

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | Época Especial | Ensino Secundário | 2020

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho

Duração da Prova: 120 minutos. | Tolerância: 30 minutos.

13 Páginas

A prova inclui 8 itens, devidamente identificados no enunciado, cujas respostas contribuem obrigatoriamente para a classificação final (itens **I – 2.**, **II – 2.**, **II – 3.1.**, **III – 4.**, **IV – 2.**, **IV – 3.2.**, **V – 1.1.** e **V – 1.2.**). Dos restantes 18 itens da prova, apenas contribuem para a classificação final os 12 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.

Para cada resposta, identifique o grupo e o item.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

Não é permitido o uso de corretor. Risque aquilo que pretende que não seja classificado.

É permitido o uso de régua, esquadro, transferidor e calculadora gráfica em modo de exame.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

As cotações dos itens encontram-se no final do enunciado da prova.

A prova inclui uma tabela de constantes, um formulário e uma tabela periódica.

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, selecione a opção correta. Escreva, na folha de respostas, o grupo, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

Utilize os valores numéricos fornecidos no enunciado dos itens.

TABELA DE CONSTANTES

Capacidade térmica mássica da água líquida	$c = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
Constante de Avogadro	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de gravitação universal	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Índice de refração do ar	$n = 1,000$
Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
Módulo da velocidade de propagação da luz no vácuo	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Produto iónico da água (a 25 °C)	$K_w = 1,00 \times 10^{-14}$
Volume molar de um gás (PTN)	$V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$

FORMULÁRIO

Quantidade, massa e volume

$$n = \frac{N}{N_A} \qquad M = \frac{m}{n} \qquad V_m = \frac{V}{n} \qquad \rho = \frac{m}{V}$$

Soluções

$$c = \frac{n}{V} \qquad x_A = \frac{n_A}{n_{\text{total}}} \qquad \text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+]/\text{mol dm}^{-3}\}$$

Energia

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \qquad E_{\text{pg}} = m g h \qquad E_m = E_c + E_p$$

$$W = F d \cos \alpha \qquad \sum W = \Delta E_c \qquad W_{\vec{F}_g} = -\Delta E_{\text{pg}}$$

$$U = R I \qquad P = R I^2 \qquad U = \varepsilon - r I$$

$$E = m c \Delta T \qquad \Delta U = W + Q \qquad E_r = \frac{P}{A}$$

Mecânica

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \qquad v = v_0 + a t$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} \qquad \omega = \frac{2\pi}{T} \qquad v = \omega r$$

$$\vec{F} = m \vec{a} \qquad F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Ondas e eletromagnetismo

$$\lambda = \frac{v}{f} \qquad \Phi_m = B A \cos \alpha \qquad |\varepsilon_i| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$$

$$n = \frac{c}{v} \qquad n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

GRUPO I

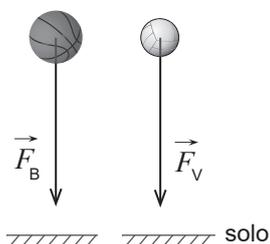
Lançaram-se verticalmente, de baixo para cima, uma bola de basquete, B, e uma bola de voleibol, V, sendo a massa da bola B superior à massa da bola V. Os lançamentos foram repetidos, alterando-se as condições iniciais.

Considere desprezável a resistência do ar e considere que as bolas podem ser representadas pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

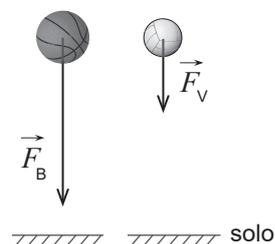
1. Considere o movimento de subida das bolas, após o lançamento.

Qual das opções pode representar, à mesma escala, a resultante das forças que atuam na bola de basquete, \vec{F}_B , e a resultante das forças que atuam na bola de voleibol, \vec{F}_V ?

