

**MATRIZ DA PROVA DE EXAME A NÍVEL DE ESCOLA
AO ABRIGO DO DECRETO-LEI Nº 357 / 2007, de 29 de Outubro**

(Duração: 90 minutos + 30 minutos de tolerância)

11º ano – Física e Química A

(Cursos Científico-Humanísticos – Decreto-lei nº 74/2004, de 26 de Março)

Unidade temática	Conteúdos	Objectivos /Competências	Estrutura	Cotações
1. Movimentos na Terra e no Espaço	<p>Viagens com GPS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funcionamento e aplicações do GPS. • Posição coordenadas geográficas e cartesianas. • Tempo, trajectória e velocidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar os princípios básicos de funcionamento de um GPS de modo a obter a posição de um ponto na Terra. • Indicar o significado das coordenadas geográficas: latitude, longitude e altitude. • Interpretar gráficos posição-tempo que traduzam situações reais e a partir deles estimar e determinar valores de velocidade. • Esboçar gráficos posição-tempo e velocidade-tempo com base em descrições de movimentos ou em medidas efectuadas. 	Os itens são do tipo.	<p align="center">Física (Unidades 1 e 2) 100 pontos</p>
	<p>Da Terra à Lua</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3ª Lei de Newton. • Lei da gravitação universal. • Movimentos próximo da superfície da Terra. <ul style="list-style-type: none"> - Aceleração. - 1ª e 2ª Leis de Newton. • Características do movimento de um corpo de acordo com a resultante das forças e as condições iniciais do movimento: • Queda e lançamento na vertical com efeito de resistência do ar desprezável. • Queda na vertical com efeito de resistência do ar apreciável. • Movimentos rectilíneos num plano horizontal. • Movimentos de satélites geoestacionários 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar a 3ª lei de Newton. • Interpretar a lei da gravitação universal. • Identificar a variação de velocidade como um dos efeitos de uma força. • Associar a grandeza aceleração à taxa de variação temporal da velocidade. • Interpretar a 2ª lei de Newton. • Caracterizar o movimento de queda e de subida na vertical, com efeito da resistência do ar desprezável: movimento rectilíneo e uniformemente variado (acelerado e retardado). • Interpretar gráficos $x(t)$ e $v(t)$ em situações de movimento rectilíneo uniformemente variado e aplicar as respectivas expressões analíticas. • Caracterizar o movimento de queda na vertical em que o efeito da resistência do ar é apreciável. • Caracterizar o movimento rectilíneo e uniforme. • Interpretar gráficos $v(t)$ e $x(t)$ para o movimento rectilíneo e uniforme e aplicar as respectivas expressões analíticas. • Interpretar a 1ª lei de Newton com base na 2ª lei. • Aplicar as leis de Newton a corpos que se movam num plano horizontal. • Caracterizar o movimento de um satélite geoestacionário, explicando-o como um movimento circular com velocidade de módulo constante: Relacionar as grandezas velocidade linear e velocidade angular com o período e/ou frequência. 	<p>Itens de Verdadeiro-Falso e/ou Itens de escolha múltipla (podendo envolver gráficos) e/ou itens de resposta curta/aberta itens de resposta aberta extensa e/ou Itens com cálculos e /ou justificações.</p>	

