Agrupamento de Escolas Professor Ruy Luís Gomes

Informação-Prova de Equivalência à Frequência

Química -12º Ano

Prova - 342/2025

Ensino Secundário

1. Introdução

O presente documento visa divulgar as características do exame de equivalência à frequência do ensino secundário da disciplina de Química de 12º Ano a realizar em 2025.
As informações apresentadas neste documento não dispensam a consulta da legislação e do Programa da disciplina.

2. Tipologia

Escrita e Prática

3. Duração

180 + 30 Minutos (tolerância)

Componente escrita: 90 minutos
Componente prática: 90 + 30 minutos (tolerância)

4. Caraterização da prova

A prova inicia-se pela componente teórica seguida da componente prática.
A componente teórica realiza-se na sala indicada na pauta e a componente prática realiza-se no laboratório de Química.
As duas componentes são separadas por um intervalo de 30 minutos.
Obrigatoriamente, os alunos devem realizar as duas componentes, sob pena de reprovação.

4.1. Componente teórica

A prova está organizada por grupos de itens. Alguns dos itens/grupos de itens podem requerer interpretação de pequenos textos e de tabelas, realização de cálculos, justificação de determinada situação/resultado, associação de ideias, escrita de um pequeno texto que explique cientificamente uma determinada situação. A tipologia dos itens, o seu número e a cotação por item apresentam-se no quadro seguinte.

Quadro 1 – Tipologia, número de itens e cotação

Tipo de questão		Nº de questões	Cotações
Itens de seleção	Verdadeiro e falso Escolha múltipla Associação	4 a 8	5 a 12
Itens de construção	Resposta curta	5 a 10	5 a 10
	Resposta restrita	5 a 10	6 a 15
	Cálculo	4 a 8	8 a 15

4.2. Componente prática

Será fornecido ao aluno um protocolo com a indicação do trabalho laboratorial a realizar, selecionado de entre os indicados. Do protocolo consta uma pequena introdução teórica, o objetivo(s) do trabalho e o procedimento. No procedimento são dadas indicações, muito gerais, para a realização do trabalho e

da sua comunicação escrita. Durante a realização da prova o aluno será observado por um júri, que procederá a um registo estruturado do seu desempenho.

A prova decorrerá com a resposta a algumas questões pré e pós laboratoriais, bem como a execução prática de uma das atividades laboratoriais constantes da seguinte lista:

- AL 1.2- Um Ciclo do cobre
- APL 1 – Construção de uma pilha com determinada diferença de potencial elétrico
- AL 2.1- Destilação fracionada de uma mistura de três componentes
- AL 3.6 – Síntese de um polímero

A tipologia das questões dependerá da atividade, podendo ser cálculo, interpretação de resultados, entre outros, cuja distribuição das cotações será a seguinte:

Quadro 2 – Tipologia, número de itens e cotação

Questões / atividade	Nº de questões	Cotações
Questões pré - laboratoriais	2 a 4	30 a 50
Desempenho laboratorial	Depende do nº de passos do procedimento em causa	60 a 80
Questões pós - laboratoriais	2 a 4	70 a 110

Nota: Os objetivos específicos de cada trabalho são os constantes do programa (podem ser consultados no Caderno de Laboratório do livro adotado ou na internet em min-edu.pt)

4.3. Classificação final da prova

Cada uma das componentes está cotada para 200 pontos.

Componente escrita – 70%

Componente prática – 30%

Total – 100%

5. Conteúdos

Unidade temática	Conteúdos	Objectivos /Competências	Estrutura	Cotações
1. Metais e ligas metálicas	**Tabela Periódica dos elementos** • Os elementos metálicos na Tabela Periódica (blocos s, p, d, f). • Os Metais de Transição: a especificidade das orbitais d.	• Comparar os elementos metálicos e não-metálicos pelo tipo de iões que predominantemente formam • Identificar os elementos metálicos como aqueles que apresentam baixa energia de ionização e os não-metálicos como aqueles que apresentam elevada afinidade electrónica. • Identificar as posições dos elementos metálicos na Tabela Periódica com as características das configurações electrónicas dos respectivos átomos	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.	**Unidades** **70 pontos**
	Estrutura e propriedades dos metais • A ligação metálica • Propriedades características dos metais como substâncias ou materiais: brilho, maleabilidade, ductilidade, condutibilidade térmica e eléctrica.	• Interpretar a ligação metálica. • Associar a ocorrência de ligação metálica entre átomos que apresentam, simultaneamente, baixa energia de ionização, várias orbitais de valência vazias e um número de electrões de valência menor que o número de orbitais de valência. • Interpretar a maleabilidade, a ductilidade e a condutibilidade eléctrica que caracterizam um material metálico com base na respectiva ligação química e estrutura. • Distinguir entre metais e outros tipos de sólidos (iónicos, moleculares e covalentes), correspondentes a diferentes tipos de ligações entre as suas unidades estruturais		