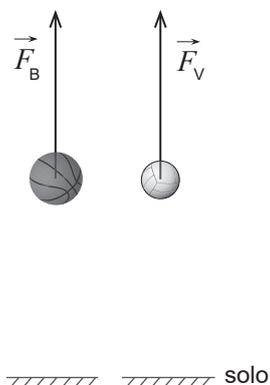
(A)



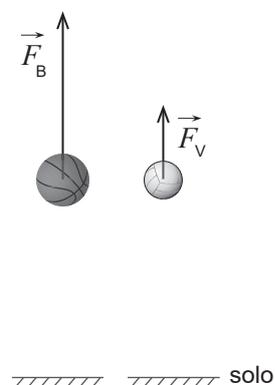
(B)



(C)



(D)



2. O trabalho realizado pela força gravítica que atua em cada uma das bolas, desde a posição em que a bola é lançada até atingir o solo, depende

- (A) da velocidade com que a bola é lançada.
- (B) da altura máxima atingida pela bola.
- (C) da distância percorrida pela bola até atingir o solo.
- (D) da distância da bola ao solo na posição em que é lançada.

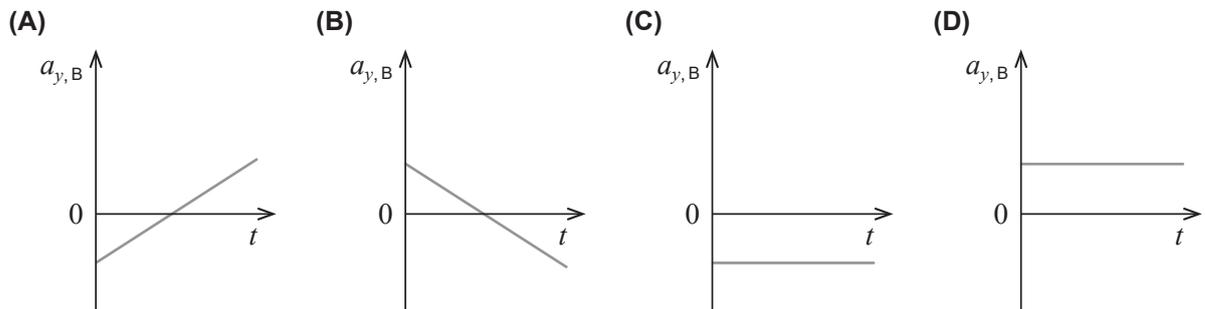
3. Num dos lançamentos efetuados, as duas bolas foram lançadas em simultâneo, tendo-se registado, em vídeo, o seu movimento. A análise desse vídeo permitiu determinar que, desde que as bolas foram lançadas até terem atingido o solo, as componentes escalares das suas posições, y_B e y_V , em relação a um referencial vertical Oy , variaram com o tempo, t , de acordo com as equações

$$y_B = 0,57 + 5,44t - 4,88t^2 \quad (\text{SI})$$

$$y_V = 1,93 + 3,61t - 4,89t^2 \quad (\text{SI})$$

- 3.1. Considere a componente escalar da aceleração da bola de basquetebol, $a_{y,B}$, em relação ao referencial Oy .

Qual dos esboços de gráfico seguintes pode representar a componente escalar da aceleração da bola de basquetebol, $a_{y,B}$, em função do tempo, t ?

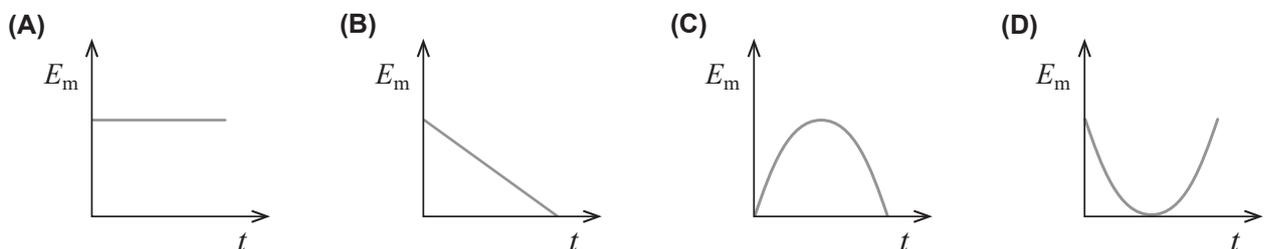


- 3.2. Determine, utilizando exclusivamente as potencialidades gráficas da calculadora, a componente escalar da velocidade da bola de voleibol, $v_{y,V}$, em relação ao referencial Oy , no instante em que as duas bolas têm a mesma componente escalar da posição, y .

