

INFORMAÇÃO - PROVA

Prova de Equivalência à Frequência

FÍSICA

2024

Prova 315 Tipo de Prova: Escrita + Prática

12º Ano do Ensino Secundário (Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho)

O presente documento divulga informação relativa à prova de equivalência à frequência do 12º ano do ensino secundário da disciplina de FÍSICA, a realizar em 2024, nomeadamente:

- Objeto de avaliação
- Caracterização da prova
- Material
- Duração
- Critérios gerais de classificação

Objeto de avaliação

A prova tem por referência o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória e as Aprendizagens Essenciais de Física para o 12.º ano e permitem avaliar a aprendizagem passível de avaliação numa prova escrita e numa prova prática de duração limitada, incidindo, nomeadamente, sobre as competências que se apresentam a seguir:

- Conhecimento/compreensão de conceitos.
- Compreensão das relações existentes entre os conceitos e que permitiram estabelecer princípios, leis e teorias.
- Aplicação dos conceitos e das relações entre eles a situações e a contextos diversificados.
- Seleção, análise, interpretação e avaliação crítica de informação apresentada sob a forma de textos, tabelas, gráficos, etc., sobre situações concretas, de natureza diversa, nomeadamente, relativa a atividades laboratoriais.
- Produção e comunicação de raciocínios demonstrativos em situações e contextos diversificados.
- Comunicação de ideias por escrito.
- Execução de parte de uma atividade laboratorial tendo como suporte um protocolo laboratorial.
- Resposta aos itens do protocolo laboratorial.

As competências a avaliar na parte prática, que decorrem dos objetivos gerais enunciados no Programa e nas metas curriculares, são as seguintes:

- Uso de todas as regras de segurança no laboratório.
- Manipulação de modo correto de material de laboratório.
- Construção de gráficos a partir de dados recolhidos.
- Identificação do tema - problema.
- Seleção do equipamento a utilizar.
- Análise dos dados recolhidos à luz de um determinado modelo ou quadro teórico.
- Interpretação dos resultados obtidos e confronto com previsões teóricas.
- Identificação dos parâmetros que poderão afetar um dado fenómeno e planificar o modo de os controlar.

Caracterização das Provas

A **prova escrita** está organizada por três grupos de itens e é cotada para 200 pontos.

Os grupos de itens e/ou alguns dos itens podem ter como suporte um ou mais documentos, como, por exemplo, textos (um artigo de jornal ou de revista ou um texto científico), figuras, tabelas e gráficos.

A estrutura da prova Escrita sintetiza-se nos Quadros 1 e 2.

A avaliação, numa disciplina em que se pretende uma visão integrada dos diferentes temas programáticos, reflete essa integração, não separando os temas a abordar em função da sua unidade. Assim, alguns dos itens/grupos de itens podem envolver a mobilização de aprendizagens relativas a mais do que um dos temas do Programa.

A **prova prática** resultará da avaliação da execução laboratorial e das respostas às questões do protocolo laboratorial e é cotada para 200 pontos.

O protocolo laboratorial pode ter como suporte um ou mais documentos, como, por exemplo, textos, figuras, tabelas e gráficos.

A estrutura da prova prática sintetiza-se nos Quadros 3 e 4.

Por uma questão de operacionalização laboratorial, a prova poderá versar sobre qualquer uma das atividades laboratoriais referidas no quadro 3.

A prova pode incluir itens cuja resolução implique a utilização das potencialidades da calculadora gráfica.

A classificação é expressa pela média ponderada e arredondada às unidades das classificações obtidas nas duas componentes: a componente escrita tem a ponderação de 70 % e a componente prática de 30 %.

As provas incluem o formulário, a tabela de constantes e a tabela periódica, anexos a este documento (anexo 1, anexo 2, anexo 3).

Nas provas cada grupo pode incluir itens de diferentes tipos.