	Degradação dos metais e corrosão: Pilhas e baterias • Reacções de oxidação- redução. • As pilhas como fonte de energia. • A reactividade dos metais e o Potencial Padrão de eléctrodo. • A espontaneidade das reacções redox.	• Acertar equações relativas a oxidação-redução em meio ácido e em meio alcalino. • Identificar os componentes de uma pilha (ou célula galvânica) • Interpretar a reacção da pilha em termos de duas semi-reacções • Associar os conceitos de semi-pilha e de potenciais padrão de redução • Interpretar a ordenação das espécies químicas na série electroquímica, usando o conceito de potenciais padrão de redução, E^o • Relacionar o sinal de E^o com a tendência para a reacção ocorrer, espontaneamente, num determinado sentido. • Seleccionar a partir de uma tabela de potenciais de redução padrão, os componentes adequados para a construção de uma determinada pilha • Associar a necessidade de se reduzir a utilização de pilhas com os perigos de poluição que decorrem do não tratamento/reciclagem das pilhas usadas		
Unidade temática	**Conteúdos**	**Objectivos /Competências**	**Estrutura**	**Cotações**
	Metais, complexos e cor • Complexos e compostos de coordenação com EDTA • Estabilidade de complexos: constantes de formação.	• Caracterizar um complexo em termos da sua estrutura de ião metálico central rodeado de aniões ou moléculas neutras, designadas por ligandos. • Interpretar a ligação de coordenação em termos de interacção electrostática. • Distinguir complexo de composto de coordenação. • Identificar os números de coordenação mais comuns (2, 4, 6) e as geometrias dos complexos associados.	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.	
	Os metais no organismo humano • Metais essenciais e metais tóxicos. • A hemoglobina e o transporte de gases no sangue. • O caso do CO_2 indispensável: efeito tampão. • Funcionamento de um sistema tampão	• Associar as propriedades básicas ou ácidas de uma solução de um sal à hidrólise dos seus iões constituintes. • Relacionar o transporte de gases pelo sangue (O_2, CO, CO_2) com a afinidade à hemoglobina e sua dependência do pH do meio. • Caracterizar a importância do CO_2 como "amortecedor" ou tampão do sangue. • Relacionar o efeito tampão de uma solução com a sua composição. • Explicitar o significado de grau de ionização ou de dissociação de ácidos e bases • Relacionar Ka e Kb com o grau de ionização /dissociação • Interpretar a variação de pH ao longo de uma titulação de ácido fraco - base forte, de base fraca -ácido forte e ácido forte - base forte		

