



CÓD: OP-108DZ-23
7908403547135

EEAR

ESCOLA DE ESPECIALISTAS DE AERONÁUTICA

Curso de Formação de Sargentos (CFS)

EDITAL IE/EA CFS 1/2025

Língua Portuguesa

1. TEXTO: Interpretação de textos literários ou não literários.	7
2. GRAMÁTICA: Fonética: sílaba; separação silábica; encontros vocálicos; encontros consonantais; tonicidade;	7
3. acentuação gráfica	9
4. ortografia	9
5. Morfologia: processos de formação de palavras;	10
6. Classes de palavras: substantivo (classificação e flexão); adjetivo (classificação, flexão e locução adjetiva); advérbio (classificação e locução adverbial); conjunções (coordenativas e subordinativas); verbo: flexão verbal (número, pessoa, modo, tempo, voz), classificação (regulares, irregulares, defectivos, abundantes, auxiliares e principais) e conjugação dos tempos simples e compostos; pronome (classificação e emprego).	10
7. Pontuação	17
8. Sintaxe: Períodos Simples e Composto (termos essenciais, integrantes e acessórios; coordenação e subordinação; orações reduzidas);	21
9. Concordâncias verbal e nominal;.....	25
10. Regências verbal e nominal	27
11. Crase e Colocação Pronominal.....	28
12. Tipos de discurso	29
13. Estilística: Figuras de linguagem (metáfora, metonímia, hipérbole, prosopopéia, eufemismo e antítese).	31

Língua Inglesa Nível Intermediário (Para Os Candidatos Que Optarem Pela Especialidade Controle De Tráfego Aéreo – BCT)

1. GRAMÁTICA: Artigos: definido e indefinido.....	45
2. Substantivos: gênero, singular e plural, composto, contável e incontável e forma possessiva	45
3. Adjetivos: posição, formação pelo gerúndio e pelo particípio e grau de comparação	46
4. Pronomes: pessoal do caso reto e do oblíquo, indefinidos (pronomes substantivos e adjetivos), relativos, demonstrativos (pronomes substantivos e adjetivos), possessivos (pronomes substantivos e adjetivos), reflexivos e relativos; Pronomes e advérbios interrogativos	48
5. Determinantes (Determiners: all, most, no, none, either, neither, both, etc.)	49
6. Quantificadores (Quantifiers: a lot, a few, a little, etc.)	50
7. Advérbios: formação, tipos e uso;	52
8. Preposições.....	55
9. Conjunções	57
10. Verbos: regulares, irregulares e auxiliares; Tempos verbais: Simple present, Present progressive, Simple past, Past progressive, Future e Perfect tenses; Modal verbs; Infinitivo e gerúndio; Modos imperativo e subjuntivo; Vozes do verbo: ativa, passiva e reflexiva.....	59
11. Phrasal verbs;.....	67
12. Forma verbal enfática	69
13. Question tags e tag answers	69
14. Discurso direto e indireto	70
15. Estrutura da oração: período composto (condicionais, relativas, afirmativas, etc.)	70
16. Prefixos e sufixos.....	71
17. Marcadores do discurso (By the way, on the other hand, in addition, in my opinion, etc.)	71
18. COMPREENSÃO DE TEXTOS: Textos de assuntos técnicos e gerais	72

Língua Inglesa - Nível Básico (Para Os Candidatos Que Optarem Pelas Demais Especialidades)

1. GRAMÁTICA: Substantivos: gênero, singular e plural, composto, contável e incontável e forma possessiva	77
2. Adjetivos: posição, grau de comparação, sinônimos e antônimos	77
3. Pronomes: pessoal do caso reto e do oblíquo, indefinidos (pronomes substantivos e adjetivos), relativos, demonstrativos (pronomes substantivos e adjetivos), possessivos (pronomes substantivos e adjetivos), reflexivos e relativos; Pronomes e advérbios interrogativos	79
4. Advérbios: formação, tipos e uso;.....	80
5. Preposições;.....	82
6. Conjunções	84
7. Verbos: regulares, irregulares e auxiliares; Tempos verbais: Simple present, Present progressive, Simple past, Past progressive, Present perfect e Future; Modal verbs; Infinitivo e gerúndio	86
8. Modos imperativo e subjuntivo; Orações condicionais (0, 1 e 2)	93
9. Voz Passiva e Phrasal Verbs.....	94
10. Question Tags.....	96
11. Quantificadores.....	97
12. Prefixos e Sufixos	99
13. Artigos definidos e indefinidos.	100
14. COMPREENSÃO DE TEXTOS: Textos de assuntos técnicos e gerais.	100

