











O presente projeto envolve a criação de uma biblioteca de classes, respetivos métodos e testes que permitam gerir a informação relativa à tabela periódica.

	1	2	3†	4	5	6	7	8	9	10	11	12‡	13	14	15	16	17	18																													
1	1 H																	2 He																													
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne																													
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar																													
4	19 K	20 Ca	21 Sc		22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr																												
5	37 Rb	38 Sr	39 Y		40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe																												
6	55 Cs	56 Ba	57 La	58-71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn																												
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90-103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og																												
				<table><tr><td>58 Ce</td><td>59 Pr</td><td>60 Nd</td><td>61 Pm</td><td>62 Sm</td><td>63 Eu</td><td>64 Gd</td><td>65 Tb</td><td>66 Dy</td><td>67 Ho</td><td>68 Er</td><td>69 Tm</td><td>70 Yb</td><td>71 Lu</td></tr><tr><td>90 Th</td><td>91 Pa</td><td>92 U</td><td>93 Np</td><td>94 Pu</td><td>95 Am</td><td>96 Cm</td><td>97 Bk</td><td>98 Cf</td><td>99 Es</td><td>100 Fm</td><td>101 Md</td><td>102 No</td><td>103 Lr</td></tr></table>																58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu																																		
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr																																		

Metals					Metalloids		Nonmetals	
								
Alkali	Alkaline earth	Transition	Lanthanide	Actinide	Post-transition		Reactive	Noble gas

† (a) Whether group 3 is composed of -La-Ac or -Lu-Lr is under review by the IUPAC. (b) The last two members of the group are also known as transition metals.  
‡ Some authors treat Zn, Cd and Hg as transition metals.

 Properties not yet determined

Fonte: [https://en.wikipedia.org/wiki/Periodic\\_table](https://en.wikipedia.org/wiki/Periodic_table)

A informação encontra-se no ficheiro Periodic Table of Elements.csv<sup>1</sup>.

Usando apenas a estrutura **árvore binária de pesquisa (BST)** apresentada nas aulas, desenvolva da forma **mais eficiente possível** as seguintes funcionalidades:

- Desenvolver a/(s) classe/(s) que permita obter toda a informação relativa a cada um dos elementos da tabela periódica:
  - Pesquisa de elementos por qualquer um dos seguintes campos: Atomic Number, Element, Symbol ou Atomic Weight.
  - Pesquisa por intervalo de valores de Atomic Weight. Através de dois valores (mínimo e máximo) passados por parâmetro, devolver o conjunto de elementos com Atomic Weight nesse intervalo

<sup>1</sup> Fonte: <https://www.data-explorer.com/content/data/periodic-table-of-elements-csv.zip>

ordenado por Discoverer e Year of Discovery descendente, juntamente com um sumário do número de elementos devolvidos agrupados por Type e Phase. Por exemplo, Atomic Weight [20, 65] resulta:

Atomic Number	Element	Symbol	Atomic Weight	Phase	Type	Discoverer	Year of Discovery
17	Chlorine	Cl	35.453	solid	Alkali Metal	Arfvedson	1817
24	Chromium	Cr	51.9961	solid	Alkaline Earth Metal	Black	1755
20	Calcium	Ca	40.078	solid	Alkali Metal	Bunsen and Kirchoff	1861
21	Scandium	Sc	44.955912	solid	Alkali Metal	Bunsen and Kirchoff	1860
25	Manganese	Mn	54.938045	solid	Alkaline Earth Metal	Davy	1808
26	Iron	Fe	55.845	solid	Alkaline Earth Metal	Davy	1808
27	Cobalt	Co	58.933195	solid	Alkaline Earth Metal	Davy	1808
18	Argon	Ar	39.948	solid	Alkali Metal	Davy	1807
19	Potassium	K	39.0983	solid	Alkali Metal	Davy	1807
22	Titanium	Ti	47.867	gas	Alkali Metal	Dorn	1900
16	Sulfur	S	32.065	artificial	Actinide	Ghiorso et al.	1961
15	Phosphorus	P	30.973762	artificial	Actinide	Ghiorso et al.	1958
14	Silicon	Si	28.0855	artificial	Actinide	Ghiorso et al.	1955
13	Aluminum	Al	26.9815386	artificial	Actinide	Ghiorso et al.	1953
12	Magnesium	Mg	24.305	artificial	Actinide	Ghiorso et al.	1952
29	Copper	Cu	63.546	gas	Halogen	Moissan	1886
28	Nickel	Ni	58.6934	solid	Alkaline Earth Metal	Perey	1939
11	Sodium	Na	22.9897693	artificial	Actinide	Seaborg et al.	1950
10	Neon	Ne	20.1797	artificial	Actinide	Seaborg et al.	1949
23	Vanadium	V	50.9415	solid	Alkaline Earth Metal	Vaulquelin	1798

	artificial	gas	liq	solid	TOTAL
Alkali Metal	0	1	0	5	6
Alkaline Earth Metal	0	0	0	6	6
Actinide	7	0	0	0	7
Halogen	0	1	0	0	1



**Normas**

- A avaliação do trabalho será feita principalmente em função das classes propostas, nomeadamente em termos da sua conformidade com o Paradigma da Programação por Objetos e **eficiência** das estruturas de dados usadas nas funcionalidades solicitadas.
- O projeto tem de ser desenvolvido em Java e todas as funcionalidades testadas através de testes unitários usando os ficheiros de teste disponibilizados, usando o fx fornecido.
- O trabalho deverá ser realizado em **grupos de dois alunos**. É obrigatório o uso de uma ferramenta de **controle de versões**.
- Trabalhos realizados **individualmente** não fazem a **questão 2d**.
- O relatório deverá servir de ferramenta de avaliação posterior à apresentação. Nele devem apresentar as classes definidas, **análise de complexidade** de todas as funcionalidades implementadas e melhoramentos possíveis.
- O trabalho deve ser submetido no Moodle até às **24 horas do dia 23 de Dezembro**. A partir desta data a nota do trabalho será penalizada **10% por cada dia de atraso** e não se aceitam trabalhos **após dois dias** da data indicada.
- A apresentação/defesa deverá ser agendada com o professor das aulas PL na **1ª semana de janeiro**, em horário compatível com o horário LAPR3.