Quadro 1 - Valorização dos conteúdos Programáticos na Prova.

| Domínios/ Subdomínios | Cotação (em pontos) |
|---|---------------------|
| Unidade 1- MECÂNICA - Cinemática da partícula a duas dimensões - Centro de massa e momento linear de um sistema de partículas - Fluidos | 100 a 120 |
| Unidade 2- CAMPOS DE FORÇAS - Campo gravítico - Campo elétrico - Ação de campos magnéticos sobre cargas em movimento e correntes elétricas | 40 a 60 |
| Unidade 3 - FÍSICA MODERNA - Introdução à Física Quântica - Núcleos atômicos e Radioatividade | 20 a 40 |

Quadro 2 - *Tipologia, Número de Itens e Cotação.*

| Tipologia de itens | | Número de itens | Cotação por item (em pontos) |
|---------------------|--|-----------------|------------------------------|
| Itens de seleção | Escolha múltipla Associação/correspondência Verdadeiro/Falso | 4 a 8 | 10 a 15 |
| Itens de construção | Resposta curta | 1 a 5 | 5 |
| | Resposta restrita | 7 a 20 | 10 a 15 |

Quadro 3 - *Atividades Laboratoriais na Prova.*

| Unidades/ Conteúdos |
|--|
| AL 1.1 - Lançamento horizontal |
| AL 1.2 - Atrito estático e atrito cinético |
| AL 1.3 - Colisões |
| AL 1.4 - Coeficiente de viscosidade de um líquido |
| AL 2.1 - Campo elétrico e superfícies equipotenciais |
| AL 2.2 - Construção de um relógio logarítmico |

Quadro 4 - *Tipologia e Cotação.*

| Tipologia | Cotação (em pontos) |
|--|---------------------|
| Execução da atividade laboratorial | 80 |
| Resposta ao questionário do protocolo laboratorial | 120 |

Material

O aluno apenas pode usar, como material de escrita, caneta ou esferográfica de tinta indelével, azul ou preta.

As respostas são registadas em folha própria fornecida pelo estabelecimento de ensino (modelo oficial).

O aluno deve ser portador de material de desenho e de medida (lápiz, borracha, régua graduada) e de uma máquina de calcular gráfica.

Nas máquinas de calcular gráficas estão proibidas as que sejam alfanuméricas programáveis com dispositivo de comunicação à distância, sendo autorizadas as que constem na lista do IAVE, em caso de dúvida contactar previamente o júri de exames.

Não é permitido o uso de corretor.

Duração

A prova escrita tem uma duração de 90 minutos.

A prova prática tem uma duração de 90 minutos, a que acresce a tolerância de 30 minutos.

Critérios gerais de classificação

A classificação a atribuir a cada resposta resulta da aplicação dos critérios gerais e dos critérios específicos de classificação apresentados para cada item e é expressa por um número inteiro.

As respostas ilegíveis ou que não possam ser claramente identificadas são classificadas com zero pontos.

Os critérios de classificação para os itens de seleção e para os itens de construção são definidos ou por um critério de classificação dicotómico ou por níveis de desempenho.

ITENS DE SELEÇÃO

ESCOLHA MÚLTIPLA

A cotação total do item só é atribuída às respostas que apresentem de forma inequívoca a única opção correta.

São classificadas com zero pontos as respostas em que seja assinalada:

- uma opção incorreta;
- mais do que uma opção.

Não há lugar a classificações intermédias.

ITENS DE CONSTRUÇÃO

RESPOSTA CURTA

As respostas são classificadas de acordo com os elementos solicitados e apresentados.

RESPOSTA RESTRITA

Os critérios de classificação das respostas aos itens de resposta restrita apresentam-se organizados por itens de correção. A cada item de correção corresponde uma dada pontuação.

É classificada com zero pontos qualquer resposta que não verifique nenhum dos itens considerados, exceto se usar um método de resolução alternativo correto.

A classificação das respostas centra-se nos tópicos de referência, tendo em conta o rigor científico dos conteúdos e a organização lógico-temática das ideias expressas no texto elaborado.

A classificação a atribuir nas respostas traduz a avaliação simultânea das competências específicas da disciplina e das competências de comunicação escrita em língua portuguesa.

Os critérios de classificação das respostas aos itens de resposta restrita que envolvam a realização de cálculo apresentam-se organizados por níveis de desempenho. A cada nível de desempenho corresponde uma dada pontuação.

A classificação das respostas que envolvam cálculo 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.

É classificada com zero pontos qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho relacionado com a consecução das etapas.

Os níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos correspondem aos descritores presentes no quadro 5.

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.