Matemática

1. Resolução de equações, inequações e sistemas.	107
2. Sequências; progressões aritmética e geométrica.	113
3. GEOMETRIA PLANA: ngulos. Polígonos: definição; elementos; nomenclatura; propriedades; polígonos regulares; perímetros e áreas. Triângulos: condições de existência; elementos; classificação; propriedades; congruência; mediana, bissetriz, altura e pontos notáveis; semelhança; relações métricas e áreas. Quadriláteros notáveis: definições; propriedades; base média e áreas. Circunferência: definições; elementos; posições relativas de reta e circunferência; segmentos tangentes; potência de ponto; ângulos na circunferência e comprimento da circunferência. Círculo e suas partes: conceitos e áreas.	114
4. TRIGONOMETRIA: Razões trigonométricas no triângulo retângulo; arcos e ângulos em graus e radianos; relações de conversão; ciclo trigonométrico; arcos côngruos e simétricos; funções trigonométricas; relações e identidades trigonométricas; fórmulas de adição, subtração, duplicação e bissecção de arcos; equações e inequações trigonométricas; leis dos senos e dos cossenos.	125
5. ÁLGEBRA II: Matrizes: conceitos, igualdade e operações. Determinantes. Sistemas lineares.	133
6. Análise combinatória: princípio fundamental da contagem; arranjos, combinações e permutações simples;.....	143
7. Probabilidades	146
8. ESTATÍSTICA: Conceitos; população; amostra; variável; tabelas; gráficos; distribuição de frequência; tipos de frequências; histograma; polígono de frequência; medidas de tendência central: moda, média e mediana.....	148
9. GEOMETRIA ESPACIAL: Poliedro: conceitos e propriedades. Prisma: conceitos, propriedades, diagonais, áreas e volumes. Pirâmide, cilindro, cone e esfera: conceitos, áreas e volumes. GEOMETRIA ANALÍTICA: Estudo Analítico: do Ponto (ponto médio, cálculo do baricentro, distância entre dois pontos, área do triângulo, condição de alinhamento de três pontos); da Reta (equação geral, equação reduzida, equação segmentária, posição entre duas retas, paralelismo e perpendicularismo de retas, ângulo entre duas retas, distância de um ponto a uma reta); e da Circunferência (equações, posições relativas entre ponto e circunferência, entre reta e circunferência, e entre duas circunferências).....	149
10. ÁLGEBRA III: Números Complexos: conceitos; conjugado; igualdade; operações; potências de i ; representação no plano de Argand-Gauss; módulo; argumento; forma trigonométrica e operações na forma trigonométrica.....	149

11. Polinômios: conceito; grau; valor numérico; polinômio nulo; identidade e operações.	156
12. Equações Polinomiais: conceitos; teorema fundamental da Álgebra; teorema da decomposição; multiplicidade de uma raiz; raízes complexas e relações de Girard.	160

Física

13. CONCEITOS BÁSICOS E FUNDAMENTAIS: Noções de ordem de grandeza. Notação científica. Observações e mensurações: representação de grandezas físicas como grandezas mensuráveis, sistemas de unidades. Gráficos e vetores. Conceituação de grandezas vetoriais e escalares. Operações básicas com vetores; composição e decomposição de vetores.	163
14. O MOVIMENTO, O EQUILÍBRIO E A DESCOBERTA DAS LEIS FÍSICAS: Grandezas fundamentais da mecânica: tempo, espaço, velocidade e aceleração. Descrições do movimento e sua interpretação: quantificação do movimento e sua descrição matemática e gráfica. Casos especiais de movimentos e suas regularidades observáveis; Movimento Retilíneo Uniforme (M.R.U.): conceituação, equação horária e gráficos; Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (M.R.U.V.): conceito, equações horárias e de Torricelli e gráficos; aceleração da gravidade, queda livre e lançamento de projéteis; Movimento Circular Uniforme (M.C.U.): conceito de inércia, sistemas de referência inerciais e não inerciais. Massa e quantidade de movimento (momento linear). Força e variação da quantidade de movimento.	114
15. Leis de Newton. Lei de Hooke. Centro de massa, centro de gravidade e a ideia de ponto material. Conceito de forças externas e internas. Lei da conservação da quantidade de movimento (momento linear), teorema do impulso e colisões. Momento de uma força (torque). Condições de equilíbrio estático de ponto material e de corpos extensos. Força de atrito, força peso, força normal de contato e tração. Diagramas de forças. Forças que atuam nos movimentos circulares.	118
16. Pressão e densidade. Pressão atmosférica e experiência de Torricelli. Princípios de Pascal, Arquimedes e Stevin: condições de flutuação, relação entre diferença de nível e pressão hidrostática. Empuxo.	137
17. ENERGIA, TRABALHO E POTÊNCIA: Trabalho, energia, potência e rendimento. Energia potencial e energia cinética. Conservação de energia mecânica e dissipação de energia. Forças conservativas e dissipativas.	139
18. MECÂNICA E O FUNCIONAMENTO DO UNIVERSO: Força peso. Aceleração gravitacional. Lei da Gravitação universal. Leis de Kepler. Movimentos de corpos celestes.	146
19. FENÔMENOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS: Carga elétrica e corrente elétrica. Conceito e processos de eletrização e princípios da eletrostática. Lei de Coulomb. Campo, trabalho e potencial elétricos. Linhas de campo. Superfícies equipotenciais e Lei de Gauss. Poder das pontas. Blindagem. Capacidade elétrica. Capacitores e associações. Diferença de potencial e trabalho num campo elétrico. Correntes contínua e alternada: conceito, efeitos e tipos, condutores e isolantes. Efeito Joule. Leis de Ohm, resistores e associações e Ponte de Wheatstone. Resistência elétrica e resistividade. Relações entre grandezas elétricas: tensão, corrente, potência e energia. Circuitos elétricos. Geradores e receptores, associação de geradores. Medidores elétricos. Representação gráfica de circuitos: símbolos convencionais. Potência e consumo de energia em dispositivos elétricos. Ímãs permanentes. Linhas de campo magnético. Força magnética. Campo magnético terrestre e bússola. Classificação das substâncias magnéticas. Campo magnético: conceito e aplicações. Campo magnético gerado por corrente elétrica em condutores retilíneos e espirais. Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère. Eletroímã. Força magnética sobre cargas elétricas e condutores percorridos por corrente elétrica. Indução eletromagnética. Lei de Faraday. Lei de Lenz. Transformadores.	148
20. OSCILAÇÕES, ONDAS, ÓPTICA: Pulsos e ondas. Período, frequência e ciclo. Ondas periódicas: conceito, natureza e tipos. Propagação: relação entre velocidade, frequência e comprimento de onda. Ondas em diferentes meios de propagação. Feixes e frentes de ondas. Fenômenos ondulatórios; reflexão, refração, difração, polarização e interferência, princípio da superposição, princípio de Huygens. Movimento harmônico simples (M.H.S.). Ondas sonoras, propriedades, propagação e qualidades do som, tubos sonoros, efeito Doppler.	192
21. Princípios da óptica geométrica, tipos de fontes e meios de propagação. Sombra e penumbra. Reflexão: conceito, leis e espelhos planos e esféricos. Refração: conceito, leis, lâminas, prismas e lentes. Formação de imagens. Instrumentos ópticos simples. Olho humano (principais defeitos da visão).	197
22. CALOR E FENÔMENOS TÉRMICOS: Calor e temperatura. Escalas termométricas. Transferência de calor e equilíbrio térmico. Capacidade calorífica e calor específico. Condução do calor. Dilatação térmica. Mudanças de estado físico e calor latente de transformação. Comportamento de gases ideais (equação de Clapeyron). Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot. Leis da Termodinâmica.	211
23. MATÉRIA E RADIAÇÃO: Modelos atômicos e as propriedades dos materiais (térmicas, elétricas, magnéticas, etc.) Espectro eletromagnético (das ondas de rádio aos raios γ) e suas tecnologias (radar, rádio, forno de micro-ondas, tomografia, etc.). Radiações e meios materiais (fotocélulas, emissão e transmissão de luz, telas de monitores, radiografias). Potências de ondas eletromagnéticas. Natureza corpuscular das ondas eletromagnéticas. Transformações nucleares e radioatividades.	223

