

Currículo
em **Ação**

VOLUME 1

LIVRO DO ESTUDANTE

2ª edição



Física

Biologia

Química

1^a
série



discord.gg/platformdestroyer

Programa de Enfrentamento à Violência contra Meninas e Mulheres da Rede Estadual de São Paulo

NÃO SE ESQUEÇA!

Buscamos uma escola cada vez mais acolhedora para todas as pessoas. Caso você vivencie ou tenha conhecimento sobre um caso de violência, denuncie.

Onde denunciar?

- Você pode denunciar, sem sair de casa, fazendo um Boletim de Ocorrência na internet, no site: www.delegaciaeletronica.policiacivil.sp.gov.br.
- Ligue 180: você pode ligar nesse número – é gratuito e anônimo – para denunciar um caso de violência contra mulher e pedir orientações sobre onde buscar ajuda.
- Acesse o Portal SP Por Todas: www.spportodas.sp.gov.br.
- Ligue 190: esse é o número da Polícia Militar. Caso você ou alguém esteja em perigo, ligue imediatamente para esse número e informe o endereço onde a vítima se encontra.
- Disque 100: nesse número você pode denunciar e pedir ajuda em casos de violência contra crianças e adolescentes, é gratuito, funciona 24 horas por dia e a denúncia pode ser anônima.



VOLUME 1

LIVRO DO ESTUDANTE

2ª edição

Física
Biologia
Química



Nome: _____





GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador

Tarcísio Gomes de Freitas

Secretário da Educação

Renato Feder

Secretário Executivo

Vinicius Mendonça Neiva

Chefe de Gabinete

Juliana Velho

Subsecretário da Subsecretaria Pedagógica

Daniel Barros

Subsecretário da Subsecretaria de Gestão Corporativa

Sergio Sobral de Oliveira Neto

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação

Fabricio Moura Moreira



Apresentação

É com grande satisfação que a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo apresenta sua nova coleção de materiais didáticos, que alia o melhor do mundo digital com a facilidade dos livros impressos.

Desenvolvida com o objetivo de proporcionar uma educação de qualidade, essa coleção foi cuidadosamente elaborada para atender às demandas do ensino contemporâneo. Além de conteúdos atualizados, alinhados à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e ao Currículo Paulista, este livro oferece uma abordagem prática e interativa, incentivando o protagonismo dos estudantes e apoiando os professores com ferramentas que tornam o processo de ensino-aprendizagem cada vez mais eficaz.



Conheça seu livro

Este livro foi criado para apoiar seus estudos, tanto em sala de aula quanto de forma autônoma. Totalmente integrado ao material digital, ele oferece um resumo dos principais conceitos abordados, atividades para praticar o que foi aprendido e exercícios para aprofundar seus conhecimentos.

Abertura das aulas

Número da aula Título da aula

Resumo

Sistematiza os principais conceitos abordados na aula, garantindo que você fixe o que aprendeu e construa uma visão clara e estruturada do conteúdo.

Esse selo estará na seção "Resumo" quando houver itens correspondentes à aula no "Caderno de Exercícios"

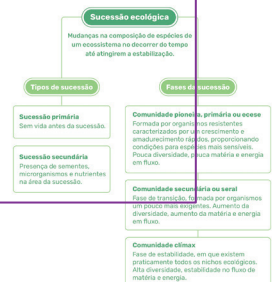
AULA
3

FLUXO DE MATÉRIA E ENERGIA: SUCESSÃO ECOLÓGICA

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Fluxo de matéria e energia

Para compreender os estágios de recuperação de um ecossistema que sofreu algum impacto, é necessário conhecer o conceito de sucessão ecológica, seus tipos, suas etapas de sucessão ecológica, ao mesmo tempo em que se compara a quantidade de matéria e energia em cada etapa dessa recuperação. Veja abaixo termos importantes:



78

Exercícios resolvidos

1) (PAVE 2017-2 - Adaptada) A professora de Física, verificando em sala de aula que todos os seus alunos se encontram sentados, passou a fazer algumas afirmações para que eles refletissem e recordassem alguns conceitos sobre movimentos. Das afirmações a seguir formuladas pela professora, a única que está correta é:

- a) Joana (professora), que não parou de andar pela sala, o referencial em relação ao qual eu estou em repouso seria o colar que estou usando no pescoço.
- b) Joana (aluna da sala) está em repouso em relação aos demais colegas, mas todos nós estamos em movimento em relação à Terra.
- c) como não há repouso absoluto, nenhum de nós está em repouso, em relação a nenhum referencial.
- d) o Sol está em repouso em relação a qualquer referencial.
- e) duas moscas voando lado a lado com a mesma velocidade estão em movimento em relação uma à outra.

- a) Correta. Movimento e repouso são conceitos relativos, definidos sempre em relação a um referencial. A professora está em movimento em relação ao chão e aos alunos, mas em repouso em relação ao colar, pois este acompanha exatamente o seu movimento, mantendo velocidade relativa nula.
- b) Incorreta. Sentados, os alunos estão em repouso em relação à Terra (considerando o solo da sala como referencial). Estão em movimento apenas se tomarmos como referencial o Sol ou outro corpo externo ao planeta.
- c) Incorreta. A inexistência de repouso absoluto não impede que haja repouso relativo. Um corpo pode estar em repouso em relação a um referencial específico, mesmo que esteja em movimento em relação a outro.
- d) Incorreta. O Sol não está em repouso em relação a qualquer referencial, ele se move, por exemplo, em relação ao centro da galáxia e a outras estrelas.
- e) Incorreta. Se duas moscas voam lado a lado com a mesma velocidade vetorial, sua velocidade relativa é zero. Assim, estão em repouso uma em relação à outra.

2) (CPS 2010) Considere que Roberto, em suas caminhadas de 2000 m para manter o seu condicionamento físico, desenvolva uma velocidade média de 5 km/h.

11

AULA 1

Numeração lateral

Número das aulas nas laterais, para localização rápida ao longo do livro.

Exercícios resolvidos

Apresenta a resolução detalhada de exercícios, passo a passo, para que você compreenda o processo e desenvolva suas habilidades de forma mais sólida.



Na prática

Atividade 1

Representação das moléculas segundo Dalton

Objetivo:

Compreender e aplicar os conceitos do modelo atômico de Dalton. Explorar a formação de compostos químicos e a evolução das ideias sobre a estrutura atômica.

Materiais necessários:

- massinha de modelar ou bolinhas de papel colorido;
- fita adesiva larga transparente.

Instruções:

- cada grupo (constituído de até quatro estudantes) construirá as moléculas utilizando massinha de modelar ou bolinhas de papel colorido, conforme solicitado na atividade;
- registrar no Livro do Estudante;
- para a fixação das moléculas no papel, pode-se utilizar a fita adesiva;
- compartilhar as respostas com os demais grupos.

Escolha as cores dos elementos químicos (legenda) e complete a tabela.

Elemento químico	Legenda
Oxigênio (O)	
Hidrogênio (H)	
Carbono (C)	
Nitrogênio (N)	
Cloro (Cl)	
Enxofre (S)	
Sódio (Na)	

117

Na prática

Oferece atividades que permitem aplicar e consolidar os conhecimentos adquiridos na aula, ajudando a transformar o que você aprendeu em habilidades concretas.

Na prática

Representação das moléculas segundo Dalton

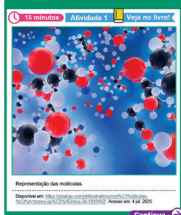
Objetivo:

Compreender e aplicar os conceitos do modelo atômico de Dalton. Explorar a formação de compostos químicos e a evolução das ideias sobre a estrutura atômica.

Materiais necessários:

- Massinha de modelar ou bolinhas de papel colorido;
- Fita adesiva larga transparente.

TODO MUNDO ESCRIVE



Material digital

Sempre que uma atividade do material digital apresentar a indicação "Veja no livro!", significa que ela estará aqui para sua resolução.

Atividade 1



Veja no livro!

Referências às atividades a serem realizadas no livro.

Cadernos de Exercícios

Apresenta questões de avaliações externas para que você possa se desafiar, testar seu entendimento e se preparar ainda melhor para futuras provas.

Fluxo de matéria e energia

Aula 2

Observe a imagem que representa a transferência de energia em um ecossistema terrestre.



Com base na pirâmide ecológica de energia apresentada e em seus conhecimentos sobre os fluxos de matéria e energia em ecossistemas, assinale a alternativa correta.

- A energia disponível aumenta à medida que sobe na cadeia alimentar, favorecendo os consumidores do topo.
- As pirâmides de energia são sempre invertidas, pois os produtores dispõem de menos energia do que os consumidores primários.

- A diminuição da energia disponível nos níveis superiores é explicada pela perda de energia em forma de calor e processos metabólicos.
- Os consumidores terciários (póvil 3) armazenam mais energia que os consumidores secundários (póvil 2), pois predam mais indivíduos.
- O número de indivíduos sempre é menor nos produtores do que nos consumidores, independentemente do ecossistema.

Aula 3

Observe 2019) No quadro estão apresentadas informações sobre duas estratégias de sobrevivência que podem ser adotadas por algumas espécies de seres vivos.

	Estratégia 1	Estratégia 2
Local	Deserto	Temperado
Presença de água	Muito escassa	Abundante
Temperatura	Alta	Baixa
Presença de luz	Alta	Baixa
Presença de vento	Alta	Baixa
Presença de umidade	Baixa	Alta
Presença de nutrientes	Baixa	Alta
Presença de oxigênio	Baixa	Alta
Presença de carbono	Baixa	Alta

Na recuperação de uma área desmatada, é necessário ser considerado o conhecimento sobre as espécies que se formam se desdram em áreas de preservação.

- Estratégia 1, pois essas espécies produzem descendentes pequenos, o que diminui a competição com outras espécies.
- Estratégia 2, pois essas espécies têm uma longa duração da vida, o que favorece a produção de muitos descendentes.
- Estratégia 1, pois essas espécies apresentam um elevado potencial biótico, o que facilita a rápida recolonização da área desmatada.
- Estratégia 2, pois essas espécies são adaptadas a habitats mais estáveis, o que corresponde ao ambiente de uma área desmatada.
- Estratégia 2, pois essas espécies apresentam um tamanho populacional constante, o que propicia uma reconstrução mais estável da área desmatada.

Aula 4

Leia o trecho e responda.

No horizonte, a terra fechada revela o silêncio de matas sem chuva. Entre as pedras, murchas e a vegetação se guardam-se como sentinela da resistência. Ao longe, um pequeno relâmpago de

capim procura alimento entre arbustos espinhosos e fufas murchas. O vento quente traa o cheiro de terra seca, e as poeiras ruem que se formam se desdram em áreas de preservação.

- Considerando as informações apresentadas e o conhecimento sobre biomas brasileiros, assinale a alternativa que identifica corretamente o bioma, o clima predominante e a principal adaptação da vegetação.
- Cerrado - Tropical sazonal - Folhas largas e caducifólias no inverno.
- Catinga - Semiárido - Plantas xeromorfas com redução da perda de água.
- Pantanal - Tropical úmido - Vegetação higrófila adaptada a alagamentos.
- Pampa - Subtropical - Gramíneas robustas com alto potencial forrageiro.
- Mata Atlântica - Tropical úmido - Vegetação densa e onívoras.