Mostre como chegou ao valor solicitado.

4. Considere o movimento da bola de basquetebol desde o instante imediatamente após a primeira colisão com o solo até ao instante imediatamente antes da segunda colisão com o solo.

Qual dos esboços de gráfico seguintes pode representar a energia mecânica, E_m , do sistema *bola de basquetebol + Terra*, em função do tempo, t , no movimento considerado?



GRUPO II

A Figura 1 representa um tubo cilíndrico de altura 1,10 m, fechado em ambas as extremidades. O tubo contém pequenas esferas metálicas.

Ao inverter-se rapidamente o tubo, as esferas caem, praticamente na vertical, colidindo com a base inferior do tubo. Repetindo diversas vezes este procedimento, verifica-se um aumento da temperatura das esferas.

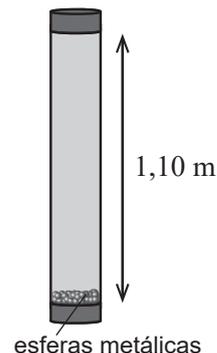


Figura 1

1. Identifique o principal processo de transferência de energia responsável pelo aumento da temperatura das esferas.

2. Considere o intervalo de tempo desde o instante em que as esferas iniciam a queda, após uma dada inversão, até ao instante imediatamente após a sua colisão com a base inferior do tubo, e considere que a transferência de energia das esferas para o tubo não é desprezável.

No intervalo de tempo considerado, _____ da energia mecânica do sistema *esferas + Terra* é _____ à variação da energia interna das esferas.

- (A) o aumento ... superior
- (B) o aumento ... inferior
- (C) a diminuição ... superior
- (D) a diminuição ... inferior

3. A experiência foi realizada com esferas de chumbo de massa total m , tendo sido repetida com esferas de ferro, com a mesma massa total. Em cada experiência, o tubo foi invertido 50 vezes.

A capacidade térmica mássica do chumbo é $129 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, sendo a capacidade térmica mássica do ferro superior.

Considere que a transferência de energia entre as esferas e a sua vizinhança é desprezável.

- 3.1. Determine o aumento da temperatura das esferas de chumbo na experiência realizada.

Explícite o seu raciocínio, indicando todos os cálculos efetuados.

- 3.2. Conclua se, nas experiências realizadas, o aumento da temperatura das esferas de ferro terá sido maior, igual ou menor do que o aumento da temperatura das esferas de chumbo.

Mostre como chegou à conclusão solicitada.

GRUPO III

1. Algumas lanternas produzem luz quando são agitadas. Nessas lanternas, o movimento de vaivém de um ímã através de uma bobina, inserida num circuito com díodos emissores de luz (LED), origina uma corrente elétrica.

Na Figura 2, encontram-se representados esquematicamente a bobina, o ímã e um LED de uma dessas lanternas.

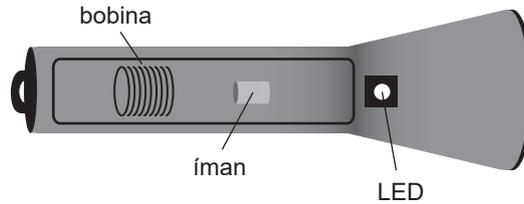


Figura 2

Explique o aparecimento de uma corrente elétrica no circuito.

Escreva um texto estruturado, utilizando linguagem científica adequada.