2. Combustíveis, energia e ambiente	**Do crude ao GPL e aos fuéis: destilação fraccionada e cracking do petróleo** • Cicloalcanos e alcenos: nomenclatura e isomeria. • O benzeno e outros hidrocarbonetos aromáticos. • Electronegatividade e a polaridade de ligações e de moléculas. • Isomeria de cadeia e de posição nos alcanos e nos álcoois. • Isomeria de grupo funcional entre álcoois e éteres. • Isomeria geométrica em alcenos.	• Identificar o cracking do petróleo como um processo de quebra de ligações nos hidrocarbonetos de cadeias longas para a formação, por exemplo de cicloalcanos e alcenos e hidrocarbonetos aromáticos • Reconhecer a existência de outros hidrocarbonetos derivados do petróleo: alcenos e cicloalcanos. • Usar as regras de Nomenclatura IUPAC, para atribuir nomes e escrever fórmulas de estrutura de alcenos, e cicloalcanos. • Estabelecer a configuração electrónica no estado fundamental de moléculas diatómicas homonucleares de elementos do 2º Período da TP. • Interpretar a variação da electronegatividade dos elementos químicos na Tabela Periódica, utilizando a escala numérica criada por Linus Pauling. • Associar a variação de polaridade de uma ligação à maior ou menor diferença de electronegatividades dos elementos dos átomos envolvidos na ligação. • Diferenciar isomeria constitucional de estereoisomeria. • Distinguir, na isomeria constitucional os três tipos: isomeria de cadeia, isomeria de posição e isomeria de grupo funcional. • Interpretar a existência de isomeria de cadeia e de isomeria de posição nos alcanos e nos álcoois. • Reconhecer a existência de isomeria de grupo funcional entre álcoois e éteres. • Reconhecer nos alcenos, a possibilidade de existência de isomeria geométrica, como um tipo de estereoisomeria.		**Unidade 2** **90 pontos**
	Os combustíveis gasosos, líquidos e sólidos: compreender as diferenças • A equação dos gases ideais. • Tipo de forças intermoleculares em diferentes interacções "moleculares". • As forças intermoleculares e os estados físicos das substâncias. • Como variam as propriedades físicas dos alcanos em função da cadeia carbonada.	• Explicitar o significado da lei dos gases ideais. • Associar o conceito de gás ideal ao gás que obedece estritamente à relação PV=nRT e de gás real ao gás que, não obedecendo estritamente àquela relação, se aproxima de um gás ideal à medida que a pressão baixa ou a temperatura aumenta • Distinguir entre interacções "intermoleculares" e "intramoleculares" • Caracterizar os três tipos de interacções de van der Waals. • Identificar as ligações de hidrogénio como um caso particular de interacção dipolo permanente –dipolo permanente. • Relacionar as propriedades físicas dos hidrocarbonetos, com a		

		intensidade das acções intermoleculares. • Interpretar a variação de algumas propriedades físicas dos alcanos como o estado e os pontos de ebulição e de fusão, como função do tamanho e da forma das moléculas que os constituem e da intensidade das acções intermoleculares que ocorrem		
2. Combustíveis, energia e ambiente	**Combustíveis alternativos e algumas alternativas aos combustíveis** • Combustíveis alternativos: hidrogénio, álcool, bioálcool, biodiesel e biogás. • A reciclagem de materiais orgânicos como fonte de obtenção de combustíveis. • Vantagens e inconvenientes da utilização de combustíveis alternativos. • As células de combustível, células fotovoltaicas e aerogeradores. • A energia nuclear.	• Identificar diferentes tipos de combustíveis alternativos ao petróleo e ao carvão como álcoois (metanol e etanol), o hidrogénio e o metano. • Associar a formação dos recursos álcoois, biodiesel e biogás à custa de fontes renováveis. • Reconhecer a existência de alternativas aos combustíveis fósseis como as pilhas de combustível, as células fotovoltaicas, os aerogeradores e a energia nuclear. • Analisar as vantagens e desvantagens destes processos alternativos às centrais eléctricas convencionais.	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.	
	Energia, calor, entalpia e variação de entalpia • Entalpia e variação de entalpia de uma reacção. • Variações de entalpia associadas a diferentes tipos de reacções: Entalpia padrão de combustão e Entalpia-padrão de formação. • Cálculo da entalpia de uma reacção a partir das entalpias de formação: Lei de Hess: ou da aditividade das entalpias-padrão de reacção.	• Identificar a entalpia como uma propriedade cuja variação só depende dos estados inicial e final do sistema como $H = U + PV$ • Identificar entalpia padrão de reacção. • Identificar a existência de vários valores de entalpias padrão associadas a diferentes transformações • Determinar a entalpia padrão de uma reacção a partir dos valores tabelados para as entalpias padrão de formação dos reagentes e produtos da reacção • Reconhecer que a entalpia padrão de uma reacção pode ser obtida por combinação de entalpias padrão de reacções individuais: lei de Hess.		
3. Plásticos, Vidros e Novos Materiais	**Polímeros sintéticos e a indústria dos polímeros** • Obtenção de polímeros sintéticos: monómeros e reacções de polimerização. • Homopolímeros e co-polímeros. • Monómeros e grupos funcionais: álcoois, ácidos carboxílicos, cloretos de ácido, aminas, amidas, éteres, ésteres, aldeídos e cetonas. • Polímeros de condensação: poliésteres, poliamidas e poliálcoois. • Reacções de polimerização de condensação e de adição. •Grau de polimerização e massa molecular relativa média.	• Interpretar a síntese de um polímero como uma reacção de polimerização. • Caracterizar uma reacção de polimerização. • Diferenciar homo e co-polímeros • Caracterizar os monómeros segundo o número e a natureza dos seus grupos funcionais • Relacionar a estrutura da macromolécula com a estrutura molecular do(s) monómero(s) respectivo(s). • Caracterizar os polímeros segundo famílias. • Relacionar o comprimento de uma cadeia polimérica com o grau de polimerização.		**Unidade 3** **40 pontos**

6. Critérios Gerais de Classificação

 Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorreta, ainda que com um resultado final correto, 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, será atribuída a cotação total.