Por isso

$$m \approx \frac{m_0}{1 - \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2}}$$

Multiplicando o numerador e o denominador por $1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2}$ e desprezando de novo o membro $\frac{1}{4} \frac{v^4}{c^4}$, obtemos a seguinte fórmula aproximada:

$$m \approx m_0 + \frac{1}{2} m_0 \frac{v^2}{c^2}$$

Daqui resulta que a variação da massa do corpo $\Delta m = m - m_0$, quando aumenta a sua energia cinética em

$$\Delta W_k = \frac{1}{2} m_0 v^2$$

exprime-se assim

$$\Delta m = \frac{\Delta W_k}{c^2}$$

Isto significa que o incremento da massa do corpo quando aumenta a sua velocidade, é igual à energia cinética que lhe é transmitida, dividida pelo quadrado da velocidade da luz.

A fórmula de Einstein. Na teoria da relatividade, este resultado é amplamente generalizado. Com o auxílio desta teoria, Einstein estabeleceu a relação geral entre a energia e a massa, que é dada por uma fórmula muito simples:

$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (9)$$

A energia dum corpo ou dum sistema de corpos é igual à massa multiplicada pelo quadrado da velocidade da luz. Em toda a física só se encontram duas ou três fórmulas universais tão simples como esta que relacionam as grandezas físicas fundamentais.

Se a energia do sistema varia, então varia também a sua massa:

$$\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2} \quad (10)$$

Visto que o coeficiente $1/c^2$ é muito pequeno, para que se note a variação da massa é necessário que haja grandes mudanças de energia. Quando se dão reações químicas ou quando se aquece um corpo em condições habituais, a variação da energia é tão pequena que variação correspondente da massa não pode ser verificada experimentalmente. Uma chaleira quente tem a massa maior do que uma fria; mas nem com o auxílio de balanças muito sensíveis seria possível medir a diferença. Só quando se transforma o núcleo atômico e as partículas elementares é que a variação de energia é tão grande que a alteração da massa nessa altura já pode ser verificada.

Quando explode uma bomba de hidrogênio liberta-se uma grande quantidade de energia - certa de 1017 J. Esta energia é superior à produção de energia elétrica em toda a Terra durante vários dias. A energia é transportada com a radiação. A radiação, além da energia, tem massa, que é aproximadamente igual a 0,1% da massa dos materiais iniciais.

Energia de repouso. Quando a velocidade do movimento de um corpo é reduzida ($v \ll c$), então pode escrever-se sob a forma:

$$E \approx m_0 c^2 + \frac{m_0 v^2}{2} \quad (11)$$

Neste caso, o segundo termo é a energia cinética habitual do corpo. Maior interesse desperta o primeiro membro: ele define a energia do corpo quando a velocidade é igual a zero e a chamada energia de repouso E_0 :

$$E_0 = m_0 c^2 \quad (12)$$

Este resultado merece atenção. Qualquer corpo, pelo simples fato de existir, tem uma energia que é proporcional à massa de repouso m_0 .

Quando se transformam partículas elementares com massa de repouso diferente de zero, em partículas com $m_0 = 0$, a energia de repouso das primeiras é transmitida às segundas totalmente sob a forma de energia cinética.

Este fato é a demonstração experimental mais evidente da existência de energia de repouso.

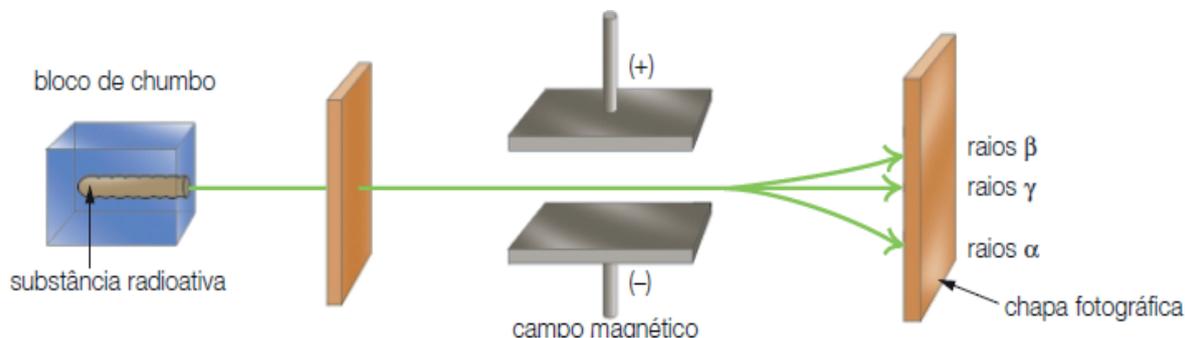
Massa Relativística¹⁰

Quando aplicamos em um corpo uma força de intensidade F , fazemos com que ele adquira velocidade, ou melhor, podemos aumentar sua velocidade de forma indefinida. Agora, se um corpo atingisse a velocidade da luz no vácuo, a força não mais seria capaz de acelerá-lo, pelo fato de ter sido atingida a velocidade limite, isto levando em conta a Teoria da Relatividade.

¹⁰<https://bit.ly/2OOY7EP>

Em 1897, Marie Sklodowska Curie (1867-1934) demonstrou que a intensidade da radiação é proporcional à quantidade de urânio na amostra e concluiu que a radioatividade é um fenômeno atômico.

Nesse mesmo ano, Ernest Rutherford criou uma aparelhagem para estudar a ação de um campo eletromagnético sobre as radiações:



O esquema mostra o comportamento das radiações α , β e γ em um campo eletromagnético.

Rutherford concluiu que, como os raios alfa (α) e beta (β) sofrem desvio no campo magnético, logo devem apresentar carga elétrica, ao passo que os raios gama (γ) não devem apresentar carga. Os raios β são atraídos pela placa positiva; devem, portanto, ter carga negativa. Com o mesmo raciocínio pode-se deduzir que os raios α têm carga positiva.

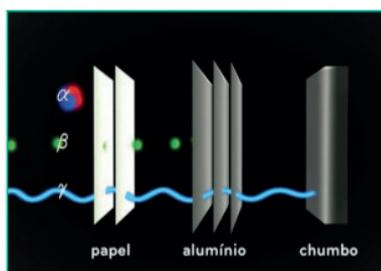
Os tipos de radiação que um elemento pode emanar são divididos, primeiramente, em duas formas: partículas ou ondas. Partículas possuem massa e ondas são apenas energia. Isso é devido aos elementos que compõem esses tipos de radiação. Na categoria das partículas, duas são as mais comuns: alfa e beta.

Partículas α (alfa): são partículas formadas por 2 prótons e 2 nêutrons – a mesma composição do Hélio – que são liberadas por elementos radioativos para fora de seu núcleo. Quando um átomo libera 2 prótons, muda seu número atômico e transforma-se em um novo elemento, além de diminuir sua massa atômica em 4. Esse processo irá se repetir até que o núcleo do átomo esteja suficientemente estável, transformando-se em um elemento que não é radioativo

Partículas β (beta): são elétrons disparados para fora do átomo, em forma de radiação, quando um próton se transforma em nêutron ou vice-versa. Com a conversão de um próton em nêutron há a mudança do seu número atômico e, conseqüentemente, a transformação em outro elemento menos radiativo. Quando o núcleo possui menos nêutrons do que deveria para ser estável, pode transformá-lo em um próton ou mudar a relação n/p e diminuir a instabilidade nuclear até alcançar um elemento não radioativo. Um átomo instável irá liberar partículas alfa ou beta como radiação, mas isso não é a única coisa emitida por um elemento radioativo. Em qualquer um dos casos será emitido um terceiro tipo de radiação.

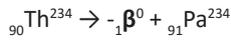
Raios γ (gama): este tipo de radiação não possui massa, é uma onda eletromagnética, como muitos outros tipos de radiação, e é resultante do decaimento radioativo (liberação de partículas alfa ou beta). Em outras palavras, quando um átomo dispara uma partícula alfa ou beta, ainda continua instável, pois a emissão da partícula não foi suficiente para estabilizar o átomo. Esta instabilidade é reduzida pela emissão de raios gama, ou seja, energia pura.

As partículas alfa, como são formadas por um agrupamento de partículas, têm uma dimensão maior impedindo que ela atravesse mesmo materiais finos. As partículas beta conseguem atravessar materiais como o papel, mas são detidas pelo alumínio. E apenas as partículas gama conseguem atravessar boa parte dos materiais, mas não aqueles muito densos como o chumbo, por exemplo.



2ª Lei: Soddy, Fajans, Russel

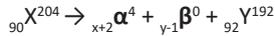
Quando um átomo emite uma partícula β, o seu número atômico aumenta de 1 unidade e o seu número de massa permanece inalterado.



Exemplo:

Dada a equação: ${}_{90}\text{X}^{204} \rightarrow {}_x\alpha + {}_y\beta + {}_{92}\text{Y}^{192}$
 Determinar x e y

Resolução:



Montamos duas equações:

a) uma para os índices superiores:

$$204 = 4x + 0y + 192$$

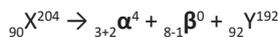
$$x = 3$$

b) uma para os índices inferiores:

$$90 = 2x + (-1)y + 92$$

$$90 = 2(3) - 1y + 92$$

$$y = 8$$



Isso acontece com todo elemento radioativo que emite uma partícula alfa, pois, conforme mostrado no texto emissão alfa (α), essa partícula é constituída por dois prótons e dois nêutrons — de forma semelhante ao que ocorre com o núcleo de um átomo de hélio — e é representada por ${}_2\alpha^4$.

Decaimento e Meia-Vida

Radioatividade — É a propriedade que os núcleos atômicos instáveis possuem de emitir partículas e radiações eletromagnéticas para se transformarem em núcleos mais estáveis. Para este fenômeno, damos o nome de reação de desintegração radioativa, reação de transmutação ou reação de decaimento.

A reação só acaba com a formação de átomos estáveis.

Exemplos:

U^{238} sofre decaimento até se transformar em Pb^{206} .

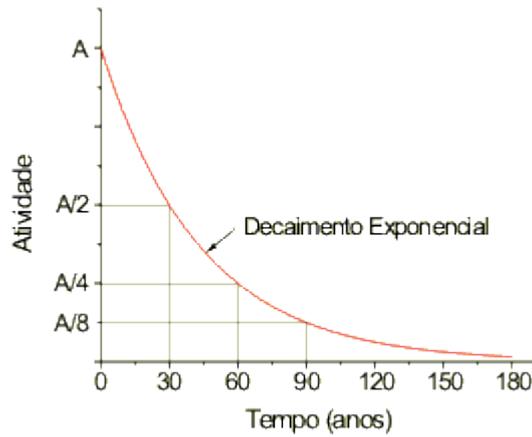
O tempo que os elementos radioativos levam para ficarem estáveis, varia muito.

Meia-Vida — É o tempo necessário para a metade dos isótopos de uma amostra se desintegram.

Um conjunto de átomos radioativos pode estar se desintegrando neste instante. Outro átomo pode se desintegrar daqui há uma hora. Outro, pode desintegrar daqui há três meses.

O U^{235} é o elemento com meia-vida mais longa. Tem cerca de $7,04 \cdot 10^8$ anos.

Exemplo de um gráfico de Meia-vida: Atividade x Tempo



Exemplo de decaimento do bismuto- 210

Meia vida é a estimativa de tempo em que metade da massa de um isótopo haverá decaído. Um exemplo é a própria técnica de datação por Carbono 14. Reforce que a meia vida do isótopo radioativo do Carbono, cuja massa é 14, é de cerca de 5700 anos. Isso quer dizer que a concentração de Carbono 14, após 5700 anos, cai pela metade. Se esperarmos mais 5700 anos, haverá apenas 1/4 de Carbono 14, e assim sucessivamente. O tempo de meia vida depende diretamente do quão instável é o elemento e as variações são muito acentuadas, tendo elemento cuja meia vida pode ser de alguns minutos (isótopo iodo-131) e elemento cuja meia vida pode ser de até milhões de anos (Urânio 238). É importante enfatizar que meia vida não é a metade do tempo que o elemento radioativo leva para decair e desintegrar-se. O nome deste fenômeno é vida-média, este sim determina o tempo necessário para a transmutação do elemento radioativo.

Efeitos da Radioatividade Nos Organismos

Os efeitos da radioatividade no ser humano dependem da quantidade acumulada no organismo e do tipo de radiação. A radioatividade é inofensiva para a vida humana em pequenas doses, mas, se a dose for excessiva, pode provocar lesões no sistema nervoso, no aparelho gastrointestinal, na medula óssea, etc., Muitas vezes pode levar a morte (em poucos dias ou num espaço de dez a quarenta anos, através de leucemia ou outro tipo de câncer).

Estar em contato com a radiação é algo sutil e impossível de ser percebido imediatamente, já que no momento do impacto não ocorre dor ou lesão visível.