2. O esboço de gráfico da Figura 3 representa o módulo da força eletromotriz induzida, $|\varepsilon_i|$, numa espira metálica, em função do tempo, t .

Qual dos esboços de gráfico pode representar o fluxo magnético, Φ_m , que atravessa uma superfície delimitada pela espira, em função do tempo, t ?

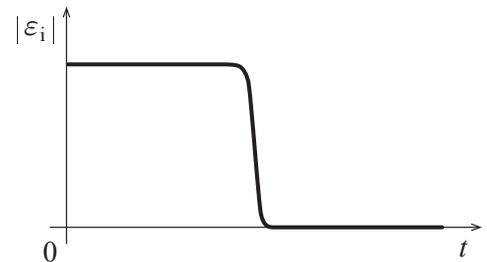
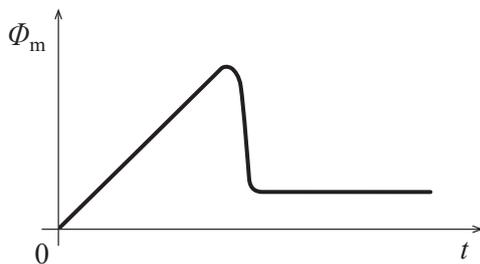
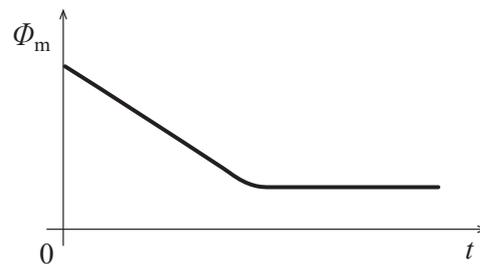


Figura 3

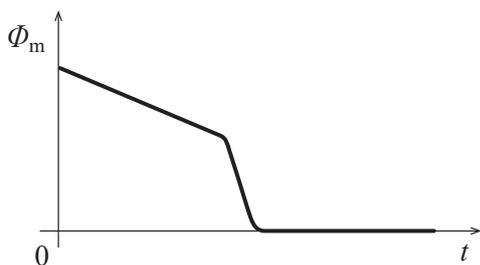
(A)



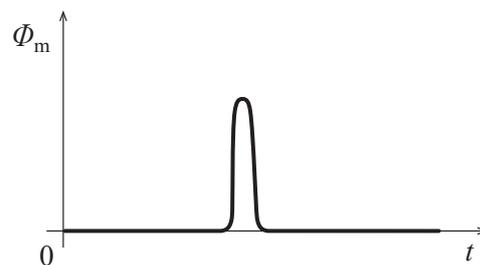
(B)



(C)



(D)



3. O gráfico da Figura 4 representa um sinal elétrico, recebido num osciloscópio, em que a base de tempo foi regulada para 0,5 ms/div e o amplificador vertical para 0,2 V/div.

A frequência do sinal é _____ e a amplitude do sinal é _____ .

- (A) 0,50 kHz ... 0,40 V
(B) 0,50 kHz ... 0,80 V
(C) 2,0 kHz ... 0,40 V
(D) 2,0 kHz ... 0,80 V

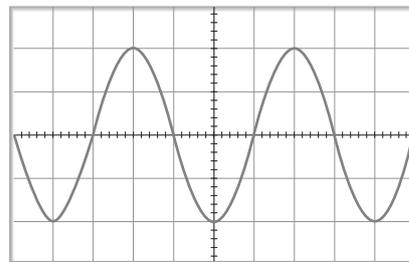


Figura 4

4. Considere o circuito esquematizado na Figura 5, em que R_1 e R_2 representam dois condutores ôhmicos e G é um gerador que pode ser considerado ideal (um gerador cuja resistência interna pode ser considerada nula).

Quando o interruptor k_2 está aberto, é medida uma corrente elétrica I no amperímetro (ideal).

Preveja se a corrente elétrica medida pelo amperímetro aumenta, diminui ou se mantém constante quando se fecha o interruptor k_2 .