Unidade temática	Conteúdos	Objectivos /Competências	Estrutura	Cotações
2. Comunicações	<p>Comunicação de informação a curtas distâncias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmissão de sinais. • Som. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar diferentes tipos de sinais. • Interpretar a propagação de um sinal por meio de um modelo ondulatório. • Identificar fenómenos de propagação ondulatória longitudinal e transversal. • Relacionar a intensidade do sinal com a amplitude da função que o descreve. • Descrever um sinal harmónico simples através da função $A \sin \omega t$ • Relacionar o período com a frequência do sinal. • Relacionar a intensidade do sinal com a amplitude da função que o descreve. • Interpretar uma onda harmónica como a propagação de um sinal harmónico simples com uma dada frequência. • Relacionar o comprimento de onda da onda harmónica, com o período do sinal, com base no significado da velocidade de propagação. • Explicar o sinal sonoro como resultado de uma vibração de um meio mecânico. • Comparar a velocidade do som em diferentes meios. • Interpretar sons complexos como sobreposição de sons harmónicos. 	<p>Os itens são do tipo.</p> <p>Itens de Verdadeiro-Falso e/ou</p> <p>Itens de escolha múltipla (podendo envolver gráficos) e/ou</p> <p>itens de resposta curta/aberta</p> <p>itens de resposta aberta extensa e/ou</p> <p>Itens com cálculos e /ou justificações.</p>	
	<p>Comunicação de informação a longas distâncias</p> <ul style="list-style-type: none"> • A radiação electromagnética na comunicação. • Transmissão de informação. • Reflexão, refacção, reflexão total, absorção e difracção de ondas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicitar a necessidade de converter um sinal sonoro num sinal eléctrico de modo a poder modular uma onda electromagnética. • Distinguir um sinal analógico de um sinal digital. • Distinguir um sinal modulado em amplitude (AM) de um sinal modulado em frequência (FM). • Interpretar as leis da reflexão e da refacção. • Relacionar o índice de refacção da radiação relativo entre dois meios com a relação entre as velocidades de propagação da radiação nesses meios • Explicitar as condições para que ocorra reflexão total da luz, exprimindo-as quer em termos de índice de refacção, quer em termos de velocidade de propagação. • Explicar em que consiste o fenómeno da difracção e as condições em que pode ocorrer. • Explicar, com base nos fenómenos de reflexão, refacção e absorção da radiação na atmosfera e junto à superfície da Terra, as bandas de frequência adequadas às comunicações por telemóvel e transmissão por satélite. • Reconhecer a utilização de bandas de frequência diferentes nas estações de rádio, estações de televisão, telefones sem fios, radioamadores, estações espaciais, satélites, telemóveis, controlo aéreo por radar e GPS e a respectiva necessidade e conveniência. 		

Unidade temática	Conteúdos	Objectivos /Competências	Estrutura	Cotações
1. Química e Indústria: equilíbrios e desequilíbrios.	<p>Produção industrial do amoníaco</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reversibilidade das reacções químicas. • Equilíbrio químico como exemplo de um equilíbrio dinâmico. • Situações de equilíbrio dinâmico e desequilíbrio. • A síntese do amoníaco como um exemplo de equilíbrio químico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar e representar uma reacção reversível. • Reconhecer que existem reacções reversíveis em situação de não equilíbrio. • Identificar reacção directa e reacção inversa. • Identificar a reacção de síntese do amoníaco ($N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$) e a decomposição do amoníaco, ($2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$) como reacções <i>inversas</i> uma da outra. • Identificar equilíbrio químico como um estado de equilíbrio dinâmico • Interpretar gráficos que traduzem a variação da concentração em função do tempo, para cada um dos componentes de uma mistura reaccional. • Identificar a reacção de síntese do amoníaco como um exemplo de um equilíbrio homogéneo quando em sistema fechado. • Escrever as expressões matemáticas que traduzem a constante de equilíbrio em termos de concentração (K_c) de acordo com a Lei de Guldberg e Waage • Relacionar a extensão de uma reacção com os valores de K_c dessa reacção. 	Os itens são do tipo. Itens de Verdadeiro-Falso e/ou Itens de escolha múltipla (podendo envolver gráficos) e/ou itens de resposta curta/aberta itens de resposta aberta extensa e/ou Itens com cálculos e /ou justificações.	Química (Unidades 1 e 2) 100 pontos
	<p>Controlo da produção industrial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Factores que influenciam a evolução do sistema reaccional. • A concentração, a pressão e a temperatura. • A lei de Le Chatelier. 	<ul style="list-style-type: none"> • Referir os factores que podem alterar o estado de equilíbrio de uma mistura reaccional. • Prever a evolução do sistema reaccional, através de valores de K_c, quando varia a temperatura do sistema reaccional. • Identificar a lei de Le Chatelier como a lei que prevê o sentido da progressão de uma reacção por variação da temperatura, da concentração ou da pressão da mistura reaccional. 		
<p>Água da chuva, água destilada e água pura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Água da chuva, água destilada e água pura: composição química e pH. • pH - medida de acidez, de basicidade e de neutralidade. • Concentração hidrogeniónica e o pH. • Ácidos e bases segundo a teoria protónica (Brønsted-Lowry). • Água destilada e água pura. • Auto-ionização da água. 	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar as composições químicas médias da chuva "normal", da água destilada e da água pura relacionando-as com os respectivos valores de pH. • Relacionar quantitativamente a concentração hidrogeniónica de uma solução e o seu valor de pH. • Interpretar os conceitos de ácido e de base segundo a teoria protónica de Brønsted- Lowry. • Caracterizar o fenómeno da auto-ionização da água em termos da sua extensão e das espécies químicas envolvidas. • Estabelecer as relações qualitativas e quantitativas (K_w), entre a concentração do ião hidrogénio e a concentração do ião hidróxido, resultantes da auto-ionização da água. 			
2. Da Terra ao Oceano: reacções na Terra e para a Terra				

Unidade temática	Conteúdos	Objectivos /Competências	Estrutura	Cotações
2. Da Terra ao Oceano: reacções na Terra e para a Terra	<p>Águas minerais e de abastecimento público: a acidez e a basicidade das águas.</p> <p>2.2.1. Água potável: águas minerais e de abastecimento público.</p> <p>2.2.2. Água gaseificada e água da chuva: acidificação artificial e natural provocada pelo dióxido de carbono.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chuva normal e chuva ácida. • Reacção ácido-base. • Espécies químicas anfotéricas. • Aplicação da constante de equilíbrio às reacções de ionização de ácidos e bases em água. • Efeito da temperatura na auto-ionização da água e no valor do pH. • Volumetria de ácido-base. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir águas naturais de águas de abastecimento público. • Indicar parâmetros que permitem distinguir entre água potável e outras águas. • Interpretar qualitativamente a acidificação de uma água provocada pela dissolução do dióxido de carbono. • Diferenciar reacção de ionização de reacção de dissociação. • Estabelecer a relação entre ácido e base conjugada ou entre base e ácido conjugado, e, conjuntamente, explicitar o conceito de par conjugado de ácido-base. • Interpretar o significado de espécie química anfotérica e exemplificar. • Relacionar os valores das constantes de acidez (K_a) com a extensão das respectivas ionizações. • Explicitar o efeito da variação da temperatura na auto-ionização da água. • Interpretar a reacção entre um ácido e uma base em termos de troca protónica. <p>Conhecer os critérios de selecção de um indicador.</p>	<p>Os itens são do tipo.</p> <p>Itens de Verdadeiro-Falso e/ou</p> <p>Itens de escolha múltipla (podendo envolver gráficos) e/ou</p> <p>itens de resposta curta/aberta itens de resposta aberta extensa e/ou</p> <p>Itens com cálculos e /ou justificações.</p>	
	<p>Chuva ácida</p> <p>2.3.1. Acidificação da chuva</p> <p>2.3.2. Impacto em alguns materiais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ácidos e carbonatos. • Ácidos e metais. • Reacções de oxidação-redução. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir chuva ácida de chuva normal quanto ao valor de pH, tendo como referência $\text{pH} = 5,6$ à temperatura de $25\text{ }^\circ\text{C}$. • Reconhecer que os fenómenos de acidificação na atmosfera podem assumir as formas húmida (chuva, nevoeiro e neve) e seca (deposição de matéria particulada). • Justificar a necessidade do estabelecimento de acordos internacionais para minorar os problemas ambientais e nomeadamente o problema da chuva ácida • Relacionar o aumento de chuvas ácidas com a industrialização e alguns hábitos de consumo das sociedades tecnológicas • Interpretar a adição de cal aos solos como forma de minorar a sua acidez • Caracterizar o impacto dos ácidos sobre os carbonatos como uma reacção de ácido-base onde um dos produtos é o dióxido de carbono. • Caracterizar o impacto dos ácidos sobre alguns metais como uma reacção de oxidação-redução onde um dos produtos é o hidrogénio gasoso. • Atribuir estados de oxidação dos elementos, em substâncias simples e compostas, a partir do número de oxidação • Interpretar uma reacção de oxidação-redução em termos de transferência de electrões. • Interpretar uma reacção de oxidação-redução como um processo de ocorrência simultânea de uma oxidação e de uma redução, cada uma correspondendo a uma semi-reacção • Identificar, numa reacção de oxidação-redução, os pares conjugados de oxidação-redução. 		

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Os critérios de avaliação são adaptados dos critérios do GAVE utilizados nos exames nacionais

• Nos itens de **escolha múltipla**, é atribuída a cotação total à resposta correcta. As respostas incorrectas são classificadas com **zero pontos**.

Também deve ser atribuída a classificação de zero pontos às respostas em que o examinando apresente:

– mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);

– o número do item e/ou a letra da alternativa escolhida ilegíveis.

• Nos itens de **verdadeiro/falso**, a classificação a atribuir tem em conta o nível de desempenho revelado na resposta.

Nos itens de verdadeiro/falso, são classificadas com zero pontos as respostas em que todas as afirmações sejam avaliadas como verdadeiras ou como falsas.

Não são classificadas as afirmações:

– consideradas simultaneamente verdadeiras e falsas;

– com o número do item, a letra da afirmação e/ou a sua classificação (V/F) ilegíveis.

• Nos itens de **resposta curta**, é apresentada, nos critérios específicos, a descrição dos níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

• Nos itens de **resposta aberta em que é solicitada a escrita de um texto**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica. A descrição dos níveis referentes à organização lógico-temática e à terminologia científica é a seguinte.

Nível 3

Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item). Utilização de terminologia científica adequada e correcta.

Nível 2

Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item). Utilização, ocasional, de terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.

Nível 1

Composição com falhas no plano lógico-temático, ainda que com correcta utilização de terminologia científica.

• Tanto nos itens de resposta curta como nos itens de resposta aberta em que é solicitada a escrita de um texto, não é exigível que as respostas apresentem exactamente os termos e/ou expressões presentes nos critérios específicos de classificação.

• Nos itens de **resposta aberta em que é solicitado o cálculo de uma grandeza**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos à metodologia de resolução, ao resultado final e à tipologia de erros cometidos, de acordo com os descritores apresentados no seguinte quadro.

Nível 5

Metodologia de resolução correcta. Resultado final correcto. Ausência de erros.

Nível 4

Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.

Nível 3

Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.

Nível 2

Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.

ou

Metodologia de resolução incompleta. Apresentação de apenas duas etapas de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.

Nível 1

Metodologia de resolução incompleta. Apresentação de apenas uma etapa de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades / unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas, ausência de conversão de unidades (*) e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

(*) Qualquer que seja o número de conversões de unidades não efectuadas, contabilizar apenas como um erro de tipo 2.

- Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a classificação a atribuir será de zero pontos.
- Se a resolução de um item que envolva cálculos apresentar erro exclusivamente imputável à resolução numérica ocorrida num item anterior, deverá ser atribuída a cotação total.
- Se a resolução de um item envolver cálculos com grandezas vectoriais, o examinando pode trabalhar apenas com valores algébricos e, no final, fazer a caracterização vectorial das grandezas pedidas.
- Nos itens em que é solicitada a escrita de uma equação química, deve ser atribuída a classificação de zero pontos se alguma das espécies químicas intervenientes estiver incorrectamente escrita, se estiver incorrecta em função da reacção química em causa ou se a equação não estiver estequiométrica e electricamente acertada.
- Os cenários de metodologia de resposta apresentados para os itens de resposta aberta podem não esgotar todas as possíveis hipóteses de resposta. Deve ser atribuído um nível de desempenho equivalente se, em alternativa, o examinando apresentar uma outra metodologia de resolução igualmente correcta.
- As classificações a atribuir às respostas dos examinandos são expressas, obrigatoriamente, em números inteiros.

O examinando deve:

- Identificar os itens a que responde.
- Utilizar apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.
- É interdito o uso de «esferográfica-lápis» e de corrector.
- Pode utilizar máquina de calcular gráfica.

Nos itens de escolha múltipla:

- Indique, claramente, na sua folha de respostas, o NÚMERO do item e a LETRA da alternativa pela qual optou.
- É atribuída a classificação de zero pontos às respostas em que apresente:

- mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);
- o número e/ou a letra ilegíveis.

