absoluta (do valor mais provável do tempo ou do módulo da velocidade) correta ou errada.	Ignorar a referência a essa incerteza, exceto se o examinando a utilizar incorretamente (por exemplo, somando-a ao valor mais provável), caso em que perde a etapa correspondente.
Não explicita o cálculo do valor médio.	Perde a etapa correspondente.
Calcula o valor médio dos tempos, mas identifica-o com o valor mais provável do módulo da velocidade.	Perde a etapa A e a etapa B .
Calcula 3 valores de módulo de velocidade errados e depois faz a sua média corretamente.	Perde a etapa correspondente ao cálculo do módulo da velocidade. A etapa correspondente à determinação do valor médio é considerada para efeito de classificação.
Calcula o módulo da velocidade em mm s^{-1} e não converte para m s^{-1} .	A resposta não será penalizada desde que o examinando apresente essa unidade. Se não apresentar qualquer unidade, terá um erro de tipo 2. Se apresentar outra unidade de velocidade (por exemplo, m s^{-1}), terá um erro de tipo 1.

Item 2.1.

Aceitam-se ainda como respostas corretas:

- tempo de queda [no ar];
- tempo de queda livre;
- tempo que a esfera demora a percorrer o trajeto entre a posição B e a caixa com areia / solo;
- tempo durante o qual a esfera está no ar.

Não se aceitam como respostas corretas:

- tempo;
- tempo que a esfera demora a percorrer o alcance;
- tempo que a esfera demora a chegar ao solo;
- relação entre a velocidade e o alcance.

Item 2.2.

Neste item, embora se trate de um item de natureza experimental, não será penalizada a apresentação de valores calculados com arredondamentos incorretos e/ou com um número incorreto de algarismos significativos.

Situação	Classificação
Não apresenta a equação da reta.	Perde a etapa A .
Apresenta apenas $a = 0,4691$ e $b = 2 \times 10^{-4}$, sem fazer referência ao significado de a e de b .	Perde a etapa A .
Apresenta $a = 0,4691$ e $b = 2 \times 10^{-4}$, fazendo referência ao significado de a e de b ou escrevendo $y = a x + b$.	A etapa A é considerada para efeito de classificação.
Calcula 5 valores de tempo de voo e faz média.	Perde a etapa A . As etapas B e C podem ser consideradas para efeito de classificação.
Calcula tempo de voo a partir de um dos pares de valores fornecidos na tabela.	Perde a etapa A . As etapas B e C podem ser consideradas para efeito de classificação.
Apresenta a equação da reta sem ordenada na origem.	Perde a etapa A .
Apresenta a equação da reta com um valor de ordenada na origem diferente do apresentado nos critérios, mas da mesma ordem de grandeza.	A etapa A não é penalizada por esse motivo.
Apresenta a equação da reta com um valor errado de ordenada na origem (por exemplo: 2 ou 2^{-4}).	Perde a etapa A .
Apresenta uma equação da reta incorreta.	Perde a etapa A .
Apresenta a equação da reta $v = f$ (alcance) e usa essa equação corretamente no cálculo do módulo da velocidade de lançamento.	Perde a etapa A . As etapas B e C são consideradas para efeito de classificação.
Apresenta a equação da reta $v = f$ (alcance) e considera erradamente que o declive da reta é o tempo de voo, prosseguindo o cálculo.	Perde a etapa A e perde a etapa B . A etapa C é considerada para efeito de classificação.
Apresenta a equação da reta correta, mas, na etapa B, despreza a ordenada na origem.	A etapa B não é penalizada por esse motivo.
Afirma que traçou a reta na calculadora e que fez a sua interseção com a reta $\text{alcance} = 1,10$ m, obtendo o módulo da velocidade de lançamento.	A etapa B é considerada para efeito de classificação.
Usa, no cálculo de h_{\max} , as equações do movimento retilíneo uniformemente acelerado.	Perde a etapa C .
Usa, no cálculo de h_{\max} , a expressão $h_{\max} = \frac{v_B^2}{2g}$.	A etapa C é considerada para efeito de classificação.
Usa, na etapa C, apenas um dos valores de módulo da velocidade de lançamento apresentados na tabela.	Perde a etapa C .