Mostre como chegou à previsão solicitada.

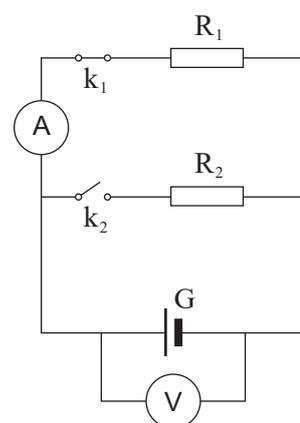


Figura 5

GRUPO IV

Os álcoois, muitos dos quais existentes na natureza, constituem uma família importante de compostos orgânicos. Na Figura 6, estão representados modelos tridimensionais de dois álcoois, o etanol e o propan-2-ol.

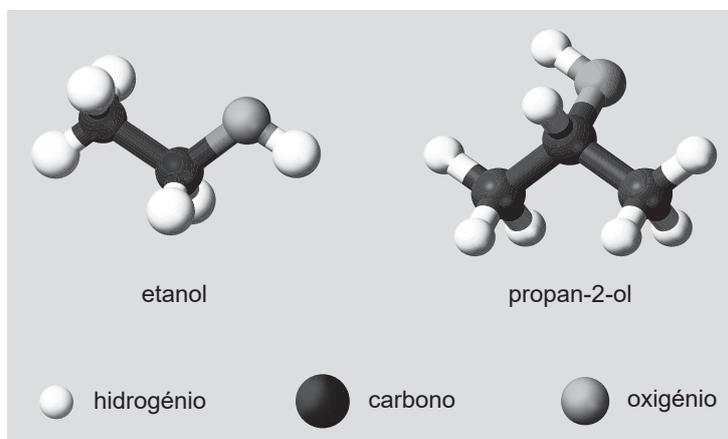


Figura 6

1. Qual é o grupo funcional característico dos álcoois?

2. A energia média da ligação C – C é 347 kJ mol^{-1} .

No estabelecimento de uma ligação C – C é, em média,

- (A) libertada uma energia de $5,76 \times 10^{-19} \text{ J}$.
- (B) absorvida uma energia de $5,76 \times 10^{-19} \text{ J}$.
- (C) absorvida uma energia de $5,76 \times 10^{-22} \text{ J}$.
- (D) libertada uma energia de $5,76 \times 10^{-22} \text{ J}$.

3. O etanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ($M = 46,08 \text{ g mol}^{-1}$), é um dos álcoois mais comuns, podendo ser usado, por exemplo, como biocombustível.

3.1. Na molécula de etanol existem, no total,

- (A) dezasseis eletrões de valência.
- (B) oito eletrões de valência ligantes.
- (C) quatro eletrões de valência não ligantes.
- (D) vinte eletrões.

3.2. Considere $14,0 \text{ cm}^3$ de uma mistura de etanol e água, que contém $8,51 \text{ g}$ de etanol. Essa mistura tem massa volúmica $0,868 \text{ g cm}^{-3}$, à temperatura a que se encontra.

Calcule a fração molar de etanol na mistura.

Explícite o seu raciocínio, indicando todos os cálculos efetuados.

3.3. O etanol pode ser obtido a partir da sacarose, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ($M = 342,34 \text{ g mol}^{-1}$), extraída da beterraba sacarina, num processo que pode ser, globalmente, traduzido por



Determine a massa de etanol que se poderá obter, no máximo, a partir de $3,0$ toneladas de beterraba sacarina, que têm, em média, um teor de sacarose de 20% (m/m).

Explícite o seu raciocínio, indicando todos os cálculos efetuados.

4. O acetato de etilo, $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3(\text{aq})$, o ácido acético, $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$, e o etanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{aq})$, participam, em meio ácido, numa reação que pode ser traduzida por



Quando um sistema químico no qual ocorre esta reação atinge um estado de equilíbrio, a concentração de etanol

(A) tem de ser igual à concentração de acetato de etilo.