Quadro 5 - Descritores Relacionados com o Tipo de Erros Cometidos

| Níveis | Descritores |
|--------|---|
| 4 | Ausência de erros. |
| 3 | Apenas erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número. |
| 2 | Apenas um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. |
| 1 | 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, desde que coerentes com a grandeza calculada, ou apresentação de unidades incorretas no resultado final, também 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, apresentação de 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.

Anexo 1

Tabela de 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 | $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ |
| Raio da Terra | $R_T = 6,371 \times 10^6 \text{ m}$ |
| 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 Planck | $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$ |
| Carga elementar | $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ |
| Massa do eletrão | $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ |
| Massa do próton | $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ |
| Unidade de massa atómica | $1 \text{ ua} = 1,66057 \times 10^{-27} \text{ kg}$ |
| Eletrão volt | $1 \text{ ev} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ |
| Constante de Avogadro | $N_A = 6,02214199 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ |
| Pressão atmosférica normal | $P_0 = 1,0 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$ ou 760 mmHg ou $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$ |
| Densidade da água a 4 °C | $\rho = 1 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ |

| | |
|----------------------------------|---|
| $k_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ | $K_0 = 9,00 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ $\epsilon_0 = 8,8542 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{C}^2$ |
|----------------------------------|---|

Anexo 2

Formulário

- 2ª Lei de Newton $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

\vec{F} - resultante das forças que atuam num corpo de massa m

\vec{a} - aceleração do centro de massa de um corpo

- Módulo da força de atrito estático $F_a \leq \mu_e \cdot N$

μ_e - coeficiente de atrito estático

N - módulo da força normal exercida sobre um corpo pela superfície em contato

- Velocidade do centro de massa de um sistema de n partículas

.....
$$\vec{v}_{CM} = \frac{m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 + \dots + m_n \cdot \vec{v}_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

m_i - massa da partícula i

\vec{v}_i - velocidade da partícula i

- Momento linear total de um sistema de partículas $\vec{P} = M \cdot \vec{v}_{CM}$

M - massa total do sistema

\vec{v}_{CM} - velocidade do centro de massa

- Lei fundamental da dinâmica para um sistema de partículas $\vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{P}}{dt}$

\vec{F}_{ext} - resultante das forças que atuam no sistema

\vec{P} - momento linear total

- Lei fundamental da hidrostática $p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$

p, p_0 - pressão em dois pontos no interior de um fluido em equilíbrio,

cuja diferença de alturas é h

ρ - massa volúmica do fluido

- Lei de Arquimedes $I = \rho \cdot V \cdot g$

I - impulsão

ρ - massa volúmica do fluido

V - volume do fluido deslocado

- Relação de De Brogli $\lambda = \frac{h}{mv}$

λ - comprimento de onda de uma partícula

h - constante de Planck

m - massa da partícula

v - velocidade da partícula

- 3ª Lei de Kepler $\frac{R^3}{T^2} = \text{constante}$
 R - raio da órbita circular de um planeta
 T - período do movimento orbital desse planeta
- Lei de Newton da Gravitação Universal $\vec{F}_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{e}_r$
 \vec{F}_g - força exercida na massa m_2 pela massa pontual m_1
 r - distância entre as duas massas
 \vec{e}_r - vetor unitário que aponta da massa m_2 para a massa m_1
 G - constante da gravitação universal
- Lei de Coulomb $\vec{F}_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{e}_r$
 \vec{F}_e - Força exercida na carga elétrica pontual q_2 pela carga elétrica pontual q_1
 r - distância entre as duas cargas colocadas no vácuo
 \vec{e}_r - vetor unitário que aponta da carga q_1 para a carga q_2
 ϵ_0 - permitividade elétrica do vácuo
- Relação entre a intensidade do campo elétrico uniforme e a diferença de potencial elétrico entre dois pontos A e B à distância d $|\vec{E}| = \frac{|V_A - V_B|}{d}$
- Energia elétrica armazenada num condensador $E = \frac{1}{2} C U^2$
 C - capacidade do condensador
 U - diferença de potencial entre as placas do condensador
- Carga de um condensador num circuito RC
- condensador a descarregar $Q(t) = Q_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$
- Ação simultânea de campos elétricos e magnéticos sobre cargas em movimento $\vec{F}_{em} = q\vec{E} + q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$
 \vec{F}_{em} - força eletromagnética que atua numa carga elétrica q que se desloca com velocidade \vec{v} num ponto onde existe um campo elétrico \vec{E} e um campo magnético \vec{B}
- Efeito fotoelétrico $h \cdot f = W + E_{cin}$
 f - frequência da radiação incidente
 h - constante de Planck
 W - energia mínima para arrancar um eletrão do metal
 E_{cin} - energia cinética máxima do eletrão
- Lei do decaimento radioativo $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$
 $N(t)$ - número de partículas no instante t
 N_0 - número de partículas no instante t_0
 λ - constante de decaimento
- Equações do movimento com aceleração constante $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2$
 $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$
 \vec{r} - vetor posição

