

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)
10º 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. Das estrelas ao átomo.	<p>Arquitectura do Universo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Breve história do Universo. • Teoria do Big-Bang e suas limitações. • Aglomerados de estrelas, nebulosas, poeiras interestelares, buracos negros e sistemas solares. • Processo de formação de alguns elementos químicos no Universo. • As estrelas como "autênticas fábricas" nucleares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posicionar a Terra e a espécie humana relativamente à complexidade do Universo. • Referir aspectos simples da Teoria do Big-Bang. • Explicitar a organização do Universo em termos da existência de aglomerados de estrelas, nebulosas, poeiras interestelares, buracos negros e sistemas solares. • Interpretar a formação de elementos mais pesados à custa de processos nucleares no interior das estrelas • Distinguir, de forma simplificada, reacção nuclear de reacção química. 	<p>Os itens são do tipo.</p> <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>	<p>Química (Unidades 1 e 2)</p>

	<p>Espectros, radiações, energia e estrutura Atómica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espectro do átomo de hidrogénio • Quantização de energia. • Modelo quântico. Números quânticos (n, l, m_l e m_s) • Orbitais (s, p, d) • Princípios da energia mínima e da exclusão de Pauli e Regra de Hund. • Configuração electrónica de átomos de elementos de $Z \leq 23$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar tipos de espectros (de riscas/descontínuos e contínuos, de absorção e de emissão) • Interpretar o espectro de um elemento como a sua "impressão digital" • Associar, no átomo de hidrogénio, cada série espectral a transições electrónicas e respectivas radiações Ultra Violeta, Visível e Infra Vermelho. • Estabelecer as configurações electrónicas dos átomos dos elementos ($Z \leq 23$) atendendo aos princípios da energia mínima e da exclusão de Pauli, e à regra de Hund. • Interpretar o efeito fotoeléctrico em termos de energia de radiação incidente, energia mínima de remoção de um electrão e energia cinética do electrão emitido. 		100 pontos
--	--	---	--	------------

Unidade temática	Conteúdos	Objectivos /Competências	Estrutura	Cotações
1. Das estrelas ao átomo.	<p>Tabela Periódica - organização dos elementos químicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrição da estrutura actual da Tabela Periódica. • Posição dos elementos na Tabela Periódica e respectivas configurações electrónicas. • Variação do raio atómico e da energia de ionização na Tabela Periódica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar a organização actual da Tabela Periódica em termos de períodos, grupos (1 a 18) e elementos representativos (Blocos s e p) e não representativos. • Verificar, para os elementos representativos da Tabela Periódica, a periodicidade de algumas propriedades físicas e químicas das respectivas substâncias elementares. • Interpretar as propriedades periódicas dos elementos representativos - raio atómico e energia de ionização - em termos das distribuições electrónicas. • Identificar a posição de cada elemento na Tabela Periódica segundo o grupo e o período. • Relacionar as posições dos elementos representativos na Tabela Periódica com as características das suas configurações electrónicas • Interpretar a variação do raio atómico e da energia de ionização na Tabela Periódica. 	<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>2. Na atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura</p>	<p>Atmosfera: Composição e variação da temperatura, pressão e densidade em função da altitude</p> <ul style="list-style-type: none"> • Composição média da atmosfera actual: componentes principais e vestigiais. • Agentes de alteração da concentração de constituintes vestigiais da atmosfera: agentes naturais e antropogénicos. • Variação da temperatura e estrutura em camadas da atmosfera. • Volume molar. Constante de Avogadro. • Composição quantitativa de soluções: concentração e concentração mássica; percentagem em volume e percentagem em massa.. 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicar a composição média da troposfera actual em termos de componentes principais (O₂, N₂, H₂O e CO₂) e vestigiais (óxidos de azoto, metano, amoníaco, monóxido de carbono, hidrogénio...). • Explicar que, na ausência de qualquer reacção química, a temperatura da atmosfera deveria diminuir com a altitude e depois aumentar como resultado da actividade solar. • Associar a divisão da atmosfera em camadas, aos pontos de inflexão da variação de temperatura em função da altitude. • Estabelecer uma relação, para uma dada pressão e temperatura, entre o volume de um gás e o número de partículas nele contido. • Explicitar a composição quantitativa de uma solução em termos de concentração, concentração mássica, percentagem em massa e percentagem em volume. • Expressar a composição quantitativa média da atmosfera de formas diversas e estabelecer a correspondência adequada. 		
--	--	--	--	--

Unidade temática	Conteúdos	Objectivos /Competências	Estrutura	Cotações
	<p>Interacção radiação-matéria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formação de iões na termosfera e na mesosfera: O₂⁺, O⁺ e NO⁺. • A atmosfera como filtro de radiações solares. • Formação de radicais livres na estratosfera e na troposfera: HO·, Br· e Cl· • Energia de ligação por molécula e energia de ionização por mole de moléculas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar a formação dos radicais livres da atmosfera (estratosfera e troposfera) HO·, Br· e Cl· como resultado da interacção entre radiação e matéria. • Interpretar a formação dos iões O₂⁺, O⁺ e NO⁺ como resultado da interacção entre radiação e matéria. • Interpretar a atmosfera como filtro solar. • Explicar o resultado da interacção da radiação de energia mais elevada na ionosfera e mesosfera, em termos de ionização, atomização (ruptura de ligações) e aceleração das partículas. • Enumerar alguns dos efeitos da acção de radicais livres na atmosfera sobre os seres vivos. 		

<p>2. Na atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura</p>	<p>O Ozono na estratosfera</p> <ul style="list-style-type: none"> • A camada de ozono. • Efeitos sobre o ozono estratosférico. • O caso particular dos CFC's 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar o significado da camada de ozono. • Indicar algumas consequências da diminuição do ozono estratosférico, para a vida na Terra. • Indicar alguns dos agentes (naturais e antropogénicos) que podem provocar a destruição do ozono • Explicar o caso particular dos CFC's na destruição do ozono • Indicar alguns dos substitutos dos CFC's e suas limitações. 	<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>Moléculas na troposfera - espécies maioritárias (N₂, O₂, H₂O, CO₂) e espécies vestigiais (H₂, CH₄, NH₃)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo covalente da ligação química • Parâmetros de ligação: Energia de ligação, comprimento de ligação e ângulo de ligação. • Geometria molecular. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar a estrutura da molécula de O₂, utilizando o modelo de ligação covalente. • Comparar a estrutura da molécula de O₂ com a estrutura de outras moléculas da atmosfera como H₂ e N₂ (ligações simples, dupla e tripla). • Relacionar a energia de ligação com a reactividade das mesmas moléculas. • Interpretar os parâmetros de ligação - energia e comprimento- para as moléculas H₂, O₂ e N₂. • Explicar a estrutura das moléculas de H₂O, NH₃, CH₄ e CO₂, utilizando o modelo de ligação covalente. • Representar as moléculas de H₂, O₂, N₂, H₂O, NH₃, CH₄ e CO₂ na notação de Lewis. 		

Unidade temática	Conteúdos	Objectivos /Competências	Estrutura	Cotações
1. Do Sol ao aquecimento	<p>A energia no aquecimento /arrefecimento de sistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mecanismos de transferência de calor: condução e convecção. • Materiais condutores e isoladores do calor. Condutividade térmica. • 1ª Lei da Termodinâmica. • Degradação da energia. 2ª Lei da Termodinâmica. • Rendimento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir os mecanismos de condução e convecção. • Distinguir materiais bons e maus condutores do calor com base em valores tabelados de condutividade térmica. • Interpretar a 1ª Lei da Termodinâmica a partir da Lei Geral da Conservação da Energia. • Interpretar situações em que a variação de energia interna se faz à custa de trabalho, calor ou radiação. • Estabelecer balanços energéticos em sistemas termodinâmicos. • Calcular o rendimento de processos de aquecimento/arrefecimento. • Explicitar que os processos que ocorrem espontaneamente na Natureza se dão sempre num determinado sentido – o da diminuição da energia útil do Universo (2ª Lei da Termodinâmica). 	<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>Física (Unidades 1 e 2) 100 pontos</p>
2. Energia em movimentos	<p>Transferências e transformações de energia em sistemas complexos – aproximação ao modelo da partícula material</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transferências e transformações de energia em sistemas complexos (meios de transporte). • Sistema mecânico. Modelo da partícula material (centro de massa). • Trabalho realizado por forças constantes que actuam num sistema em qualquer direcção. • A acção das forças dissipativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar as principais transferências e transformações de energia que ocorrem num veículo motorizado, identificando a energia útil e a dissipada. • Associar a acção das forças dissipativas num sistema complexo com variações de energia mecânica e interna. • Identificar a força eficaz como a componente da força responsável pelo trabalho realizado sobre o centro de massa do sistema. • Indicar as condições para que a acção de uma força contribua para um aumento ou diminuição de energia do centro de massa do sistema em que actua. • Calcular o trabalho realizado por uma força constante qualquer que seja a sua direcção em relação à direcção do movimento. 		

Unidade temática	Conteúdos	Objectivos /Competências	Estrutura	Cotações
2. Energia em movimentos	<p>A energia de sistemas em movimento de translação</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teorema da energia cinética. • Trabalho realizado pelo peso. • Peso como força conservativa. • Energia potencial gravítica. • Conservação da energia mecânica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar o teorema da energia cinética em movimentos de translação, sob a acção de forças constantes • Calcular o trabalho realizado pelo peso, entre dois pontos, em percursos diferentes, identificando o peso como força conservativa • Relacionar o trabalho realizado pelo peso com a variação da energia potencial gravítica. • Explicitar que, se num sistema só actuam forças conservativas e/ou forças que não realizem trabalho, a energia mecânica permanece constante. • Analisar situações do dia a dia sob o ponto de vista da conservação da energia mecânica 	<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>	

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	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
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

- Conversão da temperatura
 (de grau Celsius para kelvín) $T / \text{K} = \theta / ^\circ\text{C} + 273,15$
 (de grau Fahrenheit para grau Celsius) $\theta / ^\circ\text{C} = \frac{5}{9} (\theta / ^\circ\text{F} - 32)$
 T – temperatura absoluta
 θ – temperatura

- Efeito fotoeléctrico $E_{inc} = W + E_{cin}$
 E_{inc} – energia da radiação incidente no metal
 W – energia para remover um electrão do metal
 E_{cin} – energia cinética do electrão removido

- Energia eléctrica fornecida por um gerador durante o intervalo de tempo Δt $E = I U \Delta t$
 I – intensidade da corrente eléctrica no gerador
 U – diferença de potencial entre os terminais do gerador
- Comprimento de onda..... $\lambda = \frac{v}{f}$
 f – frequência do movimento ondulatório
 v – módulo da velocidade de propagação da onda
- 1.ª Lei da Termodinâmica..... $\Delta U = W + Q + R$
 ΔU – variação da energia interna do sistema
 W – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como trabalho
 Q – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como calor
 R – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como radiação
- Trabalho de uma força constante, \vec{F} , cujo ponto de aplicação se desloca de uma distância, d , numa trajectória rectilínea que faz um ângulo α com a direcção da força $W = F d \cos \alpha$
- Teorema da energia cinética..... $\sum_i W_i = \Delta E_{cin}$
 $\sum_i W_i$ – soma dos trabalhos das forças que actuam num corpo, num determinado intervalo de tempo
 ΔE_{cin} – variação da energia cinética do corpo no mesmo intervalo de 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]							