(B) tem de ser igual à concentração de ácido acético.

(C) pode ser maior do que a concentração de ácido acético.

(D) é necessariamente maior do que a concentração de acetato de etilo.

5. O propan-2-ol, $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$, pode ser convertido em propanona, $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$, através de uma reação que pode ser traduzida por



A conversão de 1 mol de propan-2-ol nos produtos da reação, de acordo com a equação química anterior, envolve a absorção de 56 kJ , em determinadas condições de pressão e de temperatura.

Considere que, nas mesmas condições de pressão e de temperatura, para uma variação de entalpia de reação de 33 kJ , se isolou $0,50 \text{ mol}$ de propanona.

Qual terá sido o rendimento da reação?

(A) 59%

(B) 85%

(C) 41%

(D) 29%

GRUPO V

1. O cálcio, Ca, é o elemento metálico mais abundante no corpo humano, encontrando-se maioritariamente nos ossos.

1.1. No estado fundamental, os eletrões do átomo de cálcio apresentam _____ energias diferenciadas e distribuem-se por _____ orbitais.

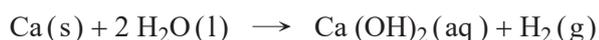
- (A) seis ... dez
- (B) quatro ... dez
- (C) seis ... seis
- (D) quatro ... seis

1.2. Realizando um teste de chama com um sal de cálcio, observa-se que a chama adquire uma cor característica.

A cor observada deve-se à _____ de radiação associada a transições eletrónicas para níveis energéticos _____ .

- (A) emissão ... superiores
- (B) emissão ... inferiores
- (C) absorção ... superiores
- (D) absorção ... inferiores

1.3. O cálcio reage com a água de acordo com a reação traduzida por

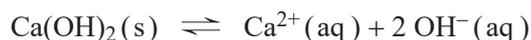


Nesta reação, a variação do número de oxidação do hidrogénio é _____ , atuando _____ como redutor.

- (A) +1 ... o cálcio
- (B) +1 ... a água
- (C) -1 ... o cálcio
- (D) -1 ... a água

2. O hidróxido de cálcio, Ca(OH)_2 , é utilizado no tratamento de águas e na indústria.

O equilíbrio de solubilidade do Ca(OH)_2 em água pode ser traduzido por



2.1. Considere águas de diferentes durezas, contendo concentrações apreciáveis de íão $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$.

A solubilidade do Ca(OH)_2 é _____ numa água mais dura, _____ com a adição de um ácido forte.

- (A) maior ... diminuindo
- (B) maior ... aumentando
- (C) menor ... diminuindo
- (D) menor ... aumentando

2.2. A 25 °C, dissolveu-se Ca(OH)_2 em água até se obter uma solução saturada e mediu-se o pH da solução, tendo-se obtido 12,4.

Determine, a partir da medição efetuada, o produto de solubilidade do hidróxido de cálcio, a 25 °C.

Explicite o seu raciocínio, indicando todos os cálculos efetuados.

2.3. Qual das espécies químicas seguintes apresenta o mesmo número de eletrões que o íão Ca^{2+} ?

- (A) K^{+}
- (B) Mg^{2+}
- (C) Sc^{+}
- (D) Ti

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 8 itens contribuem obrigatoriamente para a classificação final da prova.	Grupo								Subtotal
	I	II	II	III	IV	IV	V	V	
	2.	2.	3.1.	4.	2.	3.2.	1.1.	1.2.	
Cotação (em pontos)	8 x 10 pontos								80
Destes 18 itens, contribuem para a classificação final da prova os 12 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	Grupo I								Subtotal
	1.	3.1.	3.2.	4.					
	Grupo II								
	1.	3.2.							
	Grupo III								
	1.	2.	3.						
	Grupo IV								
1.	3.1.	3.3.	4.	5.					
Grupo V									
1.3.	2.1.	2.2.	2.3.						
Cotação (em pontos)	12 x 10 pontos								120
TOTAL									200