\vec{v} - velocidade
 \vec{a} - aceleração
 t - tempo

- Trabalho realizado por uma força constante, \vec{F} , que atua sobre um corpo em movimento retilíneo $W = F \cdot d \cdot \cos \alpha$
 d - módulo do deslocamento do ponto de aplicação da força
 α - ângulo definido pela força e pelo deslocamento
- Energia cinética de translação $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$
 m - massa da partícula
 v - módulo da velocidade
- Energia potencial gravítica em relação a um nível de referência $E_p = m \cdot g \cdot h$
 m - massa da partícula
 g - módulo da aceleração gravítica junto à superfície da Terra
 h - altura em relação ao nível de referência considerado
- Teorema da energia cinética $W = \Delta E_c$
 W - soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam num corpo, num determinado intervalo de tempo
 ΔE_c - variação da energia cinética do centro de massa do corpo, no mesmo intervalo de tempo
- Equações do movimento circular com velocidade linear de módulo constante $a_c = \frac{v^2}{r}$
 a_c - módulo da aceleração centrípeta
 v - módulo da velocidade linear
 r - raio da trajetória
 T - período do movimento
 ω - módulo da velocidade angular
 $v = \frac{2\pi r}{T}$
 $v = \omega \cdot r$
- Comprimento de onda $\lambda = \frac{c}{f}$
 v - módulo da velocidade de propagação da onda
 f - frequência do movimento ondulatório
- Energia fornecida num certo intervalo de tempo $E = P \cdot \Delta t$
 P - potência