 Nos itens em que é solicitada a escrita de uma equação química, será atribuída a classificação de zero pontos se alguma das espécies químicas intervenientes estiver incorretamente escrita, se estiver incorreta em função da reação química em causa ou se a equação não estiver estequiométrica e eletricamente acertada.

 As classificações a atribuir às respostas dos examinandos são expressas, obrigatoriamente, em números inteiros.

Itens de escolha múltipla

É atribuída a cotação total à resposta correta. As respostas incorretas são classificadas com zero pontos. Também será 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 correta) ou nas quais o número do item e/ou a letra da alternativa escolhida são ilegíveis.

Itens de verdadeiro/falso

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. Também não são classificadas as afirmações com o número do item, a letra da afirmação e/ou a sua classificação (V/F) ilegíveis.

Itens de resposta curta

Os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho a que correspondem cotações fixas. A descrição dos níveis de desempenho é apresentada, nos critérios específicos. 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 aspetos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica, de acordo com os descritores seguintes.

Nível	Descritor
1	Composição bem estruturada, com utilização de terminologia científica adequada, sem erros de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia, ou com erros esporádicos, cuja gravidade não implique perda de inteligibilidade e/ou rigor de sentido.
2	Composição razoavelmente estruturada, com utilização ocasional de terminologia científica não adequada, e/ou com alguns erros de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia, cuja gravidade não implique perda de inteligibilidade e/ou de sentido.
3	Composição sem estruturação aparente e/ou com utilização de terminologia científica não adequada, e/ou com a presença de erros graves de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia, cuja gravidade implique perda frequente de inteligibilidade e/ou de sentido.

Itens de resposta aberta de cálculo

 Nos itens de cálculo de uma (ou mais) grandeza(s) a classificação a atribuir decorre do enquadramento simultâneo em níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas necessárias à resolução do item, de acordo com os critérios específicos de classificação, e em níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos. Os níveis de desempenho, relacionados com o tipo de erros cometidos, correspondem aos seguintes descritores:

Nível	Descritor
1	Ausência de erros.
2	Apenas erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.
3	Apenas um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.
4	Mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorreta de dados, conversão incorreta de unidades ou unidades incorretas no resultado final, desde que coerentes com a grandeza calculada.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, ausência de conversão de unidades*, ausência de unidades no resultado final, unidades incorretas no resultado final não coerentes com a grandeza calculada, e outros erros que não possam ser considerados de tipo 1. * Qualquer que seja o número de conversões de unidades não efetuadas, contabiliza-se apenas como um erro de tipo 2.

Na atribuição dos níveis de desempenho acima descritos, os erros cometidos só são contabilizados nas etapas que venham a ser consideradas para a classificação do item.

O aluno deve respeitar sempre a instrução relativa à apresentação de todas as etapas de resolução, devendo explicitar todos os cálculos que tiver de efetuar, assim como apresentar todas as justificações e/ou conclusões eventualmente solicitadas.

No quadro seguinte apresentam-se os critérios de classificação a aplicar às respostas aos itens de cálculo de uma (ou mais) grandeza(s) em situações não consideradas anteriormente.

Situação	Classificação
Utilização de processos de resolução do item que não respeitam as instruções dadas.	Não são consideradas as etapas cuja resolução esteja relacionada com a instrução não respeitada.
Utilização de processos de resolução do item não previstos nos critérios específicos.	Deve ser classificado qualquer processo de resolução cientificamente correto, ainda que não previsto nos critérios específicos de classificação nem no Programa, desde que respeite as instruções dadas.
Não explicitação dos cálculos necessários à resolução de uma ou mais etapas.	Não são consideradas as etapas em que ocorram essas omissões, ainda que seja apresentado um resultado final correto.
Não resolução de uma etapa necessária aos cálculos subsequentes.	Se o aluno explicitar inequivocamente a necessidade de calcular o valor da grandeza solicitada nessa etapa, as etapas subsequentes deverão ser consideradas para efeitos de classificação. Deverá apresentar a unidade no resultado final, mesmo que não consiga obter o valor numérico solicitado.

Critérios da componente Prática

Além dos critérios gerais já referidos e que também se aplicam às questões desta prova, o júri que irá observar o desempenho laboratorial dos alunos deverá verificar:

- Reconhecer material de laboratório e respeitar as regras essenciais para a sua utilização.
- Interpretar e seguir um protocolo.
- Construir uma montagem laboratorial a partir de um esquema ou de uma descrição.
- Recolher dados utilizando material de laboratório tradicional.
- Representar em tabela e/ou graficamente um conjunto de medidas experimentais.

 Interpretar os resultados obtidos e confrontá-los com as previsões do modelo teórico

Com base nas questões serão avaliados:

- A realização de cálculos.
- A correta análise e interpretação de dados e resultados.
- A crítica coerente dos resultados.

7. Material

 Caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

· Máquina de calcular gráfica, que cumpra os requisitos das máquinas de calcular autorizadas nos exames nacionais.

 Bata de laboratório.

8. Indicações gerais

Na elaboração da prova deve ser levado em conta o seguinte:

- Não é obrigatório que uma prova de exame abarque todos os objetivos e conteúdos referidos na grelha da matriz.
- Numa prova de exame, uma mesma pergunta é suscetível de abranger vários objetivos e conteúdos.
- A prova deve incluir a Tabela Periódica, a Tabela de constantes e o formulário adequado.

CONSTANTES

Constante de Avogadro	$N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$
Constante de Planck	$h = 6{,}63 \times 10^{-34}\ J\ s$
Constante dos gases	$R = 0{,}082\ atm\ dm^3\ mol^{-1}\ K^{-1}$ $R = 8{,}31\ J\ mol^{-1}\ K^{-1}$
Velocidade de propagação da luz no vácuo	$c = 3{,}00 \times 10^8\ m\ s^{-1}$

FORMULÁRIO

- **Quantidade de substância** ..... $n = \frac{m}{M}$

  m – massa
  M – massa molar

- **Número de partículas** ..... $N = n\,N_A$

  n – quantidade de substância
  N_A – constante de Avogadro

- **Massa volúmica** ..... $\rho = \frac{m}{V}$

  m – massa
  V – volume

- **Concentração de solução** ..... $c = \frac{n}{V}$

  n – quantidade de substância (soluto)
  V – volume de solução

- **Grau de ionização/dissociação** ..... $\alpha = \frac{n}{n_0}$

  n – quantidade de substância ionizada/dissociada
  n_0 – quantidade de substância dissolvida

- **Frequência de uma radiação electromagnética** ..... $\nu = \frac{c}{\lambda}$

  c – velocidade de propagação das ondas electromagnéticas no vácuo
  λ – comprimento de onda no vácuo

- **Energia de uma radiação electromagnética (por fotão)** ..... $E = h\nu$

  h – constante de Planck
  ν – frequência

- **Equivalência massa-energia** ..... $E = mc^2$

  E – energia
  m – massa
  c – velocidade de propagação da luz no vácuo

- **Momento dipolar (módulo)** ..... $|\vec{\mu}| = |\delta| r$

  $|\delta|$ – módulo da carga parcial do dipolo
  r – distância entre as cargas elétricas

- **Absorvência de solução** ..... $A = \varepsilon \ell c$

  ε – absortividade
  ℓ – percurso óptico da radiação na amostra de solução
  c – concentração de solução

- **Energia transferida sob a forma de calor** ..... $Q = mc\Delta T$

  c – capacidade térmica mássica
  m – massa
  ΔT – variação de temperatura

- **Entalpia** ..... $H = U + PV$

  U – energia interna
  P – pressão
  V – volume

- **Equação de estado dos gases ideais** ..... $PV = nRT$

  P – pressão
  V – volume
  n – quantidade de substância (gás)
  R – constante dos gases
  T – temperatura absoluta

- **Conversão da temperatura (de grau Celsius para Kelvin)** ..... $T / \mathrm{K} = \theta / ^\circ\mathrm{C} + 273{,}15$

  T – temperatura absoluta
  θ – temperatura Celsius

- **Relação entre pH e a concentração de H_3O^+** ..... $\mathrm{pH} = -\log\left\{[H_3O^+] / \mathrm{mol\ dm^{-3}}\right\}$

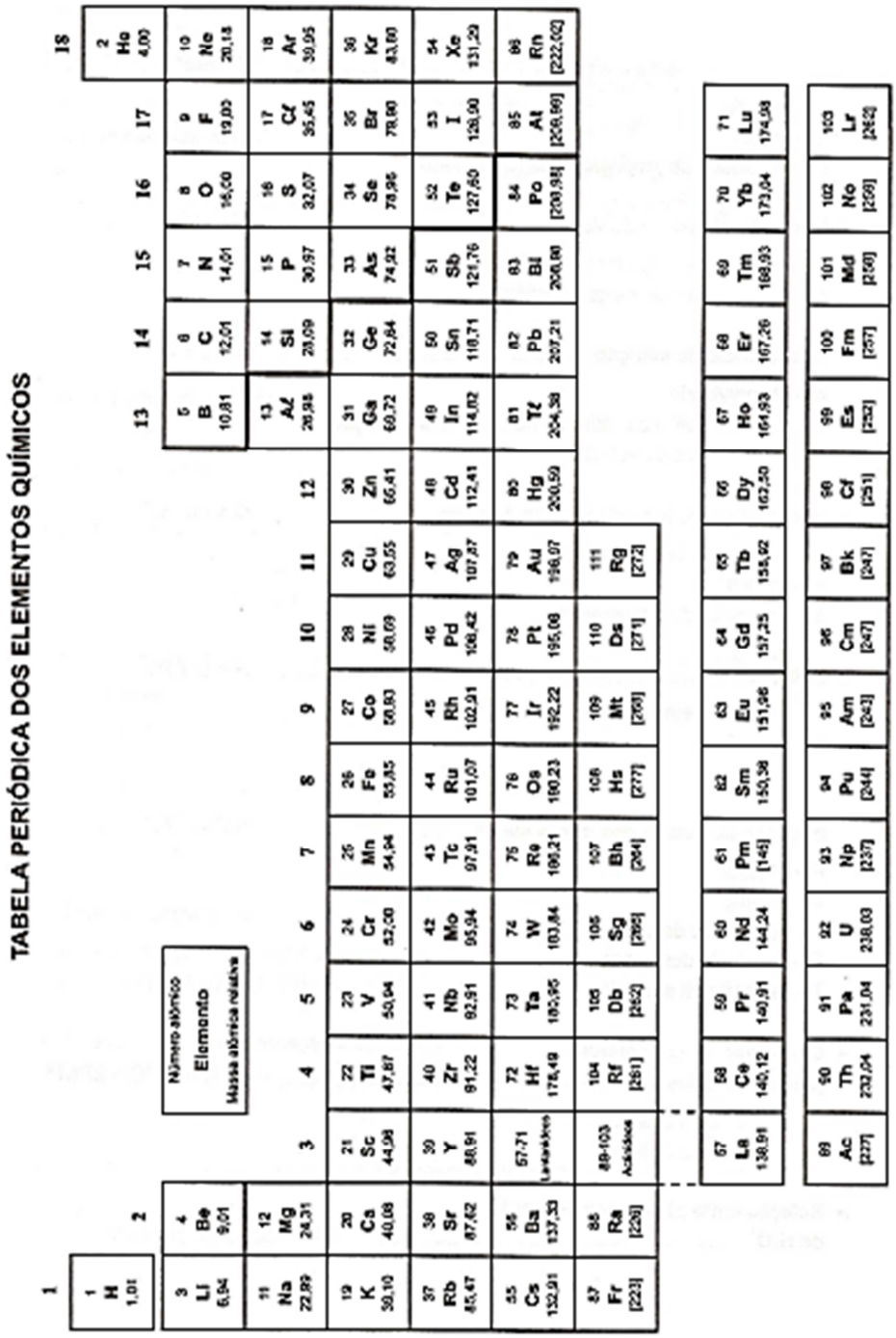
TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS
Número atómico
Elemento
Massa atómica relativa
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
1 H 1,01
2 He 4,00
3 Li 6,94
4 Be 9,01
5 B 10,81
6 C 12,01
7 N 14,01
8 O 16,00
9 F 19,00
10 Ne 20,18
11 Na 22,99
12 Mg 24,31
13 Al 26,98
14 Si 28,09
15 P 30,97
16 S 32,07
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 Lantanídeos
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 [209,98]
85 At [209,99]
86 Rn [222,02]
87 Fr [223]
88 Ra [226]
89-103 Actinídeos
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]