A radiação ataca as células do corpo, fazendo com que os átomos que compõem as células sofram alterações em sua estrutura. As ligações químicas podem ser alteradas, afetando o funcionamento das células. Isso provoca, com o tempo, consequências biológicas no funcionamento do organismo como um todo; algumas consequências podem ser percebidas a curto prazo, outras a longo prazo. Às vezes vão apresentar problemas somente os descendentes (filhos, netos) da pessoa que sofreu alguma alteração genética induzida pela radioatividade.

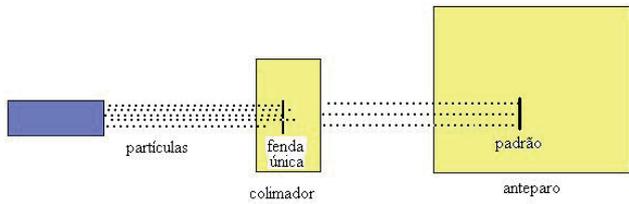


Figura 01: as partículas são colimadas por uma fenda e incidem no anteparo formando um padrão de interferência com uma franja apenas.

Quando a onda incide em um colimador com duas fendas observa-se um padrão de interferência com várias franjas. Isto ocorre devido ao fato de que há uma interferência construtiva quando a intensidade máxima da onda da luz emergente de uma fenda coincide com o máximo da onda emergente da outra fenda. Isso ocorre porque há uma diferença de caminho da luz emergente de cada fenda. O mesmo acontece com os mínimos e forma o padrão de interferência da figura 02.

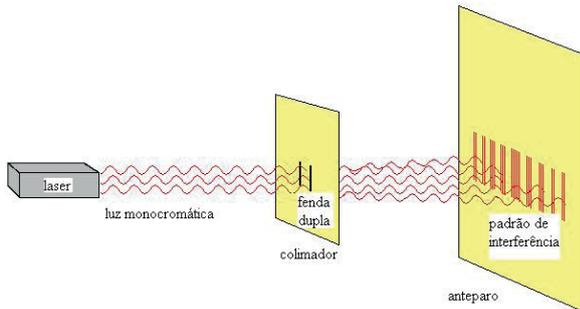


Figura 02: várias franjas de intensidade luminosa máxima no centro.

Quando a mesma experiência é realizada com partículas, o padrão deve ser formado apenas por duas raias de máxima intensidade. Mas não é isto que se observa se a mesma experiência for realizada com prótons, nêutrons ou elétrons. O que se observa é um padrão de interferência! É isto que intriga os físicos: a luz se comporta ora como onda, ora como partícula. E as partículas se comportam como onda em determinadas situações.

Fonte:

www.fisicaevestibular.com.br/www.mundoeducacao.bol.uol.com.br/www.brasilecola.uol.com.br/www.sofisica.com.br/www.exercicios.brasilecola.uol.com.br/www.todamateria.com.br/www.mundoeducacao.bol.uol.com.br/www.colegioweb.com.br/www.guiadoestudante.abril.com.br/www.infoescola.com/www.brasilecola.uol.com.br/www.alunosonline.uol.com.br/www.mesoatomic.com/www.alunosonline.uol.com.br/www.coladaweb.com/www.proenem.com.br/www.edisciplinas.usp.br

ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

É importante tomarmos consciência de como estamos imersos em ondas eletromagnéticas. Iniciando pelos Sol, a maior e mais importante fonte para os seres terrestres, cuja vida depende do calor e da luz recebidos através de ondas eletromagnéticas.

Além de outras, recebemos também: a radiação eletromagnética emitida, por átomos de hidrogênio neutro que povoam o espaço interestelar da nossa galáxia; as emissões na faixa de radiofrequências dos “quasares” (objetos ópticos que se encontram a enormes distâncias de nós, muito além de nossa galáxia, e que produzem enorme quantidade de energia); pulsos intensos de radiação dos “pulsares” (estrelas pequenas cuja densidade média é em torno de 10 trilhões de vezes a densidade média do Sol). As Ondas eletromagnéticas se originam do movimento acelerado de cargas elétricas, consistem de campos elétricos e campos magnéticos que vibram nos planos perpendiculares entre si e em relação à direção de propagação, todas têm, no vácuo, a mesma velocidade etc. Por possuir a mesma descrição física, as ondas eletromagnéticas diferem entre si apenas pelas frequências e correspondentes comprimentos da onda.

Essas frequências, porém, abrangem uma faixa enorme que denominamos espectro eletromagnético. A palavra espectro (do latim “spectrum”, que significa fantasma ou aparição) foi usada por Isaac Newton, no século XVII, para descrever a faixa de cores que apareceu quando, numa experiência, a luz do Sol atravessou um prisma de vidro em sua trajetória. Os nomes de vários tipos das ondas, que usamos frequentemente no nosso dia-dia, são dados em acordo com a faixa das frequências que as mesmas ocupam no espectro eletromagnético conforme a Figura 1 a seguir:

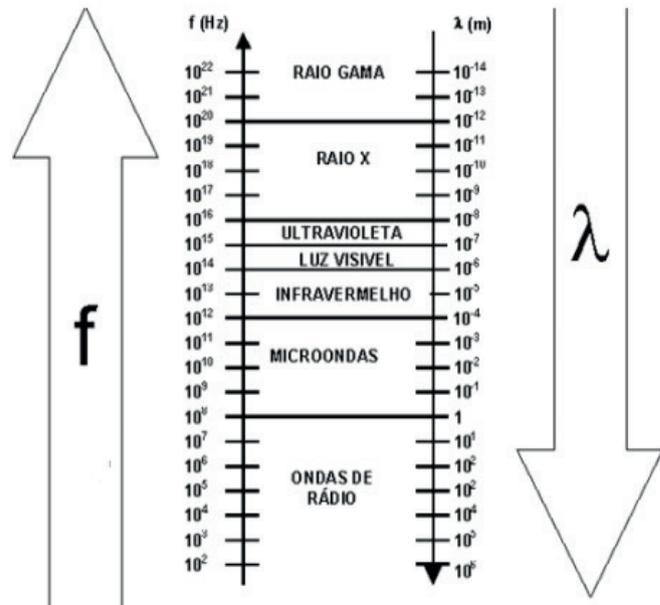


Figura1. Espectro eletromagnético apresentado na escala de frequência (esquerda) e dos comprimentos da onda (direita). Essas escalas são logarítmicas devido ao fato de que os intervalos são muito elevados. As divisões entre os vários tipos das ondas não são definidas precisamente, e devem ser consideradas como aproximadas. A energia das ondas eletromagnéticas é proporcional a sua frequência, i.e., cresce com aumento da frequência.

$$T = \frac{1}{f}$$

A radiação eletromagnética pode ser descrita por sua amplitude (brilho), comprimento de onda, frequência e período.

Quantização de Energia

De acordo com os físicos clássicos, a matéria seria composta de partículas que tinham massa e cuja posição no espaço poderia ser conhecida. Por outro lado, considerava-se que as ondas de luz tinham massa igual a zero, e que sua posição no espaço não poderia ser determinada.

Planck descobriu que a radiação eletromagnética emitida por corpos negros não poderia ser explicada pela física clássica, que considerava que a matéria poderia absorver ou emitir qualquer grandeza de radiação eletromagnética. Planck observou que, na verdade, a matéria absorvia ou emitia energia, apenas em múltiplos de números inteiros do valor hf , em que h é a constante de Planck, $6,626 \times 10^{-34}$ J.s e f é a frequência da luz absorvida ou emitida.

Pela equação $E=hf$, vemos como a frequência de uma onda de luz é proporcional à sua energia. No início do século XX, a descoberta de que a energia é quantizada levou à revelação de que a luz não é só uma onda, mas que ela também pode ser descrita como uma coleção de partículas chamadas de fótons. Os fótons carregam quantidades discretas de energia chamadas de quanta. Esta energia pode ser transferida para átomos e moléculas quando os fótons são absorvidos.

Agora que conhecemos algumas propriedades básicas das ondas, vamos ver os diferentes tipos de radiação eletromagnética.

Todas as ondas no espectro eletromagnético exibem a mesma natureza física. Entretanto, a origem de vários tipos das ondas não é a mesma. Ondas de rádio ou micro-ondas, por exemplo, são produzidas de maneira diferente do que as ondas luminosas ou de raios X. Abaixo estão descritas cada tipo de onda eletromagnética.

- Ondas de rádio

Estas ondas são caracterizadas pelo λ , que pode variar de alguns quilômetros até aproximadamente 0,3 m, que corresponde às frequências relativamente pequenas, até 108 Hz. As ondas de rádio são geradas por equipamentos eletrônicos (i.e. circuitos LC), e utilizadas principalmente no sistema de rádio e TV.

As ondas longas de rádio, que vão de 104 Hz a 107 Hz, têm comprimento de onda grande, o que permite que elas sejam refletidas pelas camadas ionizadas da atmosfera superior (ionosfera). Portanto, elas alcançam muito longe, seguindo a curvatura da Terra. Estas ondas, além disso, têm a capacidade de contornar obstáculos como árvores, 160 edifícios, de modo que é relativamente fácil captá-las num aparelho rádio receptor. As bandas FM são reservadas para ondas curtas de rádio, cuja frequência é acima de 107 Hz, que carregam o som da maior qualidade, mas não são refletidas pela ionosfera e, portanto, têm alcance muito mais curto do que as ondas longas.

- Micro-ondas

As micro-ondas são caracterizadas pelo λ , que varia de 0,3 m até 1 mm aproximadamente. Estas ondas possuem a faixa limite de frequências que podem ser produzidas por equipamentos e circuitos eletrônicos. Para produzir frequências mais altas, precisam ser usados osciladores moleculares e atômicos.

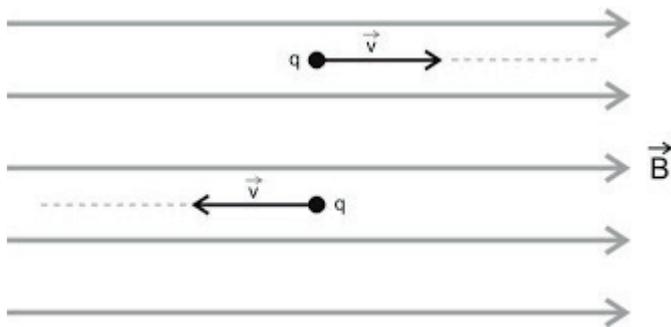
As micro-ondas são muito utilizadas em telecomunicações. As ligações de telefone e programas de TV recebidos "via satélite" de outros países são feitas com o emprego de micro-ondas. As micro-ondas também são utilizadas no funcionamento de um radar. Uma fonte emite uma radiação que atinge um objeto e volta para o ponto onde a onda foi emitida. De acordo com a direção em que a radiação volta pode ser descoberta a localização do objeto que refletiu a onda. Finalmente, uma utilização de micro-ondas bem comum é nos fornos de micro-ondas, onde se esquentam os alimentos.

- Ondas infravermelhas

Os comprimentos de onda λ das ondas infravermelhas abrangem um intervalo entre 1,00 mm até $7 \cdot 10^{-7}$ m (700 nm) aproximadamente (um nanômetro (1 nm) = 10^{-9} m). Essas ondas são produzidas pelos corpos (objetos) quentes e usualmente chamadas radiação térmica (calor). A origem das ondas infravermelhas são vibrações dos átomos e moléculas do corpo, cuja agitação depende da temperatura do corpo. Como os átomos e moléculas são compostos de partículas eletricamente carregadas (elétrons, núcleos), sua vibração inclui um movimento não uniforme de cargas, e, portanto, produz radiação eletromagnética.

- Luz visível

O olho humano tem condições de perceber somente frequências que vão de $4,3 \cdot 10^{14}$ Hz a $7 \cdot 10^{14}$ Hz (com λ entre 400 e 800 nm), preenchendo uma faixa bem estreita do espectro eletromagnético, indicada como luz visível. A luz visível é produzida ou pelos corpos muito quentes (fonte: vibração atômica), ou através das transições eletrônicas nos átomos que compõem o corpo. No último caso, a energia que o átomo adquiriu de alguma maneira não se gasta na agitação da sua vibração, mas para promover os seus elétrons para o estado

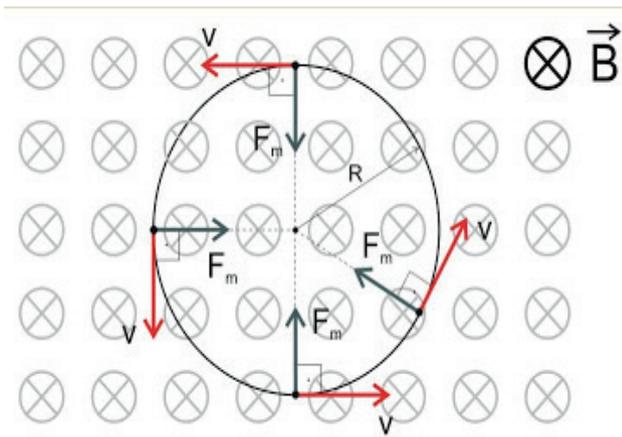


3. Partícula eletrizada lançada perpendicularmente às linhas de indução de um campo magnético uniforme (v perpendicular a B).

Neste caso, $\theta = 90^\circ$ e sendo $\text{sen } 90^\circ = 1$, resulta:

$$F_m = |q| \cdot v \cdot B$$

A força magnética é sempre perpendicular à velocidade v . Ela altera a direção da velocidade e não seu módulo. Sendo q , v e B constantes, concluímos que o módulo da força magnética F_m é constante. Logo, a partícula está sob ação de uma força de módulo constante e que em cada instante é perpendicular à velocidade.



Portanto, a partícula realiza movimento circular uniforme (MCU).

Cálculo do raio da trajetória

Seja m a massa da partícula e R o raio da trajetória. Observando que a força magnética é uma resultante centrípeta, vem:

$$F_m = F_{cp} \Rightarrow |q| \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{R} \Rightarrow$$

$$R = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B}$$

4. Partícula lançada obliquamente às linhas de indução. Neste caso, decompomos a velocidade de lançamento v nas componentes: v_1 (paralela a B) e v_2 (perpendicular a B). Devido a v_1 a partícula descreve MRU e devido a v_2 , MCU. A composição de um MRU com um MCU é um movimento denominado helicoidal. Ele é uniforme

As ondas de rádios, TVs, raios X, micro-ondas e, principalmente, a luz do sol são exemplos de ondas eletromagnéticas.

QUESTÕES

1 O motorista de uma empresa transportadora de produtos hospitalares deve viajar de São Paulo a Brasília para uma entrega de mercadorias. Sabendo que irá percorrer aproximadamente 1.100 km, ele estimou, para controlar as despesas com a viagem, o consumo de gasolina do seu veículo em 10 km/L. Para efeito de cálculos, considerou que esse consumo é constante.

Considerando essas informações, julgue os itens que se seguem.

De acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI), o símbolo da unidade de comprimento metro é m, no entanto o INMETRO adota para essa unidade a representação mts, como se observa em muitas placas de trânsito nas estradas brasileiras.

- () CERTO
- () ERRADO

2. A grandeza de base temperatura termodinâmica, conforme o Sistema Internacional de Unidades (SI), tem como unidade de base correspondente:

- (A) Kelvin.
- (B) Grau Celsius.
- (C) Grau Fahrenheit.
- (D) Rankine.
- (E) Grau Newton.