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------|--|-------------|--|------------|--|------------|--|-------------|--|-------------|--|-------------|--|-------------|--|-------------|--|--------------|--|----------------|--|-------------|--|-------------|--|-------------|--|-------------|--|-------------|--|-------------|--|-------------|--|-------------|--|-------------|--|-------------|--|-------------|--|-------------|--|-------------|--|--------------|--|----------------|--|-------------|--|-------------|--|-------------|--|--------------|--|----------------|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|
| | | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | He 4,00 | | F 19,00 | | O 16,00 | | N 14,01 | | C 12,01 | | B 10,81 | | Ne 20,18 | | Ar 39,95 | | Kr 83,80 | | Xe 131,29 | | Rn [222,02] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ne 20,18 | | F 19,00 | | O 16,00 | | N 14,01 | | C 12,01 | | B 10,81 | | Ar 39,95 | | S 32,07 | | P 30,97 | | Si 28,09 | | Al 26,98 | | Mg 24,31 | | Ca 40,08 | | Sc 44,96 | | Ti 47,87 | | V 50,94 | | Cr 52,00 | | Mn 54,94 | | Fe 55,85 | | Co 58,93 | | Ni 58,69 | | Cu 63,55 | | Zn 65,41 | | Ga 69,72 | | Ge 72,64 | | As 74,92 | | Se 78,96 | | Br 79,90 | | Kr 83,80 | | Xe 131,29 | | Rn [222,02] | | | | | | | | | | | |
| | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | |
| | | Ar 39,95 | | Cl 35,45 | | S 32,07 | | P 30,97 | | Si 28,09 | | Al 26,98 | | Mg 24,31 | | Ca 40,08 | | Sc 44,96 | | Ti 47,87 | | V 50,94 | | Cr 52,00 | | Mn 54,94 | | Fe 55,85 | | Co 58,93 | | Ni 58,69 | | Cu 63,55 | | Zn 65,41 | | Ga 69,72 | | Ge 72,64 | | As 74,92 | | Se 78,96 | | Br 79,90 | | Kr 83,80 | | Xe 131,29 | | Rn [222,02] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | |
| | | Ar 39,95 | | Cl 35,45 | | S 32,07 | | P 30,97 | | Si 28,09 | | Al 26,98 | | Mg 24,31 | | Ca 40,08 | | Sc 44,96 | | Ti 47,87 | | V 50,94 | | Cr 52,00 | | Mn 54,94 | | Fe 55,85 | | Co 58,93 | | Ni 58,69 | | Cu 63,55 | | Zn 65,41 | | Ga 69,72 | | Ge 72,64 | | As 74,92 | | Se 78,96 | | Br 79,90 | | Kr 83,80 | | Xe 131,29 | | Rn [222,02] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | |
| | | Ar 39,95 | | Cl 35,45 | | S 32,07 | | P 30,97 | | Si 28,09 | | Al 26,98 | | Mg 24,31 | | Ca 40,08 | | Sc 44,96 | | Ti 47,87 | | V 50,94 | | Cr 52,00 | | Mn 54,94 | | Fe 55,85 | | Co 58,93 | | Ni 58,69 | | Cu 63,55 | | Zn 65,41 | | Ga 69,72 | | Ge 72,64 | | As 74,92 | | Se 78,96 | | Br 79,90 | | Kr 83,80 | | Xe 131,29 | | Rn [222,02] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | |
| | | Ar 39,95 | | Cl 35,45 | | S 32,07 | | P 30,97 | | Si 28,09 | | Al 26,98 | | Mg 24,31 | | Ca 40,08 | | Sc 44,96 | | Ti 47,87 | | V 50,94 | | Cr 52,00 | | Mn 54,94 | | Fe 55,85 | | Co 58,93 | | Ni 58,69 | | Cu 63,55 | | Zn 65,41 | | Ga 69,72 | | Ge 72,64 | | As 74,92 | | Se 78,96 | | Br 79,90 | | Kr 83,80 | | Xe 131,29 | | Rn [222,02] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | |
| | | Ar 39,95 | | Cl 35,45 | | S 32,07 | | P 30,97 | | Si 28,09 | | Al 26,98 | | Mg 24,31 | | Ca 40,08 | | Sc 44,96 | | Ti 47,87 | | V 50,94 | | Cr 52,00 | | Mn 54,94 | | Fe 55,85 | | Co 58,93 | | Ni 58,69 | | Cu 63,55 | | Zn 65,41 | | Ga 69,72 | | Ge 72,64 | | As 74,92 | | Se 78,96 | | Br 79,90 | | Kr 83,80 | | Xe 131,29 | | Rn [222,02] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | |
| | | Ar 39,95 | | Cl 35,45 | | S 32,07 | | P 30,97 | | Si 28,09 | | Al 26,98 | | Mg 24,31 | | Ca 40,08 | | Sc 44,96 | | Ti 47,87 | | V 50,94 | | Cr 52,00 | | Mn 54,94 | | Fe 55,85 | | Co 58,93 | | Ni 58,69 | | Cu 63,55 | | Zn 65,41 | | Ga 69,72 | | Ge 72,64 | | As 74,92 | | Se 78,96 | | Br 79,90 | | Kr 83,80 | | Xe 131,29 | | Rn [222,02] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | |
| | | Ar 39,95 | | Cl 35,45 | | S 32,07 | | P 30,97 | | Si 28,09 | | Al 26,98 | | Mg 24,31 | | Ca 40,08 | | Sc 44,96 | | Ti 47,87 | | V 50,94 | | Cr 52,00 | | Mn 54,94 | | Fe 55,85 | | Co 58,93 | | Ni 58,69 | | Cu 63,55 | | Zn 65,41 | | Ga 69,72 | | Ge 72,64 | | As 74,92 | | Se 78,96 | | Br 79,90 | | Kr 83,80 | | Xe 131,29 | | Rn [222,02] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | 11 | | 10 | | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | |
| | | Ar 39,95 | | Cl 35,45 | | S 32,07 | | P 30,97 | | Si 28,09 | | Al 26,98 | | Mg 24,31 | | Ca 40,08 | | Sc 44,96 | | Ti 47,87 | | V 50,94 | | Cr 52,00 | | Mn 54,94 | | Fe 55,85 | | Co 58,93 | | Ni 58,69 | | Cu 63,55 | | Zn 65,41 | | Ga 69,72 | | Ge 72,64 | | As 74,92 | | Se 78,96 | | Br 79,90 | | Kr 83,80 | | Xe 131,29 | | Rn [222,02] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |