

QUÍMICA

COM

**PEDRO
NUNES**

Química é a ciência que estuda a composição, estrutura, propriedades da matéria, as mudanças sofridas por ela durante as reações químicas e sua relação com a energia. É considerada uma ciência exata e é considerada muitas vezes de ciência central porque é a ponte entre outras ciências, como a física, matemática e a biologia. A química possui particular importância na utilização dos conceitos químicos em diversas áreas, além da química pura.

química orgânica, química inorgânica, química analítica, química física, química ambiental, química dos materiais e ajuda a compreender a natureza dos materiais (químicos). Áreas interdisciplinares do ensino de química

No Brasil são conhecidos por registros

químico industrial gregos

formação discorria

por átomos, mínima da matéria

Abdera, não foi popularizada por Aristóteles na Europa. No entanto, a ideia ficou presente até o presente

Entre os séculos III a.C. e o século XV, a química foi dominada pela alquimia. O objetivo de investigação mais conhecido era a procura da pedra filosofal, um método hipotético capaz de transformar metais comuns em ouro e o elixir da longa vida. Na investigação científica, a química é considerada uma ciência exata e é considerada muitas vezes de ciência central porque é a ponte entre outras ciências, como a física, matemática e a biologia. A química possui particular importância na utilização dos conceitos químicos em diversas áreas, além da química pura.

TERMOQUÍMICA
EXERCÍCIOS



CURSO
FERNANDA PESSOA
ONLINE

Exercícios

1. (UNESP 2023) Considere as seguintes informações sobre o óleo diesel, uma mistura de hidrocarbonetos de fórmula geral C_nH_{2n+2} :

Fórmula molecular média: $C_{12}H_{26}$

Massa molar média: 170 g/mol

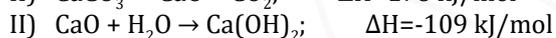
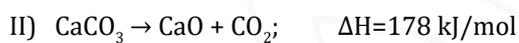
Poder calorífico aproximado: 45000 kJ/kg

Um gerador de potência igual a 180 kW trabalhou sob regime de potência máxima durante 1 hora. Caso fosse possível transformar em energia elétrica toda a energia que se obtém pela queima do óleo diesel, a quantidade de óleo diesel consumida pelo gerador em uma hora seria próxima de

- 254 mol.
- 169 mol.
- 42 mol.
- 85 mol.
- 210 mol.

2. (UNICAMP 2023) A caliação ou pintura com cal hidratada ($Ca(OH)_2$) é uma das formas mais antigas para o revestimento da fachada de edifícios. A cal virgem (CaO) – produzida a partir do aquecimento do calcário ($CaCO_3$) –, ao ser colocada em água, forma a cal hidratada que, uma vez aplicada à parede e em contato com o CO_2 do ar atmosférico, vai se transformando em seu precursor, o carbonato de cálcio. Dessa forma, o carbonato de cálcio fica aderido à parede, protegendo-a, conservando-a e embelezando-a.

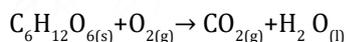
Considere as equações a seguir:



Levando em conta apenas as equações do processo de transformação e produção do carbonato de cálcio (equações I a III), pode-se afirmar que o processo

- pode ser considerado carbono neutro e que a última equação representa uma reação que levaria ao aquecimento da parede onde a cal foi aplicada.
- pode ser considerado carbono neutro e que a última equação representa uma reação que levaria ao resfriamento da parede onde a cal foi aplicada.
- não pode ser considerado carbono neutro e que a última equação representa uma reação que levaria ao aquecimento da parede onde a cal foi aplicada.
- não pode ser considerado carbono neutro e que a última equação representa uma reação que levaria ao resfriamento da parede onde a cal foi aplicada.

3. (UPE-SSA 2022) Para realizar atividades, utilizamos energia proveniente dos alimentos que consumimos, sendo uma das principais fontes a glicose, que, a partir da quebra no organismo, libera energia. Considere que toda energia liberada pela glicose, utilizada para fazer o corpo humano funcionar, siga a equação termoquímica não balanceada:



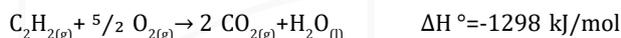
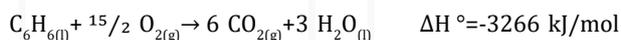
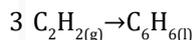
$$\Delta H = -6,6 \times 10^3 \text{ kcal/mol de } C_6H_{12}O_6$$

Levando em consideração que, para nadar, uma pessoa comum consome 660 kcal/hora, qual o consumo de glicose, em gramas, que essa pessoa deve fazer para nadar durante duas horas?

Dados: Massas molares (g/mol) H = 1; C = 12; O = 16.

- 18g
- 36g
- 40g
- 72g
- 80g

4. (ACAFE 2022) Sob condições apropriadas a síntese do benzeno pode ser obtida a partir do acetileno.

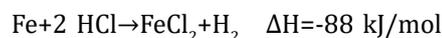


Baseado nos conceitos químicos e nas informações fornecidas assinale a alternativa que contém o valor da energia absorvida ou liberada na síntese de 195g de benzeno a partir do acetileno.

Dados: C: 12 g/mol e H: 1 g/mol.

- 1968 kJ
- 628 kJ
- + 628 kJ
- 1570 kJ

5. (FAMERP 2022) Quando ferro metálico é mergulhado em uma solução de ácido clorídrico, ocorre a seguinte reação:



Considerando o volume molar dos gases igual a 25 L/mol e que em um experimento realizado à temperatura ambiente foram liberados 7,04 kJ de energia, o volume de gás hidrogênio produzido nesse experimento foi de

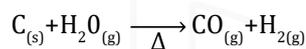
- 0,16 L.
- 1,00 L.
- 2,50 L.
- 2,00 L.
- 0,08 L.

6. (PUCRJ 2022) O acetileno (C_2H_2) é um hidrocarboneto usado como fonte de energia.

A reação de combustão completa do acetileno, com excesso de oxigênio, é

- a) exotérmica e produz água como um dos produtos.
- b) endotérmica e produz monóxido de carbono como um dos produtos.
- c) tem calor de reação zero, e produz carbono como um dos produtos.
- d) exotérmica e produz apenas produtos sólidos.

7. (UCS 2022) Quando aquecidos a uma temperatura elevada, o coque e o vapor de água produzem uma mistura conhecida como “gás de água” que pode ser utilizada como combustível para outras reações. A equação química que descreve simplificada a reação de obtenção desse gás encontra-se representada abaixo:



Supondo que 3,6 kg de coque sejam completamente convertidos em “gás de água”, e assumindo que o coque tenha a mesma entalpia padrão de formação que o carbono grafite, pode-se concluir que a variação de entalpia do processo (em kJ) é igual a

Dados:

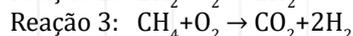
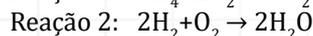
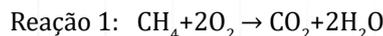
$$\Delta H_f^\circ H_2O_{(g)} = -241,8 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ CO_{(g)} = -110,5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$C = 12$$

- a) 9759.
- b) 19518.
- c) 29277.
- d) 39390.
- e) 58818.

8. (UNIOESTE 2022) O efeito estufa causado pelo metano é maior quando comparado ao produzido pelo dióxido de carbono. Deste modo, a combustão do metano em fontes emissoras tem grande apelo ambiental. A combustão total do metano (reação 1) libera 890,4 kJ por mol de reação e a do hidrogênio (reação 2) libera 572,0 kJ por mol de reação. Em condições controladas, é possível a combustão incompleta do metano para a obtenção de dióxido de carbono e de hidrogênio (reação 3). Assinale a alternativa CORRETA que contém a energia resultante da reação 3 (formação de 2 mol de H_2).



- a) + 1.462,4 kJ
- b) - 1.462,4 kJ
- c) + 318,4 kJ

- d) - 318,4 kJ
- e) - 159,2 kJ

9. (ALBERT EINSTEIN - MEDICINA 2020) Uma das maneiras de se obter industrialmente o hidrogênio é pelo processo conhecido como “reforma de hidrocarbonetos a vapor”, que envolve a reação entre hidrocarboneto e água no estado gasoso, gerando como produtos gasosos CO e H_2 .

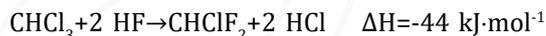
Considere os valores das entalpias de formação indicados na tabela.

| Substância | Entalpia de formação kJ/mol |
|--------------|-----------------------------|
| $CH_4_{(g)}$ | -75 |
| $H_2O_{(g)}$ | -242 |
| $CO_{(g)}$ | -111 |
| $H_{2(g)}$ | zero |

A partir das informações fornecidas, calcula-se que a produção de cada mol de hidrogênio pela reforma a vapor do metano

- a) absorve 101 kJ.
- b) absorve 69 kJ.
- c) libera 35 kJ.
- d) libera 69 kJ.
- e) libera 101 kJ.

10. (FMP 2020) O clorofórmio ou triclorometano é um composto orgânico de fórmula $CHCl_3$, usado como anestésico. A reação mais importante do clorofórmio é a mistura com fluoreto de hidrogênio, produzindo um precursor na produção de Teflon, como apresentado a seguir.

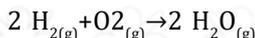


| Ligação | Energia de ligação $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ |
|---------|--|
| C-H | 413 |
| C-Cl | 330 |
| H-F | 568 |
| C-F | 488 |

Fazendo uso das informações contidas na Tabela acima, a energia de ligação em $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ para a ligação H-Cl é igual a

- a) 54
- b) 216
- c) 864
- d) 108
- e) 432

11. (ENEM PPL 2019 - ADAPTADA) O gás hidrogênio é considerado um ótimo combustível – o único produto da combustão desse gás é o vapor de água, como mostrado na equação química.



Um cilindro contém 2,5 Kg de hidrogênio e todo esse gás foi queimado. Nessa reação, são rompidas e formadas ligações químicas que envolvem as energias listadas no quadro.

| Ligação química | Energia de ligação (kJ/mol) |
|-----------------|-----------------------------|
| H-H | 437 |
| H-O | 463 |
| O=O | 494 |

Massas molares (g/mol): $\text{H}_2=2$; $\text{O}_2=32$; $\text{H}_2\text{O}=18$.

Qual é a variação da entalpia, em quilojoule, da reação de combustão do hidrogênio contido no cilindro?

- a) -242.000
- b) -121.000
- c) -302.500
- d) +110.500
- e) +234.000

Anotações

Gabarito:

| | | |
|--------|--------|--------|
| C : 11 | D : 80 | D : 40 |
| E : 01 | D : 70 | B : 30 |
| B : 60 | V : 90 | V : 20 |
| | D : 50 | D : 10 |

Resolução:

Resposta da questão 1:[D]

$$1W = 1 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$P = 180 \text{ kW} = 180 \text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\Delta t = 1 \text{ hora} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$$

$$P = \frac{E}{\Delta t} \Rightarrow E = P \times \Delta t$$

$$E = 180 \text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1} \times 3600 \text{ s} = 648.000 \text{ kJ}$$

$$\text{Poder calorífico} = 45.000 \text{ kJ / kg}$$

$$45.000 \text{ kJ} \text{ — } 1 \text{ kg de óleo diesel}$$

$$648.000 \text{ kJ} \text{ — } m_{\text{óleo diesel}}$$

$$m_{\text{óleo diesel}} = \frac{648.000 \text{ kJ} \times 1 \text{ kg}}{45.000 \text{ kJ}} = 14,4 \text{ kg}$$

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

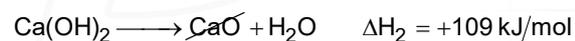
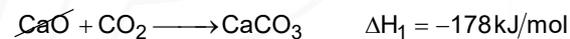
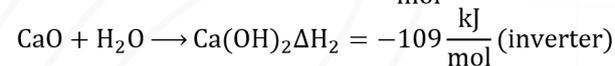
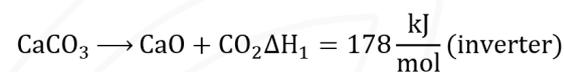
$$m_{\text{óleo diesel}} = 14.400 \text{ g}$$

$$M_{\text{óleo diesel}} = 170 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n_{\text{óleo diesel}} = \frac{m_{\text{óleo diesel}}}{M_{\text{óleo diesel}}} = \frac{14.400 \text{ g}}{170 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 84,7 \text{ mol}$$

$$n_{\text{óleo diesel}} = 85 \text{ mol}$$

Resposta da questão 2:[A]



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

$$\Delta H = -178 \text{ kJ} + (+109 \text{ kJ})$$

$$\Delta H = -69 \text{ kJ / mol}$$

O processo pode ser considerado carbono neutro, pois o CO_2 não é liberado para o ambiente, ou seja, reage com CaO e, também, exotérmico ($\Delta H < 0$), pois libera calor. Este calor poderia causar o aquecimento da parede onde a cal foi aplicada.

Resposta da questão 3:[B]

$$C_6H_{12}O_6 = 6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16 = 180$$

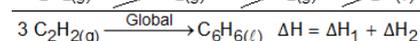
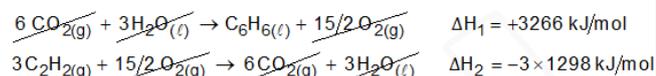
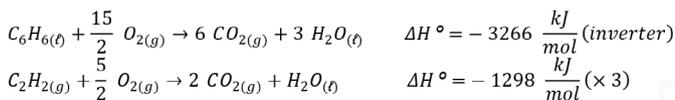
$$660 \text{ kcal (1 hora)} \Rightarrow 2 \times 660 \text{ kcal (2 horas)}$$

$$1C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l) \quad \Delta H = -6,6 \times 10^3 \text{ kcal/mol de } C_6H_{12}O_6$$

$$\begin{array}{r} 180 \text{ g} \text{ ----- } 6,6 \times 10^3 \text{ kcal liberadas} \\ m_{C_6H_{12}O_6} \text{ ----- } 2 \times 660 \text{ kcal liberadas} \end{array}$$

$$m_{C_6H_{12}O_6} = \frac{180 \text{ g} \times 2 \times 660 \text{ kcal}}{6,6 \times 10^3 \text{ kcal}} = 36 \text{ g}$$

Resposta da questão 4:[D]



$$\Delta H = +3266 \text{ kJ} + (-3 \times 1298)$$

$$\Delta H = -628 \text{ kJ}$$

$$C_6H_6 = 6 \times 12 + 6 \times 1 = 78$$

$$M_{C_6H_6} = 78 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

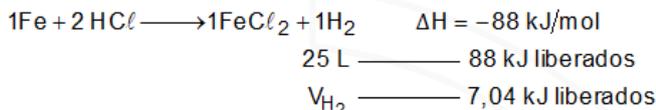
$$78 \text{ g } (C_6H_6) \text{ ----- } -628 \text{ kJ}$$

$$195 \text{ g } (C_6H_6) \text{ ----- } E$$

$$E = \frac{-628 \text{ kJ} \times 195 \text{ g}}{78 \text{ g}} = -1569,99 \text{ kJ}$$

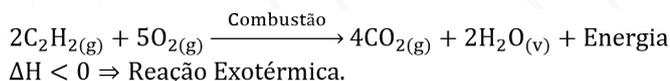
$$E = -1570 \text{ kJ}$$

Resposta da questão 5:[D]

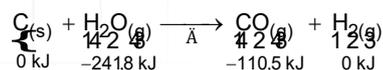


$$V_{H_2} = \frac{25 \text{ L} \times 7,04 \text{ kJ liberados}}{88 \text{ kJ liberados}} = 2,00 \text{ L}$$

Resposta da questão 6:[A]



Resposta da questão 7:[D]

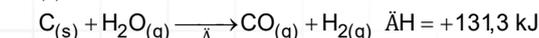


$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H = [-110,5 \text{ kJ} + 0 \text{ kJ}] - [0 \text{ kJ} + (-241,8 \text{ kJ})]$$

$$\Delta H = +131,3 \text{ kJ}$$

$$m_{C(s)} = 3,6 \text{ kg} = 3.600 \text{ g}$$



$$12 \text{ g} \text{ ----- } +131,3 \text{ kJ}$$

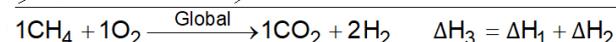
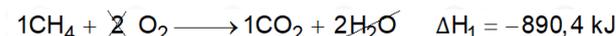
$$3.600 \text{ g} \text{ ----- } E$$

$$E = \frac{3.600 \text{ g} \times (+131,3 \text{ kJ})}{12 \text{ g}} = +39.390 \text{ kJ}$$

Resposta da questão 8:[D]



Aplicando a lei de Hess, vem:

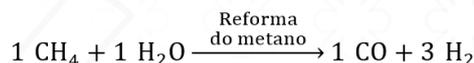


$$\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

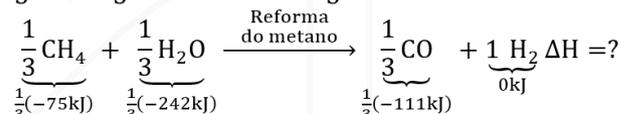
$$\Delta H_3 = -890,4 \text{ kJ} + 572,0 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_3 = -318,4 \text{ kJ}$$

Resposta da questão 9:[B]



Para 1 mol de H_2 :

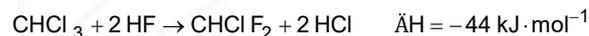


$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

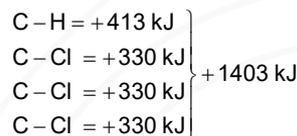
$$\Delta H = \left[\frac{1}{3}(-111 \text{ kJ}) + 0 \text{ kJ} \right] - \left[\frac{1}{3}(-75 \text{ kJ}) + \frac{1}{3}(-242 \text{ kJ}) \right]$$

$$\Delta H = 68,67 \text{ kJ} \approx 69 \text{ kJ}$$

Resposta da questão 10:[E]



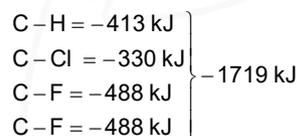
$CHCl_3$ ("quebra"):



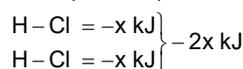
HF ("quebra"):



$CHClF_2$ ("forma"):



HCl ("forma"):



$$\Delta H = +1403 \text{ kJ} + 1136 \text{ kJ} + (-1719 \text{ kJ}) + (-2x \text{ kJ})$$

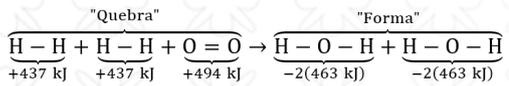
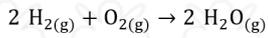
$$-44 \text{ kJ} = +1403 \text{ kJ} + 1136 \text{ kJ} - 1719 \text{ kJ} - 2x \text{ kJ}$$

$$-44 - 820 = -2x$$

$$x = \frac{864}{2} = 432$$

$$E_{H-Cl} = 432 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Resposta da questão 11:[C]

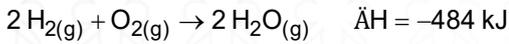


$$\Delta H = H_{\text{"Quebra"}} + H_{\text{"Forma"}}$$

$$\Delta H = [+437 \text{ kJ} + 437 \text{ kJ} + 494 \text{ kJ}] + [-2(463 \text{ kJ}) + (-2(463 \text{ kJ}))]$$

$$\Delta H = +1368 \text{ kJ} + (-1852 \text{ kJ})$$

$$\Delta H = -484 \text{ kJ}$$



$$2 \times 2 \text{ g} \text{ ————— } 484 \text{ kJ liberados}$$

$$2500 \text{ g} \text{ ————— } E$$

2,5 kg

$$E = \frac{2500 \text{ g} \times 484 \text{ kJ}}{2 \times 2 \text{ g}} = 302.500 \text{ kJ liberados}$$

$$\Delta H = -302.500 \text{ kJ}$$

Anotações

IUPAC Periodic Table of the Elements

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|--------|------|---|------------------------|--|
| <p>INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td>atomic number</td> <td>Symbol</td> <td>name</td> </tr> <tr> <td>International Union of Pure and Applied Chemistry</td> <td>standard atomic weight</td> <td></td> </tr> </table> | | | | | | | | | | | | | | | | | | atomic number | Symbol | name | International Union of Pure and Applied Chemistry | standard atomic weight | |
| atomic number | Symbol | name | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| International Union of Pure and Applied Chemistry | standard atomic weight | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | | | | | |
| 1 H hydrogen 1.00784(7) | 2 He helium 4.002602 | 3 Li lithium 6.941 | 4 Be beryllium 9.012182 | 5 B boron 10.811 | 6 C carbon 12.011 | 7 N nitrogen 14.00644 | 8 O oxygen 15.999 | 9 F fluorine 18.9984032 | 10 Ne neon 20.1797 | 11 Na sodium 22.98976928 | 12 Mg magnesium 24.304 | 13 Al aluminum 26.9815386 | 14 Si silicon 28.0855 | 15 P phosphorus 30.973762 | 16 S sulfur 32.06 | 17 Cl chlorine 35.45 | 18 Ar argon 39.948 | | | | | | |
| 19 K potassium 39.0983 | 20 Ca calcium 40.078 | 21 Sc scandium 44.955912 | 22 Ti titanium 47.867 | 23 V vanadium 50.9415 | 24 Cr chromium 51.9961 | 25 Mn manganese 54.938044 | 26 Fe iron 55.845 | 27 Co cobalt 58.933195 | 28 Ni nickel 58.6934 | 29 Cu copper 63.546 | 30 Zn zinc 65.38 | 31 Ga gallium 69.723 | 32 Ge germanium 72.6305 | 33 As arsenic 74.9216 | 34 Se selenium 78.9718 | 35 Br bromine 79.904 | 36 Kr krypton 83.796 | | | | | | |
| 37 Rb rubidium 85.4678 | 38 Sr strontium 87.62 | 39 Y yttrium 88.90584 | 40 Zr zirconium 91.224 | 41 Nb niobium 92.90638 | 42 Mo molybdenum 95.94 | 43 Tc technetium | 44 Ru ruthenium 101.07 | 45 Rh rhodium 102.9055 | 46 Pd palladium 106.36 | 47 Ag silver 107.8682 | 48 Cd cadmium 112.411 | 49 In indium 114.818 | 50 Sn tin 118.710 | 51 Sb antimony 121.757 | 52 Te tellurium 127.603 | 53 I iodine 126.905 | 54 Xe xenon 131.29 | | | | | | |
| 55 Cs cesium 132.90545196 | 56 Ba barium 137.327 | 57-71 lanthanoids | 72 Hf hafnium 178.49 | 73 Ta tantalum 180.94788 | 74 W tungsten 183.84 | 75 Re rhenium 186.207 | 76 Os osmium 190.23 | 77 Ir iridium 192.222 | 78 Pt platinum 195.084 | 79 Au gold 196.966569 | 80 Hg mercury 200.59 | 81 Tl thallium 204.3833 | 82 Pb lead 207.2 | 83 Bi bismuth 208.9804 | 84 Po polonium | 85 At astatine | 86 Rn radon | | | | | | |
| 87 Fr francium | 88 Ra radium | 89-103 actinoids | 104 Rf rutherfordium | 105 Db dubnium | 106 Sg seaborgium | 107 Bh bohrium | 108 Hs hassium | 109 Mt meitnerium | 110 Ds darmstadtium | 111 Rg roentgenium | 112 Cn copernicium | 113 Nh nihonium | 114 Fl flerovium | 115 Mc moscovium | 116 Lv livermorium | 117 Ts tennessine | 118 Og oganesson | | | | | | |



PEDRO NUNES
Quimica