– Em caso de engano, este deve ser riscado e corrigido, à frente, de modo bem legível.

Nos itens em que seja solicitada a escrita de um texto, a classificação das respostas contempla aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à terminologia científica.

Nos itens em que seja solicitado o cálculo de uma grandeza, **deverá apresentar todas as etapas de resolução**, ou seja, todos os raciocínios que tiver efectuado.

Os dados imprescindíveis à resolução de alguns itens específicos são indicados no final do seu enunciado, nos gráficos, nas figuras ou nas tabelas que lhes estão anexas ou, ainda, na Tabela de Constantes e no Formulário.

Indicações gerais para a elaboração das provas

Na elaboração das provas deve ser levado em conta o seguinte:

- Não é obrigatório que uma prova de exame abarque todos os objectivos e conteúdos referidos na grelha da matriz.
- Numa prova de exame, uma mesma pergunta é susceptível de abranger vários objectivos e conteúdos.
- A prova deve incluir a tabela periódica e o formulário aqui apresentado.

Material

O aluno apenas pode utilizar caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

É interdito o uso de "esferográfica-lápis" e de corrector.

O aluno pode utilizar uma máquina de calcular gráfica, que cumpra os requisitos das máquinas de calcular autorizadas nos exames nacionais

Formulário

CONSTANTES

Velocidade de propagação da luz no vácuo	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
Massa da Terra	$M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$
Constante da Gravitação Universal	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Constante de Avogadro	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
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

- Concentração de solução $c = \frac{n}{V}$
 n – quantidade de substância (soluto)
 V – volume de solução
- Quantidade de substância $n = \frac{m}{M}$
 M – massa molar
 m – massa
- Massa volúmica $\rho = \frac{m}{V}$
 m – massa
 V – volume
- Número de partículas $N = n N_A$
 n – quantidade de substância
 N_A – constante de Avogadro
- Volume molar de um gás $V_m = \frac{V}{n}$
 V – volume do gás
 n – quantidade de substância do gás
- Relação entre pH e a concentração de H_3O^+ $\text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3}\}$

- Lei de acção e reacção $\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$
 \vec{F}_{AB} – força exercida pelo corpo A no corpo B
 \vec{F}_{BA} – força exercida pelo corpo B no corpo A
- Módulo da força gravítica exercida pela massa pontual m_1 (m_2) na massa pontual m_2 (m_1) $F_g = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$
 G – constante da gravitação universal
 d – distância entre as duas massas
- 2.ª Lei de Newton $\vec{F} = m\vec{a}$
 \vec{F} – resultante das forças que actuam num corpo de massa m
 \vec{a} – aceleração do centro de massa do corpo
- Força eléctrica exercida num corpo com carga eléctrica q , num ponto em que existe um campo eléctrico \vec{E} $\vec{F} = q\vec{E}$
- Lei de Snell para a refacção $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$
 i – ângulo de incidência
 r – ângulo de refacção
 n_{21} – razão dos índices de refacção, respectivamente, do meio em que se dá a refacção e do meio em que se dá a incidência
- Equações do movimento unidimensional com aceleração constante
 $v = v_0 + at$
 $x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$
 x – posição; v – velocidade;
 a – aceleração; t – tempo

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

1																		18						
1 H 1,01	2																	13	14	15	16	17	2	He 4,00
3 Li 6,94	4 Be 9,01	Número atômico Elemento Massa atômica relativa										5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18							
11 Na 22,99	12 Mg 24,31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,07	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95							
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,41	31 Ga 69,72	32 Ge 72,64	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80							
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc 97,91	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29							
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71 <i>Lantanídeos</i>	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,21	83 Bi 208,98	84 Po [208,98]	85 At [209,99]	86 Rn [222,02]							
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 <i>Actínídeos</i>	104 Rf [261]	105 Db [262]	106 Sg [266]	107 Bh [264]	108 Hs [277]	109 Mt [268]	110 Ds [271]	111 Rg [272]														
			57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,98							
			89 Ac [227]	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]							