174

175



discord.gg/platformdestroyer

Sumário

FÍSICA

Aula 1	Movimento e repouso: tudo é uma questão de referencial	10
Aula 2	A simplicidade da função horária do MRU.....	13
Aula 3	Movimento uniforme: do cálculo à interpretação.....	17
Aula 4	Equações do MRUV: além da velocidade constante	22
Aula 5	MRUV: da teoria à prática de resolução de problemas.....	28
Aula 6	Movimentos verticais: governados pela gravidade	32
Aula 7	Movimentos verticais: da queda ao lançamento.....	36
Aula 8	Lançamentos no plano: além da trajetória retilínea.....	40
Aula 9	Movimento circular uniforme: entre rotações e transmissões	46
Aula 10	Movimento circular uniforme: hora de resolver problemas.....	51
Aula 11	Força e suas medidas: entendendo grandezas escalares e vetoriais.....	55
Aula 12	Operações com vetores na física.....	58
Aula 13	Inércia: de Aristóteles a Newton	63
Aula 14	Movimento sem esforço? Resolvendo problemas sobre inércia.....	67

BIOLOGIA

Aula 1	Fluxo de energia: cadeias e teias alimentares	72
Aula 2	Fluxo de energia: níveis tróficos	75
Aula 3	Fluxo de matéria e energia: sucessão ecológica	78
Aula 4	Biomassas terrestres brasileiros.....	80
Aula 5	Metabolismo energético: fotossíntese.....	84
Aula 6	Metabolismo energético: respiração celular.....	86
Aula 7	Situações do cotidiano relacionadas à respiração celular.....	90
Aula 8	Fotossíntese e respiração celular	92
Aula 9	Ameaças ao equilíbrio do ecossistema.....	94



Aula 10	Ações antrópicas que afetam os ecossistemas brasileiros	96
Aula 11	Soluções para situações de ameaças ao equilíbrio do ecossistema	99
Aula 12	Energia limpa e sustentável.....	103
Aula 13	Ecologia	107
Aula 14	O jogo dos quatis: aplicando conceitos da ecologia	110

QUÍMICA

Aula 1	Do que são feitas as coisas?	116
Aula 2	Para que servem os modelos?	119
Aula 3	Descobertas sobre a constituição da matéria	122
Aula 4	Partículas atômicas	126
Aula 5	Modelo de Bohr e modelos atuais.....	129
Aula 6	Distribuição eletrônica	134
Aula 7	Elementos e substâncias que constituem o sistema solar.....	137
Aula 8	A descoberta do fósforo e a organização dos elementos	141
Aula 9	Radioisótopos	144
Aula 10	A formação do universo e os elementos químicos.....	147
Aula 11	A tabela periódica	150
Aula 12	Como os átomos formam as substâncias?	154
Aula 13	Produção de sal e as ligações iônicas.....	157
Aula 14	Molécula essencial à vida e as ligações covalentes	161
Caderno de Exercícios		165
	Física	165
	Biologia.....	173
	Química	183
Anexos		191



FÍSICA



AULA

1

MOVIMENTO E REPOUSO: TUDO É UMA QUESTÃO DE REFERENCIAL

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Cinemática

Referencial é um objeto ou ponto no espaço de onde se analisa a posição e o movimento de outros corpos. Para quantificar a posição e movimento, fixamos sobre o referencial um sistema de coordenadas.

A **posição S** de um corpo pode ser entendida como um número que indica onde ele está em um eixo usado como referência, em relação à origem desse eixo.

Se a posição de um corpo **varia** ao longo do tempo em relação a um referencial, dizemos que ele está em **movimento** em relação a este referencial.

Se a posição de um corpo **não varia** ao longo do tempo em relação a um referencial, dizemos que ele está em **repouso** em relação a este referencial.

Trajatória é o conjunto das posições ocupadas por um corpo em movimento ao longo do tempo. Assim como os conceitos de movimento e repouso, a trajetória observada depende do referencial considerado.

O **deslocamento escalar** (ΔS) de um corpo em movimento é definido como a variação da sua posição durante o movimento:

$$\Delta S = S - S_0$$

A velocidade escalar média é definida como a razão entre o deslocamento escalar (ΔS) e o intervalo de tempo correspondente ($\Delta t = t - t_0$). Matematicamente, a velocidade escalar média é definida por:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Exercícios resolvidos

- 1 (PAVE 2017-2 - Adaptada)** A professora de Física, verificando em sala de aula que todos os seus alunos se encontram sentados, passou a fazer algumas afirmações para que eles refletissem e recordassem alguns conceitos sobre movimentos. Das afirmações a seguir formuladas pela professora, a única que está correta é:
- a)** para mim (professora), que não paro de andar pela sala, o referencial em relação ao qual eu estou em repouso seria o colar que estou usando no pescoço.
 - b)** Joana (aluna da sala) está em repouso em relação aos demais colegas, mas todos nós estamos em movimento em relação à Terra.
 - c)** como não há repouso absoluto, nenhum de nós está em repouso, em relação a nenhum referencial.
 - d)** o Sol está em repouso em relação a qualquer referencial.
 - e)** duas moscas voando lado a lado com a mesma velocidade estão em movimento em relação uma à outra.

- a)** Correta. Movimento e repouso são conceitos relativos, definidos sempre em relação a um referencial. A professora está em movimento em relação ao chão e aos alunos, mas em repouso em relação ao colar, pois este acompanha exatamente o seu movimento, mantendo velocidade relativa nula.
- b)** Incorreta. Sentados, os alunos estão em repouso em relação à Terra (considerando o solo da sala como referencial). Estão em movimento apenas se tomarmos como referencial o Sol ou outro corpo externo ao planeta.
- c)** Incorreta. A inexistência de repouso absoluto não impede que haja repouso relativo. Um corpo pode estar em repouso em relação a um referencial específico, mesmo que esteja em movimento em relação a outro.
- d)** Incorreta. O Sol não está em repouso em relação a qualquer referencial; ele se move, por exemplo, em relação ao centro da galáxia e a outras estrelas.
- e)** Incorreta. Se duas moscas voam lado a lado com a mesma velocidade vetorial, sua velocidade relativa é zero. Assim, estão em repouso uma em relação à outra.

- 2 (CPS 2010)** Considere que Roberto, em suas caminhadas de 2000 m para manter o seu condicionamento físico, desenvolva uma velocidade média de 5 km/h.

O tempo gasto para percorrer esta distância é de:

a) 12 min.

b) 20 min.

(c) 24 min.

d) 36 min.

e) 40 min.

Para resolver, primeiro convertamos a distância para quilômetros: 2000 m equivalem a 2 km. Em seguida, aplicamos a expressão da velocidade escalar média:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Isolando o tempo: $\Delta t = \frac{\Delta S}{v_m}$

Substituindo os valores: $\Delta t = \frac{2}{5} \rightarrow \Delta t = 0,4 \text{ h}$

Como uma hora tem 60 minutos, multiplicamos:

$$60 \times 0,4 = 24 \text{ minutos}$$

Portanto, Roberto leva 24 minutos para percorrer a distância de 2 km com velocidade de 5 km/h.

Na prática

O enunciado informa que o trajeto foi de 300 km e que levou 2,5 h para ser concluído. Logo, $\Delta S = 300 \text{ km}$ e $\Delta t = 2,5 \text{ h}$. Calculando a velocidade escalar média do veículo, obtemos:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$v_m = \frac{300}{2,5} = 120 \text{ km/h}$$

Sendo assim, o motorista será multado, pois a velocidade média do carro foi de 120 km/h.

Atividade 1

(UEA 2024) Um motorista faz uma viagem de carro por uma rodovia cuja velocidade máxima permitida é de 110 km/h. Durante a viagem, o motorista repara que o velocímetro de seu carro está quebrado, o que impede que a velocidade do automóvel seja monitorada ao longo do percurso. Ao chegar a seu destino, o motorista percebe que levou 2,5 horas para fazer a viagem. Sabendo que o caminho percorrido foi de 300 km e que a rodovia possui monitoramento de velocidade por toda sua extensão, o motorista:

- a)** receberá multa, pois a velocidade média do carro foi de 120 km/h.
- b)** receberá multa, pois a velocidade média do carro foi de 130 km/h.
- c)** não receberá multa, pois a velocidade média do carro foi de 110 km/h.
- d)** receberá multa, pois a velocidade média do carro foi de 150 km/h.
- e)** não receberá multa, pois a velocidade média do carro foi de 90 km/h.

AULA

2

A SIMPLICIDADE DA FUNÇÃO HORÁRIA DO MRU

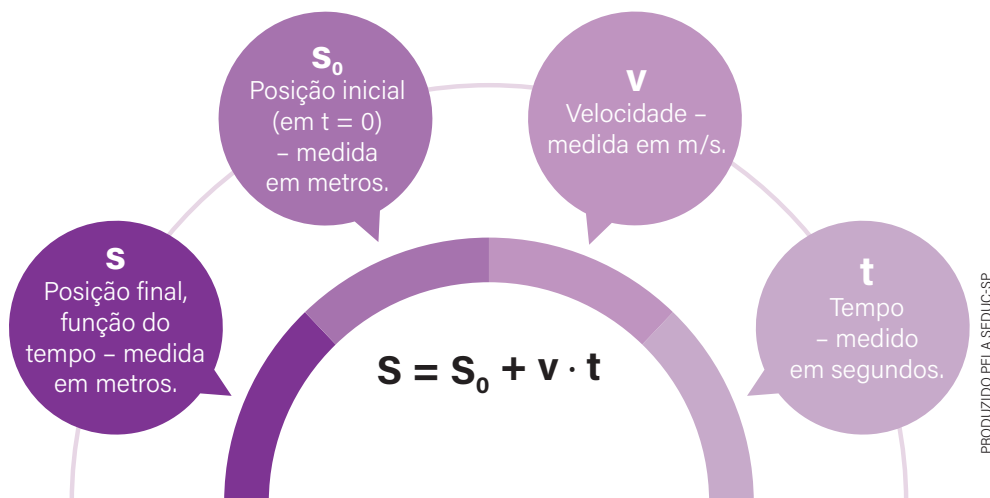
Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Cinemática

Movimento retilíneo uniforme (MRU)

- Movimento em linha reta e com velocidade constante e não nula.
- Um móvel em MRU percorre **distâncias iguais** em **intervalos de tempos iguais**.

Função horária das posições do MRU



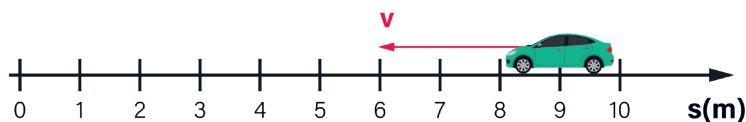
Movimento progressivo: movimento no sentido positivo da trajetória.

Movimento progressivo

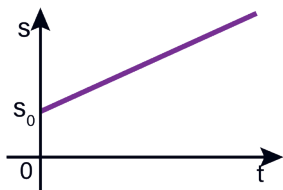


Movimento retrógrado: movimento no sentido negativo da trajetória.

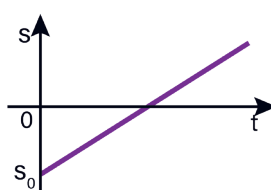
Movimento retrógrado



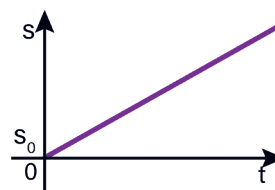
Gráficos $S \times t$:



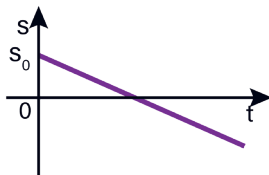
$$S_0 > 0; v > 0.$$



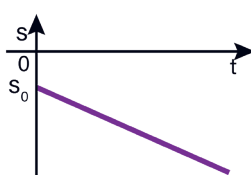
$$S_0 < 0; v > 0.$$



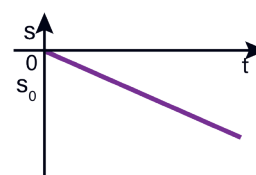
$$S_0 = 0; v > 0.$$



$$S_0 > 0; v < 0.$$

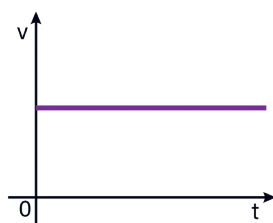


$$S_0 < 0; v < 0.$$

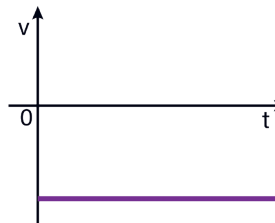


$$S_0 = 0; v < 0.$$

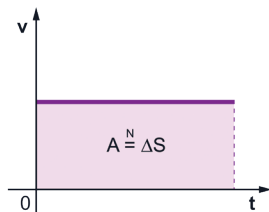
Gráficos $v \times t$:



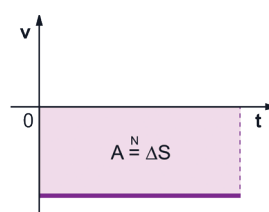
$$v > 0.$$



$$v < 0.$$



A área do gráfico $v \times t$ é numericamente igual à ΔS ; $v > 0$.

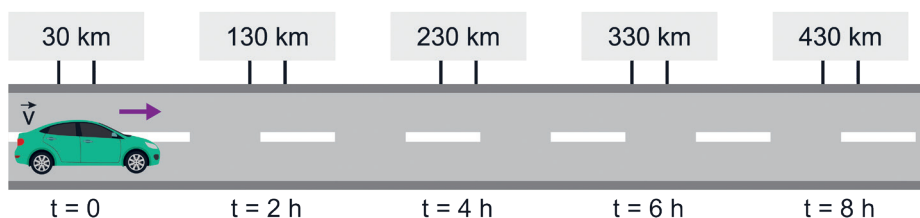


A área do gráfico $v \times t$ é numericamente igual à ΔS ; $v < 0$.

Na prática

Atividade 1

Uma família decide viajar de carro para outra cidade para aproveitar o final de semana. Na tabela a seguir estão registradas as posições do carro durante a viagem (em relação ao marco zero da rodovia) em diferentes instantes.



Sabendo que o movimento do carro ao longo da rodovia é retilíneo e uniforme, responda:

- qual é a posição inicial e a velocidade escalar do carro durante a viagem?
- o movimento é progressivo ou retrógrado? Justifique.
- qual é a função horária das posições do carro para o movimento descrito?
- calcule a posição do carro no instante 9 h.

a) A posição inicial do móvel corresponde à posição que ele ocupa no instante inicial do movimento. Analisando a ilustração, pode-se concluir que a posição inicial do móvel é $S_0 = 30$ km. Como o móvel descreve um MRU, sua velocidade escalar tem mesmo valor em todos os instantes do movimento. Logo, escolhendo um intervalo de tempo qualquer, obtemos:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S - S_0}{t - t_0}$$

$$v = \frac{130 - 30}{2 - 0}$$

$$v = \frac{100}{2}$$

$$v = 50 \text{ km/h}$$

Portanto, a velocidade escalar do carro durante a viagem é igual a 50 km/h.

b) Como o carro se desloca no sentido positivo do eixo das posições, ou seja, $v > 0$, o movimento é progressivo.

c) Sabendo que a posição inicial do veículo é $S_0 = 30$ km e que a velocidade escalar é $v = 50$ km/h, basta fazer a substituição:

$$S = S_0 + v \cdot t$$

$$S = 30 + 50 \cdot t$$

d) Para saber a posição do carro no instante $t = 9$ h, basta substituir esse valor no lugar do t na função horária das posições que descreve seu movimento, determinada no item anterior, e desenvolver a equação obtida:

$$S = 30 + 50 \cdot t$$

$$S = 30 + 50 \cdot 9$$

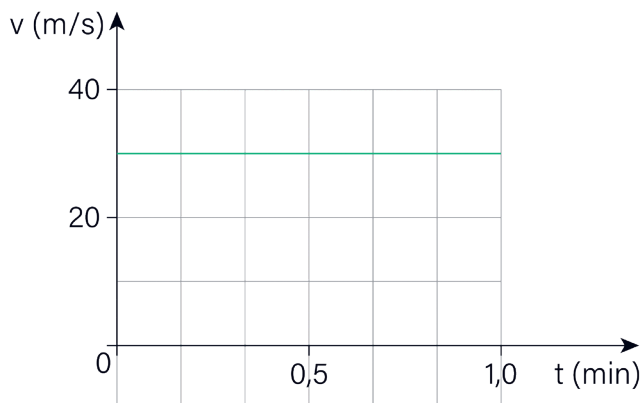
$$S = 30 + 450$$

$$S = 480 \text{ km}$$

Portanto, no instante $t = 9$ h o carro estará na posição $S = 480$ km.

Atividade 2

(UEA SIS 1 2020) O gráfico representa as velocidades de um objeto que se desloca ao longo de uma trajetória retilínea.



A distância percorrida por esse objeto no decorrer do primeiro minuto de seu movimento é:

- a) 0,9 km.
- b) 1,2 km.
- c) 1,8 km.**
- d) 2,0 km.
- e) 2,4 km.

O gráfico mostra que:

a velocidade escalar (constante) do objeto é de $v = 30 \text{ m/s}$;

o intervalo de tempo transcorrido é $\Delta t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$.

Como a área do gráfico $v \times t$ é numericamente igual à distância percorrida pelo objeto, temos:

$$A_{\text{retângulo}} = \Delta S = b \cdot h$$

$$\Delta S = 60 \cdot 30$$

$$\Delta S = 1800 \text{ m} = 1,8 \text{ km}$$

Portanto, a distância percorrida por esse objeto no decorrer do primeiro minuto de seu movimento é 1,8 km.

AULA**3****MOVIMENTO UNIFORME: DO CÁLCULO À INTERPRETAÇÃO****Exercícios resolvidos****Extra:** Caderno de Exercícios – Cinemática

- 1** (UFGD 2022) A sonolência ao volante é uma das principais causas de acidentes de trânsito e um simples cochilo pode ser fatal. Considere a seguinte situação: dois veículos, A e B, estão em uma rodovia movendo-se em sentidos opostos; o condutor do veículo A, com velocidade constante de 100 km/h, ao passar por um poste, avista o veículo B que avança em sua direção. Nesse instante, o condutor do veículo A cochila por 3,6 segundos e desperta com o veículo B passando ao lado. Considerando-se, ainda, que o veículo B leva 2,76 segundos para alcançar o mesmo poste, após os carros se cruzarem, e que sua velocidade seja constante, qual a velocidade do veículo B e qual a distância entre os dois veículos quando o condutor do veículo A iniciou o cochilo?

- a) $v = 120 \text{ km/h}$ e $\Delta s = 210 \text{ m}$.
- b) $v = 130 \text{ km/h}$ e $\Delta s = 230 \text{ m}$.**
- c) $v = 120 \text{ km/h}$ e $\Delta s = 250 \text{ m}$.
- d) $v = 130 \text{ km/h}$ e $\Delta s = 270 \text{ m}$.
- e) $v = 110 \text{ km/h}$ e $\Delta s = 290 \text{ m}$.

Para determinarmos a velocidade do veículo B, precisamos determinar a distância entre o ponto em que os dois veículos ficam lado a lado e o poste de referência.

Sabemos que a velocidade do veículo A é constante e igual a

$$v_A = 100 \text{ km/h} = \frac{100}{3,6} \text{ m/s, e que o tempo para percorrer a distância entre o poste e o}$$

ponto de cruzamento com o veículo B foi $\Delta t = 3,6 \text{ s}$.

Portanto, a distância percorrida pelo veículo A durante o cochilo do condutor (Δs_A) foi:

$$v_A = \frac{\Delta s_A}{\Delta t} \rightarrow \Delta s_A = v_A \cdot \Delta t$$

$$\Delta s_A = \frac{100}{3,6} \cdot 3,6$$

$$\Delta s_A = 100 \text{ m}$$

O enunciado informa que o veículo B levou 2,76 s para percorrer a mesma distância (100 m). Portanto, a velocidade do veículo B (v_B) é:

$$v_B = \frac{100}{2,76}$$

$$v_B \cong 36,23 \text{ m/s} \xrightarrow{\cdot 3,6} v_B \cong 130 \text{ km/h}$$

Podemos determinar a distância entre os veículos no momento em que o condutor do veículo A começa cochilar dividindo o movimento do veículo B em duas partes:

1º: o veículo B se desloca do ponto onde é avistado pelo condutor do veículo A até o ponto de cruzamento entre os veículos em 3,6 s.

2º: do ponto de cruzamento entre os veículos até o ponto de referência, o veículo B leva mais 2,76 s.

Portanto, do instante em que o condutor do veículo A iniciou o cochilo (posição inicial do veículo B) até o veículo B alcançar o poste de referência (posição final do veículo B) transcorre um intervalo de tempo $\Delta t = 6,36 \text{ s}$. Como a velocidade do veículo B é constante e aproximadamente igual a $v_B = 36,23 \text{ m/s}$, a distância entre os veículos no momento quando o condutor A inicia o cochilo é igual à distância percorrida por B em 6,36 s, que é:

$$v_B = \frac{\Delta s_B}{\Delta t}$$

$$\Delta s_B = v_B \cdot \Delta t$$

$$\Delta s_B = 36,23 \cdot 6,36$$

$$\Delta s_B \cong 230 \text{ m}$$

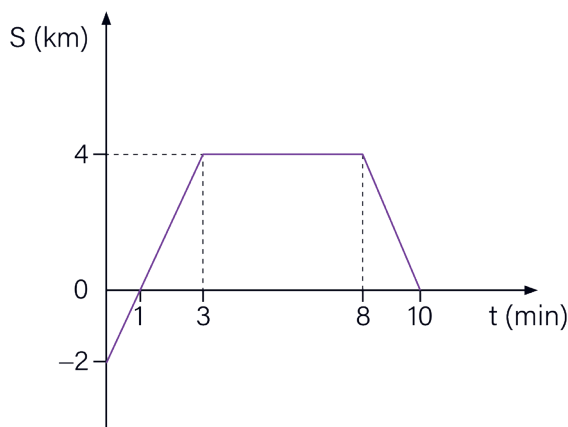
Portanto, a alternativa correta é a letra **B**.

Na prática

Atividade 1

A alternativa B é correta, pois, entre os instantes $t = 3 \text{ min}$ e $t = 8 \text{ min}$, o gráfico é uma reta paralela ao eixo t , o que indica que a posição do automóvel não varia nesse intervalo de tempo.

(EsPCEX/AMAN 2011) O gráfico indica a posição (S) em função do tempo (t) para um automóvel em movimento num trecho horizontal e retilíneo de uma rodovia.



Da análise do gráfico, pode-se afirmar que o automóvel:

- a) está em repouso, no instante 1 min.
- b) possui velocidade escalar nula, entre os instantes 3 min e 8 min.**
- c) sofreu deslocamento de 4 km, entre os instantes 0 min e 3 min.
- d) descreve movimento progressivo, entre os instantes 1 min e 10 min.
- e) tem a sua posição inicial coincidente com a origem da trajetória.

Atividade 2

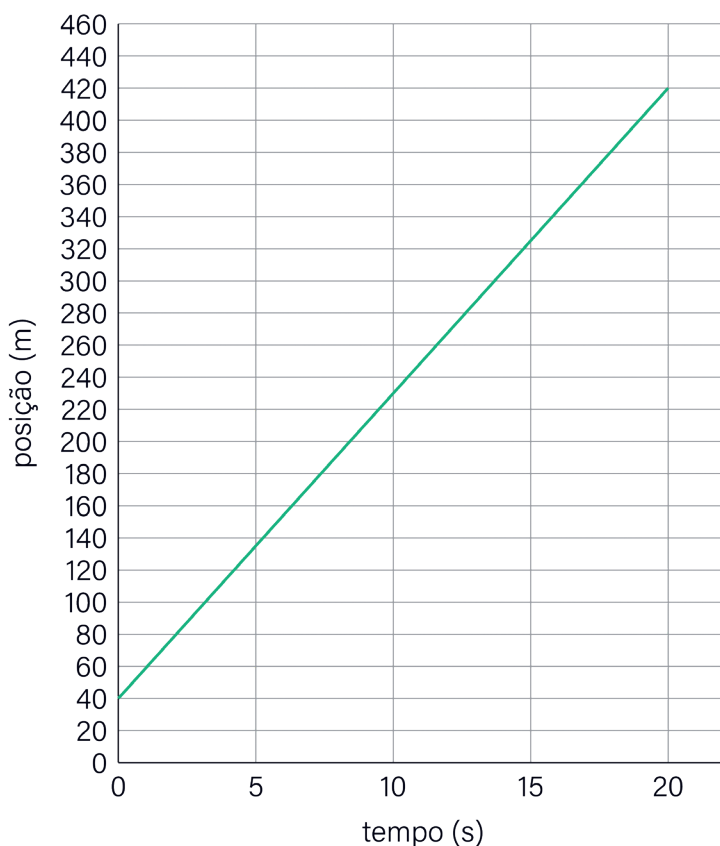
(UERR 2024) O gráfico representa a função horária da posição x de um móvel que está realizando um movimento uniforme em trajetória retilínea. Com base nesse pressuposto, assinale a opção que expressa a posição x do móvel, em metros, em função do tempo t , em segundos.

3. De acordo com as informações do enunciado, podemos concluir que os dois veículos descrevem movimentos retilíneos e uniformes. Também podemos concluir que no momento em que passam pela mesma posição $S_A = S_B$.

Dessa forma, definindo as funções horárias das posições dos dois veículos, podemos igualá-las e calcular o instante desse encontro.

De acordo com as tabelas, as posições iniciais dos veículos são $S_{0A} = 15 \text{ km}$ e $S_{0B} = 495 \text{ km}$.

A velocidade escalar de cada veículo é: _____



Veículo A: $V_A = \frac{\Delta S_A}{\Delta t} \rightarrow$

$v_A = \frac{90 - 15}{1} \rightarrow$

$\rightarrow V_A = 75 \text{ km/h}$

Veículo B: $V_B = \frac{\Delta S_B}{\Delta t} \rightarrow$

$V_B = \frac{420 - 495}{1} \rightarrow V_B =$

$= -75 \text{ km/h}$

Com base nesses valores, as funções horárias das posições dos dois veículos serão:

Veículo A: $S_A = S_{0A} +$

$+ V_A \cdot t \rightarrow$

$\rightarrow S_A = 15 + 75 \cdot t$

Veículo B: $S_B = S_{0B} +$

$+ V_B \cdot t \rightarrow S_B = 495 - 75 \cdot t$

- a)** $x = 40 + 19 \cdot t$ **b)** $x = 20 + 38 \cdot t$ **c)** $x = 10 + 38 \cdot t$ **d)** $x = 40 + 38 \cdot t$ **e)** $x = 10 + 19 \cdot t$

Analisando o gráfico, podemos extrair as seguintes informações:

a posição inicial do móvel é $S_0 = 40 \text{ m}$;

a posição final do móvel é $S = 420 \text{ m}$;

o tempo decorrido é $t = 20 \text{ s}$.

Com base nessas informações, podemos calcular a velocidade escalar do móvel:

$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow v = \frac{S - S_0}{\Delta t}$

$v = \frac{420 - 40}{20}$

$v = \frac{380}{20} = 19 \text{ m/s}$

Sendo $S_0 = 40 \text{ m}$, $v = 19 \text{ m/s}$ e $S = x$, a posição x do móvel em função do tempo será:

$S = S_0 + v \cdot t$

$x = 40 + 19 \cdot t$

Portanto, a alternativa correta é a letra **A**.

Atividade 3

(UNIVESP 2017 - Adaptada) As tabelas indicam as posições de dois veículos A e B, sobre a mesma estrada retilínea, nos instantes 0 e 1 h.

Veículo A	
t (h)	s (km)
0	15
1	90

Veículo B	
t (h)	s (km)
0	495
1	420

Desprezadas as dimensões dos veículos e sabendo que eles se movimentam, um em direção ao outro, com velocidades constantes, é correto afirmar que eles passarão pela mesma posição depois de:

- a) 2 horas e 45 minutos. c) 3 horas e 20 minutos. e) 4 horas e 30 minutos.
b) 3 horas e 12 minutos. d) 4 horas e 16 minutos.

No momento em que os veículos passarem pela mesma posição, $S_A = S_B$. Logo:

$$S_A = S_B$$

$$15 + 75 \cdot t = 495 - 75 \cdot t$$

$$75 \cdot t + 75 \cdot t = 495 - 15$$

$$150 \cdot t = 480$$

$$t = \frac{480}{150}$$

$$t = 3,2 \text{ h}$$

$$t = 3 \text{ horas e } 12 \text{ minutos}$$

Como $t_0 = 0 \text{ min}$, os veículos passarão pela mesma posição depois de 3 horas e 12 minutos.

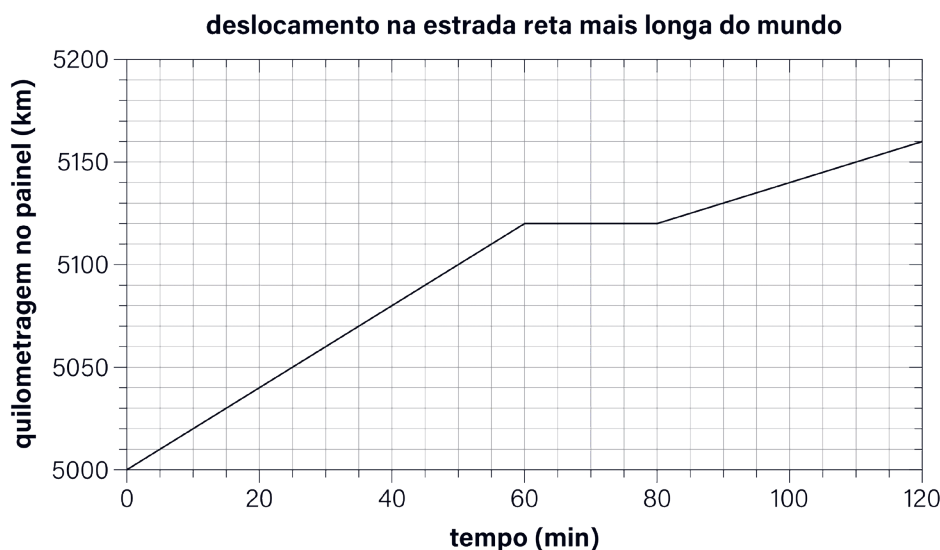
Portanto, a alternativa correta é a letra B.

Atividade 4

4. A alternativa E é a correta, pois a velocidade média

do carro nos primeiros 80 min $\left(\frac{4}{3} \text{ h}\right)$ de viagem é:

(UFJF 2023) Segundo o livro dos recordes, a maior estrada em linha reta do mundo fica na Arábia Saudita. São 240 km sem curvas nem declives consideráveis, no meio do deserto. O gráfico mostra a contagem da quilometragem no painel de um carro que se desloca nesta estrada, em função do tempo:



Assinale a alternativa CORRETA.

- a) A velocidade do carro possui maior módulo nos últimos 40 min do trajeto.
b) A velocidade do carro é constante somente no trecho percorrido entre 60 e 80 min.
c) A velocidade média do carro nos 120 min de trajeto é 25 m/s.
d) A velocidade do carro nos últimos 10 min de viagem é aproximadamente 33,3 m/s.
e) A velocidade média do carro nos primeiros 80 min de viagem é 25 m/s.

$$v_m = \frac{5120 - 5000}{\frac{4}{3}} = 120 \cdot \frac{3}{4} = 90 \text{ km/h} \rightarrow v_m = 25 \text{ m/s}$$



AULA

4

EQUAÇÕES DO MRUV: ALÉM DA VELOCIDADE CONSTANTE

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Cinemática

Aceleração escalar média: razão entre a variação da sua velocidade (Δv) e o intervalo de tempo correspondente (Δt):

$$a_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

Movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV)

- Movimento em linha reta e com aceleração constante e não nula.
- Um móvel em MRUV tem **variações de velocidade iguais** em **intervalos de tempos iguais**.

Equações do MRUV

Equação horária da posição:

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Equação horária da velocidade:

$$v = v_0 + a \cdot t$$

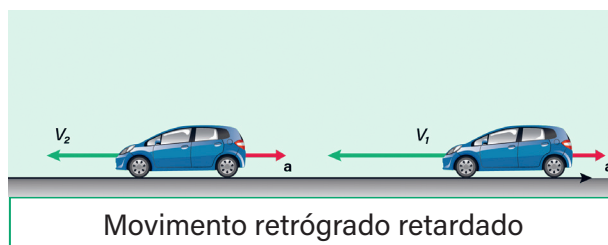
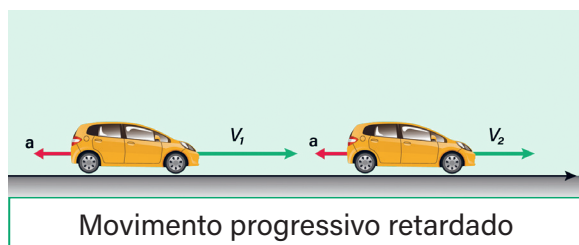
Equação de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Classificação dos movimentos

Considerando um referencial em que o sentido positivo do eixo horizontal aponta para a direita, podemos classificar os movimentos da seguinte forma:



Gráficos $a \times t$:

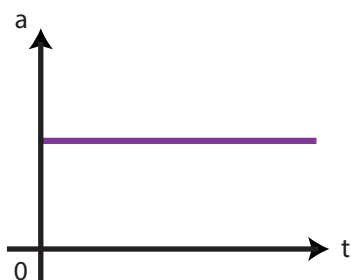


Gráfico $a \times t$; aceleração positiva ($a > 0$).



Gráfico $a \times t$; aceleração negativa ($a < 0$).

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP.

Gráficos $v \times t$:

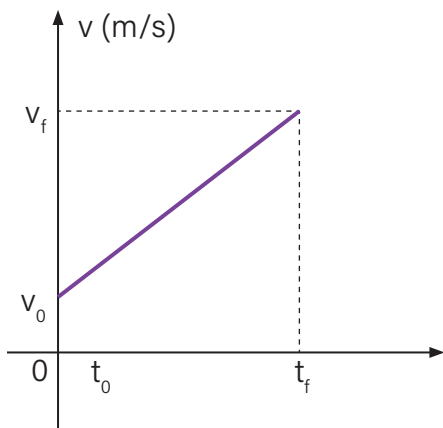


Gráfico $v \times t$; aceleração positiva ($a > 0$).

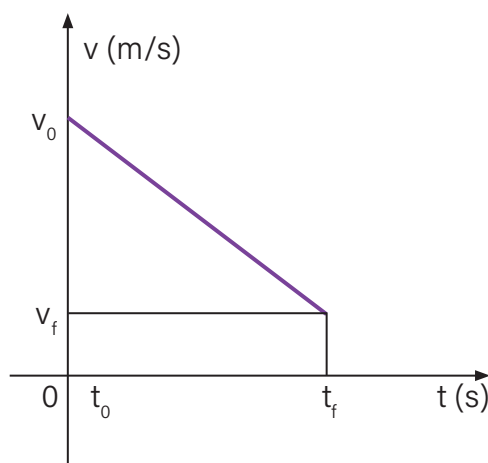


Gráfico $v \times t$; aceleração negativa ($a < 0$).

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP.

Gráficos $S \times t$:

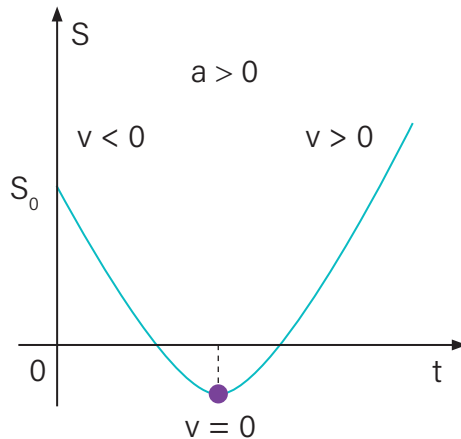


Gráfico $S \times t$;
aceleração positiva ($a > 0$).

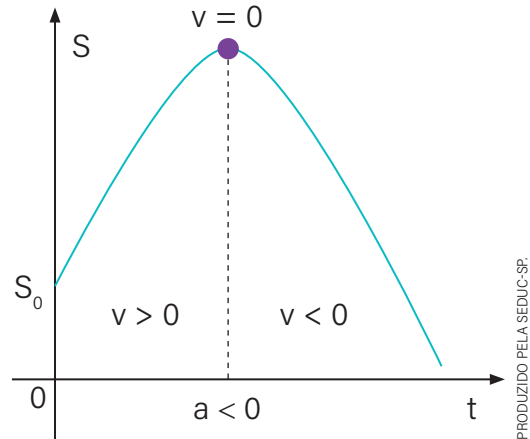
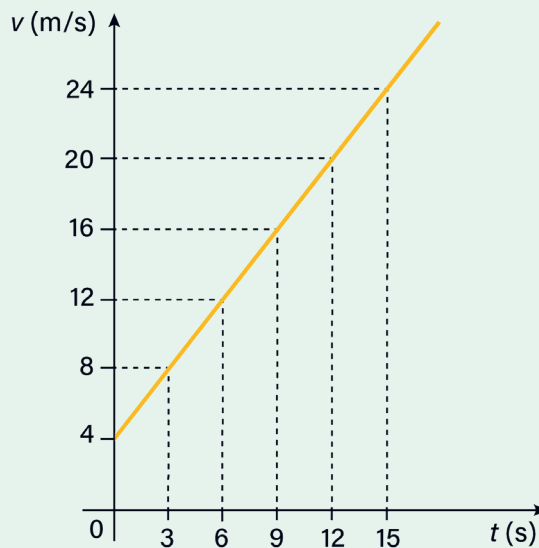


Gráfico $S \times t$;
aceleração negativa ($a < 0$).

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP.

Exercícios resolvidos

- 1 (UERJ 2023) Ao longo de uma estrada retilínea, um automóvel trafega durante certo intervalo de tempo, variando sua velocidade V linearmente em função do tempo t , como representado no gráfico.



No intervalo de tempo compreendido entre $t = 0$ e $t = 15$ s, a velocidade média do automóvel, em m/s, é igual a:

a) 7

b) 11

c) 14

d) 18



No MRU, a velocidade média é dada por:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Como é pedida a velocidade média entre $t = 0$ e $t = 15$ s, temos $\Delta t = 15$ s.

O gráfico fornecido é do tipo $v \times t$, a área sob a curva é numericamente igual a ΔS . Essa área forma um trapézio, com base menor $b_m = 4$, base maior $b_M = 24$ e altura $h = 15$. Assim, a área (deslocamento) será:

$$A = \frac{(b_M + b_m)}{2} \cdot h$$

$$A = \frac{(24 + 4)}{2} \cdot 15$$

$$A = 14 \cdot 15$$

$$A = 210$$

Portanto $\Delta S = 210$ m, logo a velocidade média deste percurso será:

$$v = \frac{210}{15}$$

$$v = 14 \text{ m/s}$$

Também podemos resolver essa questão utilizando a equação da velocidade média para MRUV:

$$v_m = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

Pelo gráfico, a velocidade inicial do veículo é $v_1 = 4$ m/s e a velocidade final é $v_2 = 24$ m/s. Substituindo esses valores na equação acima, obtemos:

$$v_m = \frac{4 + 24}{2}$$

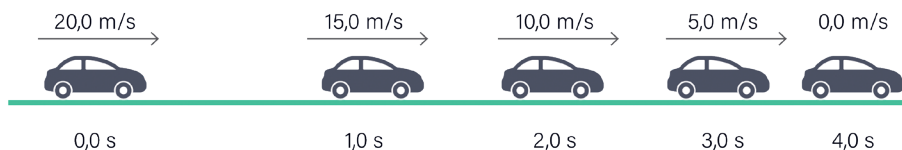
$$v_m = \frac{28}{2} = 14 \text{ m/s}$$

Portanto, a alternativa correta é a letra **C**.

Na prática

Atividade 1

As *tags* de pedágio são dispositivos de pagamento automático que possibilitam a liberação das cancelas de pedágio sem a necessidade de parar. Quem não tem essas *tags*, entretanto, precisa parar nas cabines de cobrança para pagar e só depois prosseguir sua viagem. A imagem a seguir ilustra o movimento de um veículo a partir do momento em que começa a reduzir sua velocidade ($t = 0$ s) até parar completamente na cabine de cobrança de um pedágio.



a) Qual a aceleração escalar média do veículo?

De acordo com as informações fornecidas, a velocidade inicial (v_0) do veículo no tempo inicial ($t_0 = 0$) é 20 m/s. A velocidade final (v) no tempo final ($t = 4,0$ s) é 0 m/s, logo a aceleração escalar média do veículo no intervalo de tempo ilustrado é:

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{0 - 20}{4 - 0}$$

$$a_m = \frac{-20}{4} = -5 \text{ m/s}^2$$

Portanto a aceleração escalar média do veículo no intervalo ilustrado é de -5 m/s^2 .

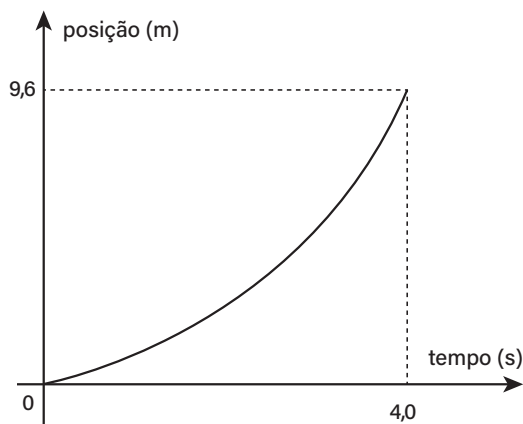
b) Classifique o movimento representado na ilustração.

A velocidade do veículo é positiva (ele se move no sentido positivo do eixo) até parar, no entanto a aceleração é negativa (-5 m/s^2), o que indica que a aceleração tem sentido contrário ao da velocidade. Quando a velocidade e a aceleração têm sinais opostos, o movimento é retardado. Como a velocidade é positiva, o movimento é progressivo.

Atividade 2

(UCPEL 2021) Um professor de física usa um carrinho de brinquedo, movido por um motor elétrico, para fazer experimentos com uma turma de alunos.

O carrinho é acelerado, a partir do repouso e o seu movimento retilíneo é analisado pelos estudantes. Em um desses experimentos a posição do carrinho é registrada em diversos instantes e, usando os dados numéricos, os alunos traçam o gráfico a seguir, obtendo um arco de parábola.



Com base no gráfico os estudantes concluem, corretamente que:

- a)** o movimento é uniformemente acelerado com aceleração de módulo igual a $1,2 \text{ m/s}^2$.
- b)** o movimento é uniformemente acelerado com aceleração de módulo igual a $2,4 \text{ m/s}^2$.
- c)** o movimento é uniforme com velocidade de módulo igual a $2,4 \text{ m/s}$.
- d)** o movimento é uniforme com velocidade de módulo igual a $1,2 \text{ m/s}$.
- e)** o movimento é uniformemente retardado com aceleração de módulo igual a $1,2 \text{ m/s}^2$.

O gráfico de um movimento uniforme é uma reta. Como o gráfico apresentado é um arco de parábola, trata-se de um Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV), o que possibilita descartar as alternativas c e d.

No MRUV, a aceleração é constante. Podemos determiná-la usando a função horária da posição:

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$

De acordo com o gráfico e com o enunciado, $S = 9,6 \text{ m}$, $S_0 = 0$, $v_0 = 0$ e $t = 4 \text{ s}$. Substituindo esses valores na equação, obtemos:

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$

$$9,6 = 0 + 0 \cdot 4 + \frac{a}{2} \cdot 4^2$$

$$9,6 = 16 \cdot \frac{a}{2}$$

$$a = \frac{9,6}{16} \cdot 2$$

$$a = 1,2 \text{ m/s}^2$$

Como o movimento acontece no sentido positivo do eixo das posições e a aceleração também é positiva, o movimento é **acelerado**. Portanto, a alternativa correta é a letra **A**.

MRUV: DA TEORIA À PRÁTICA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Exercícios resolvidos

- 1 (UFPR 2024)** Um objeto de massa m constante inicia um movimento no instante $t = 0$ s a partir do repouso quando está na posição $x(0) = 5$ m. O movimento é retilíneo e uniformemente variado (MRUV). No instante $t = 2$ s, sua velocidade vale $v(2) = 16$ m/s, e no instante $t = 5$ s, sua velocidade vale $v(5) = 40$ m/s. Determine o valor da posição do objeto no instante $t = 3$ s.

Podemos determinar a posição de um objeto que se desloca em um movimento retilíneo uniformemente variado usando a função horária das posições para o MRUV:

$$S(t) = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2.$$

Como o movimento inicia a partir do repouso, então a velocidade inicial $v_0 = 0$ m/s.

A posição inicial (S_0), de acordo com o enunciado, é $S_0 = x(0) = 5$ m.

Logo, para definir a posição final do objeto por meio da equação horária das posições para o MRUV, é necessário calcular a aceleração desse objeto. A aceleração de um objeto que descreve um MRUV pode ser calculada por:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

Sabe-se que $v(2) = 16$ m/s e $v(5) = 40$ m/s. Logo:

$$a = \frac{40 - 16}{5 - 2}$$

$$a = \frac{24}{3} = 8 \text{ m/s}^2$$

São conhecidas, então, as constantes:

$$v_0 = 0 \text{ m/s}$$

$$s_0 = 5 \text{ m}$$

$$a = 8 \text{ m/s}^2$$

Substituindo esses valores na equação horária das posições e considerando $t = 3 \text{ s}$, obteremos:

$$S(t) = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$

$$S(3) = 5 + 0 \cdot 3 + \frac{8}{2} \cdot 3^2$$

$$S(3) = 5 + 4 \cdot 9$$

$$S(3) = 5 + 36$$

$$S(3) = 41 \text{ m}$$

No instante $t = 3 \text{ s}$, o objeto ocupará a posição 41 m.

Na prática

Para resolver essa questão, e evitar operar números muito grandes, utilizaremos os valores de velocidade inicial e tempo em notação científica:

$$v_0 = 7000 = 7 \cdot 10^3 \text{ m/s e } t = 200 = 2 \cdot 10^2 \text{ s.}$$

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$

$$\Delta S = v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$

Substituindo os valores informados, tem-se:

$$\Delta S = 7 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^2 + \frac{(-5)}{2} \cdot (2 \cdot 10^2)^2$$

Atividade 1

Com os valores informados pelo enunciado, podemos calcular a distância desejada utilizando a função horária das posições do MRUV:

(UNICAMP 2024) Uma das etapas mais difíceis de um voo espacial tripulado é a re-entrada na atmosfera terrestre. Ao reencontrar as camadas mais altas da atmosfera, a nave sofre forte desaceleração e sua temperatura externa atinge milhares de graus Celsius. Caso a reentrada não ocorra dentro das condições apropriadas, há risco de graves danos à nave, inclusive de explosão, e até mesmo risco de ela ser lançada de volta ao espaço.

Logo ao reentrar na atmosfera terrestre, uma cápsula espacial passa a descrever, durante certo tempo, um movimento retilíneo uniformemente variado em que ela é freada com aceleração $a = -5,0 \text{ m/s}^2$. Se no início dessa etapa ($t = 0$) do movimento a velocidade da cápsula é $v_0 = 7000 \text{ m/s}$, qual é a distância percorrida até o tempo $t = 200 \text{ s}$?

a) 1300 km.

$$\Delta S = 14 \cdot 10^5 + \frac{(-5)}{2} \cdot 4 \cdot 10^4$$

b) 1400 km.

$$\Delta S = 14 \cdot 10^5 - 10 \cdot 10^4$$

$$\Delta S = 140 \cdot 10^4 - 10 \cdot 10^4$$

c) 1500 km. $\Delta S = 130 \cdot 10^4$

d) 4900 km. $\Delta S = 13 \cdot 10^5 \text{ m} = 1300 \text{ km}$

Atividade 2

Partiremos do pressuposto de que a desaceleração é constante nos dois casos. Utilizaremos a velocidade inicial v_0 em unidades do SI: $v_0 = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$.

Calculando a desaceleração da tecnologia anterior:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a_1 \cdot \Delta S_1$$

$$0^2 = 20^2 + 2 \cdot a_1 \cdot 400$$

$$0 = 400 + 800 \cdot a_1$$

$$a_1 = \frac{-400}{800} = -0,5 \text{ m/s}^2$$

(ENEM PPL 2013) O trem de passageiros da Estrada de Ferro Vitória-Minas (EFVM), que circula diariamente entre a cidade de Cariacica, na Grande Vitória, e a capital mineira Belo Horizonte, está utilizando uma nova tecnologia de frenagem eletrônica. Com a tecnologia anterior, era preciso iniciar a frenagem cerca de 400 metros antes da estação. Atualmente, essa distância caiu para 250 metros, o que proporciona redução no tempo de viagem.

Considerando uma velocidade de 72 km/h, qual é o módulo da diferença entre as acelerações de frenagem depois e antes da adoção dessa tecnologia?

a) $0,08 \text{ m/s}^2$.

Em seguida vamos calcular a desaceleração do trem

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a_2 \cdot \Delta S_2$$

$$0^2 = 20^2 + 2 \cdot a_2 \cdot 250$$

$$0 = 400 + 500 \cdot a_2$$

d) $1,60 \text{ m/s}^2$.

Logo, o módulo da diferença entre as desacelerações (acelerações de frenagem) depois e antes da nova tecnologia é:

$$|a_2 - a_1| = |-0,8 - (-0,5)|$$

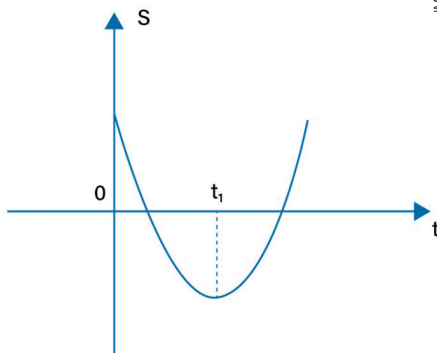
$$|a_2 - a_1| = |-0,3| = 0,3 \text{ m/s}^2$$

Atividade 3

$$a_2 = \frac{-400}{500} = -0,8 \text{ m/s}^2$$

(UFRR 2023 - Adaptada) O gráfico a seguir representa o movimento de uma partícula, onde S é a posição e t , o tempo. Sobre esse movimento, é CORRETO afirmar que:

Alternativa a: o ponto t_1 corresponde ao vértice da parábola e representa o ponto em que a velocidade é zero, e a partir dele, o sentido da velocidade é invertido. Para que a velocidade seja zero nesse ponto, de $t = 0$ s até t_1 , o seu módulo diminui. Logo, velocidade e aceleração, neste intervalo, possuem sentidos opostos, o que caracteriza um movimento retardado. Portanto, a alternativa a é falsa.



Alternativa b: um gráfico $S \times t$, cuja parábola tem a concavidade para cima, representa um MRUV cuja aceleração é positiva. Portanto, a alternativa b é falsa.

Alternativa c: de acordo com a análise da alternativa a, para que a velocidade seja zero no ponto t_1 , de $t = 0$ s até t_1 , o seu módulo diminui. Logo, velocidade e aceleração, neste intervalo, possuem sentidos opostos, o que caracteriza um movimento retardado. Portanto, a alternativa c é verdadeira.

Alternativa d: o gráfico $S \times t$ ser uma parábola não caracteriza um movimento curvilíneo. Portanto, a alternativa d é falsa.

Alternativa e: o gráfico $S \times t$ ser uma parábola representa um movimento de aceleração constante e diferente de zero. Portanto, a alternativa e é falsa.

a) de $t = 0$ até $t = t_1$ o movimento da partícula é acelerado.

b) de $t = 0$ até $t = t_1$ a aceleração é negativa.

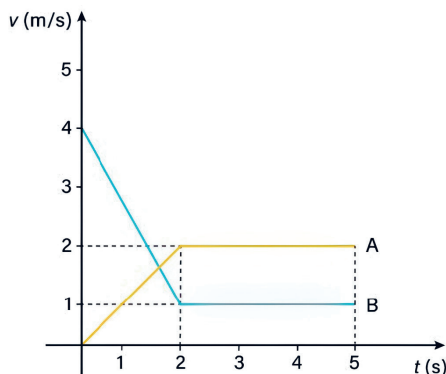
c) de $t = 0$ até $t = t_1$ o movimento da partícula é retardado.

d) a trajetória da partícula é curvilínea.

e) em $t = t_1$ a aceleração é zero.

Atividade 4

(UERJ 2014 - Adaptada) O gráfico representa a variação da velocidade dos carros A e B que se deslocam em uma estrada. Determine as distâncias percorridas pelos carros A e B durante os primeiros cinco segundos do percurso. Calcule, também, a aceleração do carro A nos dois primeiros segundos.



Em um gráfico $v \times t$, a distância percorrida é numericamente igual à área abaixo do gráfico. Logo, ΔS_A é numericamente igual à área de um trapézio de base maior $b_M = 5$, base menor $b_m = 3$ e altura $h = 2$. Portanto:

$$\Delta S_A = \frac{(b_M + b_m)}{2} \cdot h = \frac{(5+3)}{2} \cdot 2 = \frac{8}{2} \cdot 2 = 8 \text{ m}$$

Porém a área abaixo do gráfico do móvel B não apresenta a forma de um polígono regular. Para calcular essa área, vamos dividi-la em duas partes: um trapézio de base maior $b_M = 4$, base menor $b_m = 1$ e altura $h = 2$; e um retângulo de base $b = 3$ e altura $h = 1$.

$$\Delta S_B = \frac{(b_M + b_m)}{2} \cdot h + (b \cdot h) = \frac{4+1}{2} \cdot 2 + (3 \cdot 1)$$

$$\Delta S_B = \left(\frac{5}{2} \cdot 2 \right) + (3) = 5 + 3 = 8 \text{ m}$$

Nos primeiros dois segundos ($\Delta t = 2 \text{ s}$), a velocidade do móvel A aumenta de $v_0 = 0 \text{ m/s}$ a $v = 2 \text{ m/s}$. Logo, sua aceleração nesse período foi de:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

$$a = \frac{2-0}{2-0}$$

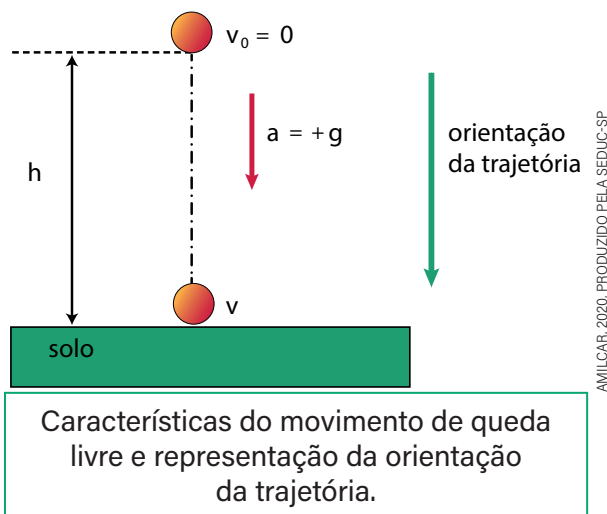
$$a = 1 \text{ m/s}^2$$

MOVIMENTOS VERTICAIS: GOVERNADOS PELA GRAVIDADE

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Cinemática

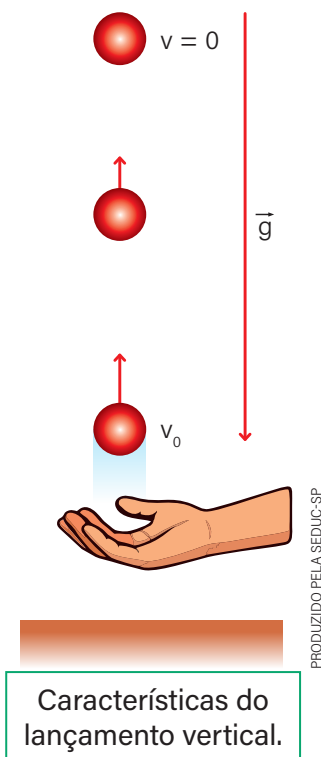
Queda livre: um objeto em queda livre descreve um movimento retilíneo uniformemente variado e tem aceleração escalar igual à da gravidade (g).



Funções do MRUV ajustadas às características do movimento de queda livre:

MRUV	Queda livre
$v = v_0 + a \cdot t$	$v = g \cdot t$
$\Delta S = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$	$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$
$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$	$v^2 = 2 \cdot g \cdot h$

Lançamento vertical: um objeto lançado verticalmente para cima descreve um movimento retilíneo uniformemente retardado até atingir o ponto mais alto e tem aceleração escalar igual à da gravidade (g).



Funções do MRUV ajustadas às características do lançamento vertical:

MRUV	Lançamento vertical
$v = v_0 + a \cdot t$	$v = v_0 + g \cdot t$
$\Delta S = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$	$h = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$
$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$	$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h$

Se o corpo é lançado para cima, o vetor velocidade inicial é contrário ao eixo positivo (para baixo). Portanto, $v_0 < 0$. No ponto mais alto, $v = 0$.

Com isto, podemos obter duas expressões extras e mais diretas para a determinação da altura máxima e do tempo de subida.

$$h_{\text{máx}} = \frac{v_0^2}{2 \cdot g} \text{ e } t_{\text{sub}} = \frac{v_0}{g}$$

Exercícios resolvidos

1 (UFGD 2022) A equação horária que governa o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado é dada por $Y(t) = Y_0 + v_0 \cdot t + 1/2 \cdot at^2$. Dessa forma, o movimento de queda livre pode ser analisado para um corpo de massa m em queda, inicialmente em repouso, ou seja, com velocidade inicial zero ($v_0 = 0$), sujeito à aceleração da gravidade ($a = g = 9,8 \text{ m/s}^2$). No Rope Jump, esporte radical ainda sem regulamentação no Brasil, pessoas podem experimentar a queda livre por saltar de grandes alturas, presos por uma corda. Inclusive, alguns acidentes já foram observados nessa modalidade esportiva que envolve alto risco, até mesmo mortes. Desprezando a resistência do ar e outras formas de atrito e considerando a aceleração da gravidade $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, qual será o tempo de queda livre para uma pessoa de 65 kg que salta num Rope Jump de uma altura de 79 m, se o sistema de travamento não funcionar durante a queda?

- a) 3,5 s. c) 5,0 s. e) 9,8 s.
b) 4,0 s. d) 7,9 s.

O enunciado propõe uma situação em que uma pessoa salta de 79 m de altura e o travamento de segurança não funciona, ou seja, essa pessoa se desloca verticalmente até colidir com o solo. Portanto, o deslocamento vertical do movimento é $h = 79 \text{ m}$. Além disso, é pedido que consideremos a aceleração da gravidade igual a $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Com base nessas informações, podemos calcular o tempo de queda livre por:

$$\begin{aligned} h &= \frac{g}{2} \cdot t^2 \\ 79 &= \frac{9,8}{2} \cdot t^2 \\ 79 &= 4,9 \cdot t^2 \\ t^2 &= \frac{79}{4,9} \\ t^2 &= 16,12 \\ t &= \sqrt{16,12} \\ t &\approx 4 \text{ s} \end{aligned}$$

Portanto, a alternativa correta é a B.

Na prática

Atividade 1

(UPF 2022) Luiza, uma estudante do Ensino Médio, depois de ouvir as explicações de seu professor de Física sobre a queda dos corpos, resolve fazer alguns testes soltando um mesmo objeto de diferentes andares de seu prédio. Em seus experimentos, Luiza abandona o objeto da sacada de um andar que está a 20 metros do solo e logo depois abandona o mesmo objeto de uma sacada que está a 60 metros do solo. Desprezando a resistência do ar e considerando a aceleração gravitacional 10 m/s^2 , Luiza obtém uma diferença de tempo entre a queda do objeto do primeiro para o segundo experimento, em segundos, aproximadamente, de:

a) 2,8

b) 3,5

c) 0,8

d) 1,5

e) 0,3

O enunciado deixa claro que a altura da qual Luiza abandona o objeto pela primeira vez é $h_1 = 20 \text{ m}$, e, na segunda vez, é $h_2 = 60 \text{ m}$.

Partindo dessas informações, o tempo de queda nas duas situações será:

$$h_1 = \frac{g}{2} \cdot t_1^2$$

$$20 = \frac{10}{2} \cdot t_1^2$$

$$20 = 5 \cdot t_1^2$$

$$t_1^2 = \frac{20}{5}$$

$$t_1^2 = 4$$

$$t_1 = \sqrt{4} = 2 \text{ s}$$

$$h_2 = \frac{g}{2} \cdot t_2^2$$

$$60 = \frac{10}{2} \cdot t_2^2$$

$$60 = 5 \cdot t_2^2$$

$$t_2^2 = \frac{60}{5}$$

$$t_2^2 = 12$$

$$t_2 = \sqrt{12} = 2\sqrt{3} \text{ s}$$

A diferença de tempo (t_{dif}) entre a queda do objeto do

primeiro para o segundo experimento é, portanto:

$$t_{\text{dif}} = t_2 - t_1$$

$$t_{\text{dif}} = 2\sqrt{3} - 2$$

$$t_{\text{dif}} = 2\sqrt{3} - 2$$

$$t_{\text{dif}} = 2 \cdot 1,73 - 2$$

$$t_{\text{dif}} = 3,46 - 2$$

$$t_{\text{dif}} \cong 1,46 \text{ s}$$

Portanto, a alternativa correta é a letra D.

Atividade 2

De acordo com o enunciado, a velocidade inicial do objeto é $v_0 = -25 \text{ m/s}$ e a aceleração da gravidade é $g = 10 \text{ m/s}^2$. Nessas condições, a velocidade do objeto depois de 2 segundos será: $v = v_0 + g \cdot t$

$$v = -25 + 10 \cdot 2 \quad v = -25 + 20 \quad v = -5 \text{ m/s}$$

(UPF 2021) Uma criança brincando com um objeto lança-o verticalmente para cima com velocidade de 25 m/s . Considerando o movimento como um lançamento vertical e desprezando a resistência do ar, podemos afirmar que, após 2 segundos de movimento, o objeto apresenta uma velocidade em módulo e em m/s , de (considere $g = 10 \text{ m/s}^2$):

a) 15

b) 35

c) 20

d) 5

e) 10

Portanto, a alternativa correta é a letra D.

AULA

7

MOVIMENTOS VERTICAIS:
DA QUEDA AO LANÇAMENTO

Exercícios resolvidos

Extra: Caderno de Exercícios – Cinemática

- 1 (PUCRJ 2019) A partir do solo, uma bola é lançada verticalmente para cima e alcança uma altura de 3,2 metros. Quanto tempo, em segundos, a bola leva para subir e retornar ao nível do solo? Despreze a resistência do ar.

Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$

a) 0,32

b) 0,64

c) 0,80

d) 1,6

e) 3,2

Para calcular o tempo de subida e queda da bola, usamos a equação:

$$v = v_0 + g \cdot t$$

Mas, para isso, precisamos descobrir o valor da velocidade inicial da bola. Como a altura máxima atingida pela bola é $h_{\text{máx}} = 3,2 \text{ m}$, a velocidade no ponto mais alto é $v = 0$ e a aceleração da gravidade é $g = 10 \text{ m/s}^2$. Adotando um referencial em que o sentido positivo é para cima, a velocidade inicial da bola será positiva, enquanto a aceleração da gravidade terá sinal negativo. Assim, temos:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h$$

$$0 = v_0^2 + 2 \cdot (-10) \cdot 3,2$$

$$v_0^2 = 64$$

$$v_0 = \sqrt{64}$$

$$v_0 = 8 \text{ m/s}$$

Como o movimento é simétrico (sem resistência do ar), o tempo total para ir e voltar ao solo é:

$$-8 = 8 + (-10) \cdot t$$

$$16 = 10 \cdot t$$

$$t = \frac{16}{10}$$

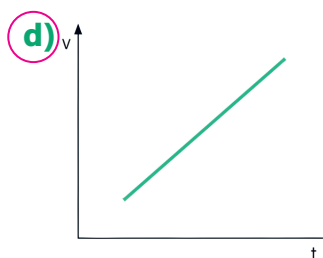
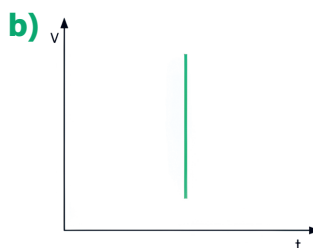
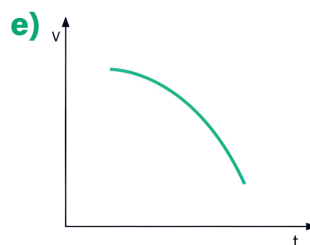
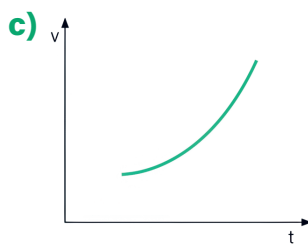
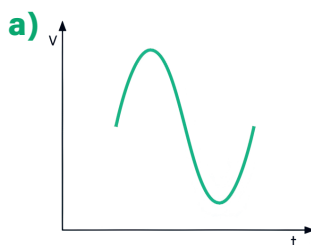
$$t = 1,6 \text{ s}$$

Portanto, a alternativa correta é a letra **D**.

Na prática

Atividade 1

(UTFPR 2023) Assinale o gráfico que melhor representa a velocidade em função do tempo durante uma queda livre desprezando a resistência do ar.



Como o movimento de queda livre é um movimento retilíneo uniformemente variado, a velocidade varia de acordo com a equação $v = g \cdot t$. Considerando o sentido para baixo como positivo, o gráfico $v \times t$ da queda livre tem de ser uma reta ascendente.

Portanto, a alternativa correta é a letra D.

Atividade 2

(FMC 2023) Uma pedra é abandonada na beira de um abismo e, desprezando-se a resistência do ar, ela cai sob a ação apenas da força gravitacional. Dois segundos após, uma segunda pedra é abandonada da mesma posição e, neste instante, a distância entre as duas pedras é d . Dois segundos após a segunda pedra ser abandonada, a distância entre elas será:

a) d

b) $2d$

c) $3d$.

d) $4d$

e) $5d$

De acordo com o enunciado, a pedra cai sob a ação apenas da força gravitacional e a resistência do ar é desprezada. Logo, na situação descrita, a pedra está em queda livre. Significa que a aceleração da pedra ao longo da queda é $g = 10 \text{ m/s}^2$.

A distância d informada pelo enunciado corresponde à distância (módulo do deslocamento vertical) entre a posição inicial da primeira pedra e a posição que ela ocupa após 2 segundos de queda.

$$\text{Essa distância corresponde a: } d = \frac{g}{2} \cdot t^2$$

$$d = \frac{10}{2} \cdot 2^2 \quad d = 5 \cdot 4 \quad d = 20 \text{ m.}$$

Ou seja, no momento em que a segunda pedra é

abandonada, a distância entre ela e a primeira é $d = 20 \text{ m}$.

Dois segundos após o lançamento da segunda pedra, ela também terá percorrido a distância $d = 20 \text{ m}$. Porém, como o movimento de queda livre é acelerado, após mais 2 segundos, totalizando 4 segundos de movimento, a primeira pedra terá percorrido a distância d_2 :

$$d_2 = \frac{g}{2} \cdot t^2 \quad d_2 = \frac{10}{2} \cdot 4^2 \quad d_2 = 5 \cdot 16 \quad d_2 = 80 \text{ m}$$

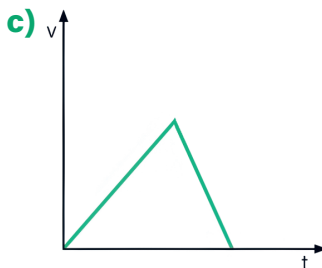
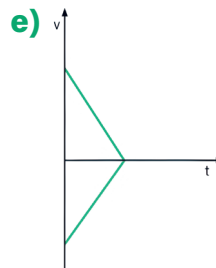
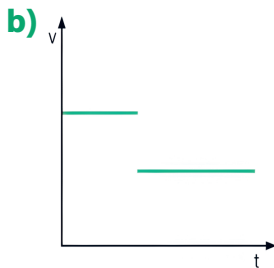
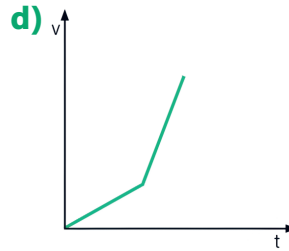
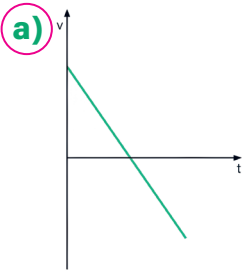
Dessa forma, a distância entre as duas pedras, após 4 segundos, é $80 - 20 = 60 \text{ m}$.

Como $d = 20 \text{ m}$, $60 \text{ m} = 3d$.

Portanto, a alternativa correta é a letra C.

Atividade 3

(UPF 2023) Durante um experimento, um estudante joga uma bola de tênis verticalmente para cima e observa sua trajetória até retornar à sua mão. Desprezando a resistência do ar, qual gráfico melhor representa a velocidade (v) da bola em relação ao tempo de movimento (t) durante todo o percurso?



Durante a subida, a velocidade da bola diminui até atingir o ponto mais alto. Neste momento a velocidade é nula (quando a reta cruza o eixo t). No instante seguinte, o sentido da velocidade se inverte, e passa a aumentar, até retornar ao solo. No gráfico, nessa segunda parte do movimento, a reta cresce abaixo do eixo t .

Note que nesta situação, estamos adotando o sentido para cima como positivo. Portanto, a alternativa correta é a letra A.

Atividade 4

(UPE-SSA 1 2022 - Adaptada) Do alto de um edifício de altura 20,0 m, deixou-se cair, desde o repouso, uma pequena esfera de aço; ao mesmo tempo no chão desse edifício, na mesma linha imaginária, lançou-se para cima outra esfera de aço com velocidade v_0 . Qual é aproximadamente o módulo da velocidade inicial v_0 , em m/s, da segunda esfera para que elas se encontrem na meia altura do edifício?

a) 4

d) 20

b) 10

e) 25

c) 14

Desprezando-se a resistência do ar, podemos concluir que o tempo para a esfera abandonada se deslocar o equivalente à metade da altura do prédio é o mesmo tempo necessário para a esfera lançada verticalmente para cima percorrer a outra metade. Sendo 20 m a altura do prédio, o deslocamento vertical de cada esfera será, em módulo, $h = 10$ m.

Logo, o tempo para a primeira esfera percorrer essa distância é:

$$h = \frac{g}{2} \cdot t^2$$

$$10 = \frac{10}{2} \cdot t^2$$

$$10 = 5 \cdot t^2$$

$$t^2 = \frac{10}{5}$$

$$t = \sqrt{2} \text{ s}$$

Para a segunda esfera percorrer a mesma distância $h = 10$ m e $h_0 = 20$ m, no tempo $t = \sqrt{2}$, sua velocidade inicial deve ser:

$$h = h_0 + v_0 \cdot t + \frac{g}{2} \cdot t^2$$

$$10 = 20 + v_0 \cdot \sqrt{2} + \frac{10}{2} \cdot (\sqrt{2})^2$$

$$10 = 20 + v_0 \cdot \sqrt{2} + \frac{10}{2} \cdot 2$$

$$10 = 30 + v_0 \cdot \sqrt{2}$$

$$-20 = v_0 \cdot \sqrt{2}$$

$$v_0 = -\frac{20}{\sqrt{2}} = -\frac{20}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{20 \cdot \sqrt{2}}{2} = -10\sqrt{2} \approx -14 \text{ m/s}$$

O sinal negativo mostra que a velocidade inicial é para cima, coerente com o lançamento. O módulo da velocidade inicial é $10\sqrt{2} \approx 14$ m/s.

Portanto, a alternativa correta é a letra **C**.

AULA

8

LANÇAMENTOS NO PLANO: ALÉM DA TRAJETÓRIA RETILÍNEA

Resumo

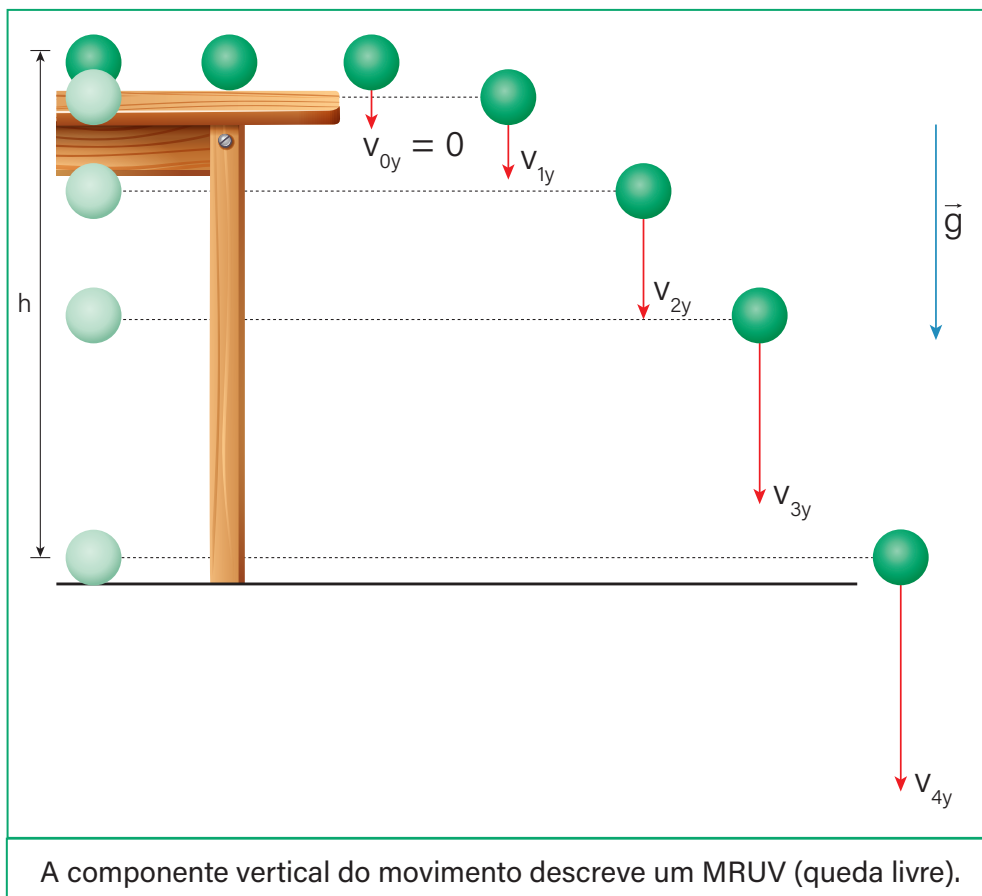
Extra: Caderno de Exercícios – Cinemática

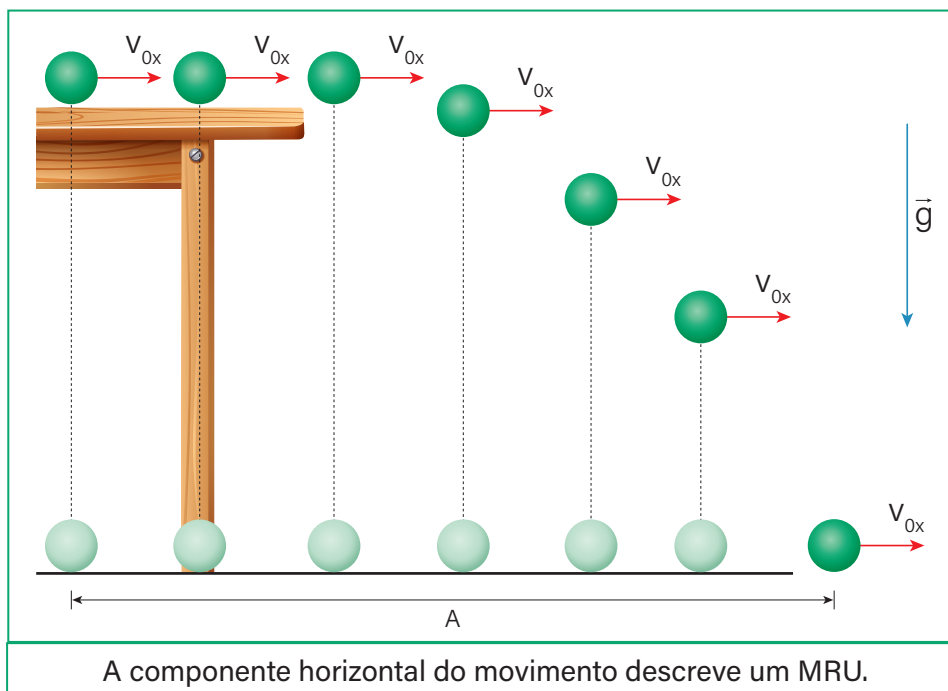
Lançamento horizontal: movimento de um objeto lançado na direção horizontal a partir de certa altura. Desprezando a resistência do ar, sua trajetória lateral é parabólica.

Para analisá-lo, decompomos em dois movimentos simultâneos:

Horizontal: velocidade constante.

Vertical: queda livre.

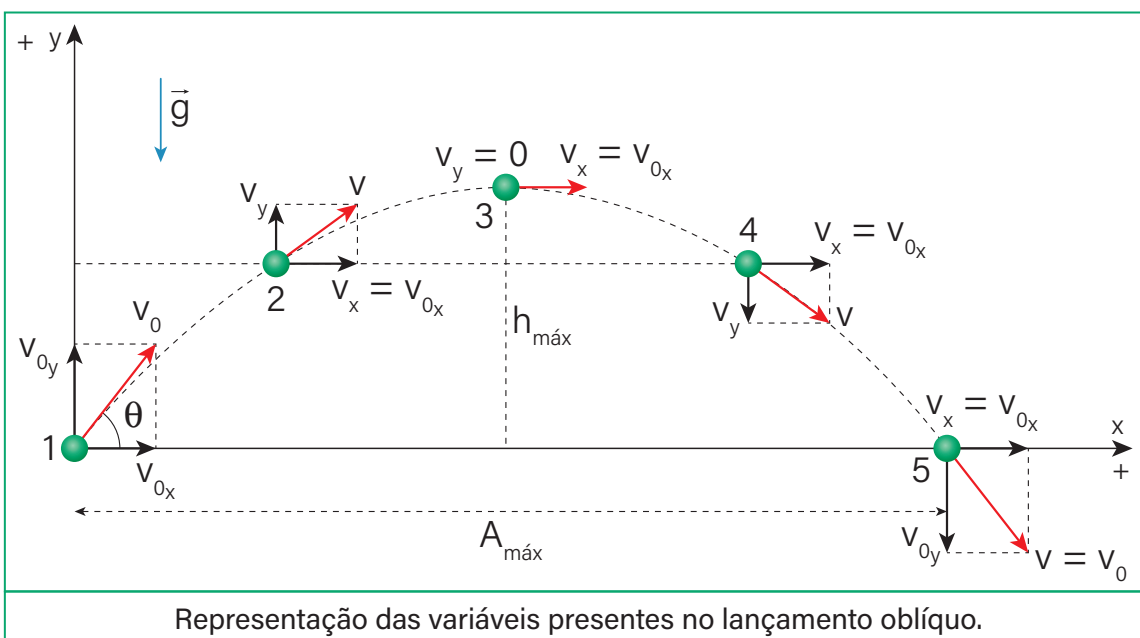




Tempo de queda e alcance horizontal:

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} \quad \text{e} \quad A = v_{0x} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$

Lançamento oblíquo: movimento em que um objeto é lançado de modo que sua velocidade inicial v_0 forme um ângulo θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) com a direção horizontal. Desprezando-se a resistência do ar, e visto de forma lateral, a trajetória descrita por um objeto lançado oblíquo é uma parábola.



Componentes da velocidade inicial:

$$v_{0x} = v_0 \cdot \cos \theta \text{ e } v_{0y} = v_0 \cdot \sin \theta$$

Altura máxima:

$$h_{\text{máx}} = \frac{v_{0y}^2}{2 \cdot g} \leftrightarrow h_{\text{máx}} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \theta}{2 \cdot g}$$

Tempo de subida:

$$t_{\text{sub}} = \frac{v_{0y}}{g} \leftrightarrow t_{\text{sub}} = \frac{v_0 \cdot \sin \theta}{g}$$

Tempo de subida (se $t_{\text{sub}} = t_{\text{desc}}$):

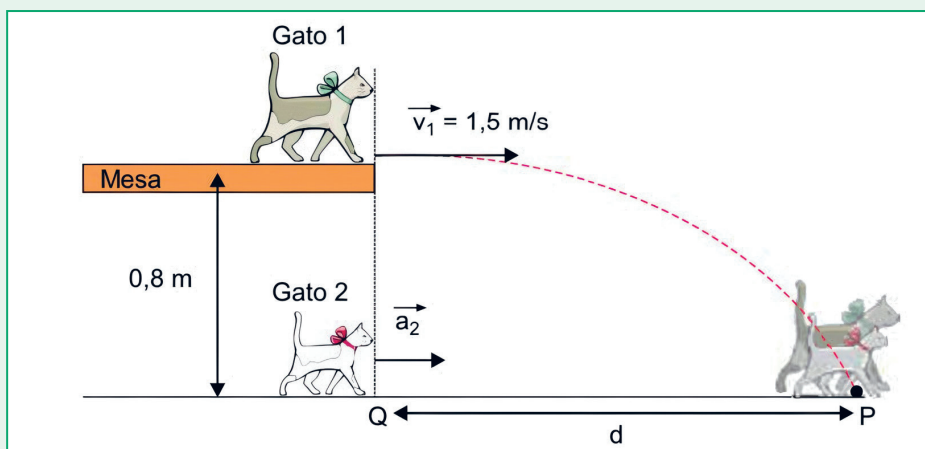
$$t_{\text{voo}} = 2 \cdot \frac{v_0 \cdot \sin \theta}{g}$$

Alcance horizontal:

$$A = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2\theta)}{g}$$

Exercícios resolvidos

- 1 (FAMERP 2022) Dois gatos estão brincando num local onde $g = 10 \text{ m/s}^2$, conforme representado na imagem. O gato 1 se encontra sobre o tampo de uma mesa, a 0,8 m do chão. O gato 2, que está no chão, na mesma vertical Q que passa pelo gato 1, inicia uma corrida, a partir do repouso, com aceleração a_2 constante. No mesmo instante, o gato 1 salta horizontalmente para frente, com velocidade horizontal $v_1 = 1,5 \text{ m/s}$, levando 0,40 s para atingir o chão. Por fim, os dois gatos chegam ao ponto P no mesmo instante. Para a resolução da questão, despreze as dimensões dos gatos.



- a)** Após saltar, qual era o módulo da aceleração do gato 1, em m/s^2 ? Qual era o módulo da componente vertical de sua velocidade, em m/s , quando atingiu o chão?

Após saltar, o gato fica sujeito à aceleração da gravidade, que, como dito no enunciado, vale $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Como a componente vertical do movimento é uma queda livre, e sabendo que $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $h = 0,8$, a velocidade do gato ao tocar o chão é:

$$\begin{aligned}v_y^2 &= -2 \cdot g \cdot h \\v_y^2 &= -2 \cdot 10 \cdot (-0,8) \\v_y^2 &= 16 \\v_y &= \sqrt{16} \\v_y &= 4 \text{ m/s}\end{aligned}$$

- b)** Quanto vale a distância **d**, em metros, entre a linha vertical Q, de onde os dois gatos partiram, e o ponto P, onde se encontraram? Qual era a aceleração do gato 2, em m/s^2 , para que ambos chegassem a esse ponto P no mesmo instante?

Como a velocidade inicial do movimento horizontal do gato 1 é $v_1 = 1,5 \text{ m/s}$, a distância **d** (que corresponde ao alcance horizontal A) pode ser calculada por:

$$\begin{aligned}A = d &= v_{ox} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} \\d &= 1,5 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,8}{10}} \\d &= 1,5 \cdot \sqrt{\frac{1,6}{10}} \\d &= 1,5 \cdot \sqrt{0,16} \\d &= 1,5 \cdot 0,4 \\d &= 0,6 \text{ m}\end{aligned}$$

Para calcular a aceleração do gato 2, é preciso determinar o tempo do movimento, que é igual ao tempo de queda do gato 1. Esse tempo já está presente no cálculo do alcance horizontal, mas vamos calcular novamente:

$$\begin{aligned}t &= \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} \\t &= \sqrt{\frac{2 \cdot 0,8}{10}} = \sqrt{\frac{1,6}{10}} = \sqrt{0,16} = 0,4 \text{ s}\end{aligned}$$

Como a posição inicial no eixo horizontal dos dois gatos é a mesma, e considerando que partem da origem ($S_0 = 0$), e sabendo que a velocidade inicial do gato 2 é nula, a aceleração do gato 2, em m/s^2 , para que ambos chegassem a esse ponto P no mesmo instante, deve ser:

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$

$$d = \frac{a}{2} \cdot t^2$$

$$0,6 \cdot 2 = a \cdot 0,4^2$$

$$a = \frac{1,2}{0,16}$$

$$a = 7,5 \text{ m/s}^2$$

Na prática

Atividade 1

(PUCRJ 2023) Da borda de um penhasco, Maria lança uma pedra horizontalmente para a frente. A pedra cai de uma altura de 45 m e aterrissa a uma distância horizontal de 11,4 m do ponto de lançamento. Desprezando efeitos de resistência do ar, com qual velocidade, em m/s , a pedra foi lançada por Maria? (Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$)

a) 3,8.

b) 4,6.

c) 5,7.

d) 6,3.

e) 7,6.

A componente horizontal do movimento de um objeto lançado horizontalmente é um MRU. Logo, a velocidade da componente horizontal é constante e pode ser calculada por:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow v_{0x} = \frac{A}{t}$$

Logo, é preciso determinar o tempo de queda para calcular essa velocidade.

Como a altura de lançamento da pedra é $h = 45 \text{ m}$ e a aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$, o tempo de queda é:

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 45}{10}}$$

$$t = \sqrt{\frac{90}{10}}$$

$$t = \sqrt{9} = 3 \text{ s}$$

Logo, a velocidade com que a pedra foi lançada é:

$$v_{0x} = \frac{A}{t}$$

$$v_{0x} = \frac{A}{t}$$

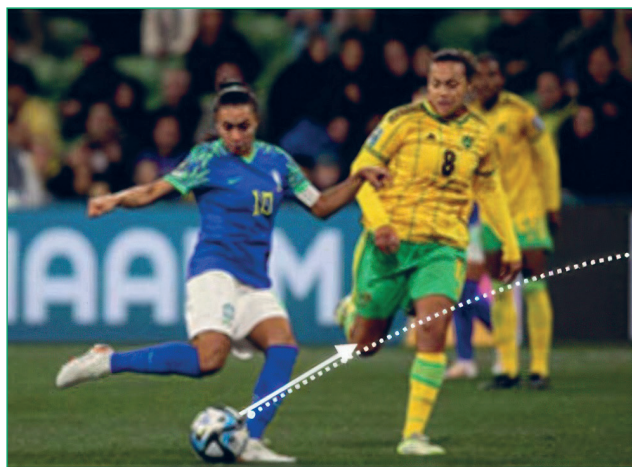
$$v_{0x} = \frac{11,4}{3}$$

$$v_{0x} = 3,8 \text{ m/s}$$

Portanto, a alternativa correta é a letra **A**.

Atividade 2

(UEMA 2024 - Adaptada) Um lance comum no futebol, feminino ou masculino, é o lançamento, no qual a bola executa dois movimentos simultâneos, vertical (subindo e descendo) e horizontal. Veja, na figura a seguir, a brasileira Marta Vieira da Silva, atleta extraordinária, num lançamento deste tipo.



REPRODUÇÃO/FIFA WOMEN'S WORLD CUP, 2023

Considere que, partindo da defesa, a jogadora Marta lance uma bola com velocidade inicial de 108 km/h, formando um ângulo de 45° com a horizontal. Despreze o atrito do ar, adote $g = 10 \text{ m/s}^2$ e, $\text{sen } 45^\circ = \text{cos } 45^\circ = 0,7$. Calcule o alcance e a altura máximos, respectivamente, atingidos pela bola.

- a) 1 166,4 m e 291,6 m. d) 90 m e 31,8 m.
b) 90 m e 22,05 m. e) 90 m e 45 m.
 c) 63,6 m e 22,05 m.

De acordo com o enunciado da questão, a jogadora lança a bola com velocidade inicial $v_0 = 108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$. Como é pedido para que desprezemos o atrito do ar e adotemos $g = 10 \text{ m/s}^2$, o alcance máximo atingido pela bola será:

$$A = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen}(2\theta)}{g}$$

$$A = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen}(2 \cdot 45^\circ)}{g}$$

$$A = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen}(90^\circ)}{g}$$

$$A = \frac{v_0^2}{g}$$

$$A = \frac{30^2}{10}$$

$$A = \frac{900}{10} = 90 \text{ m}$$

Partindo das mesmas informações, e considerando $\text{sen } 45^\circ = \text{cos } 45^\circ = 0,7$, a altura máxima atingida pela bola será:

$$h_{\text{máx}} = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen}^2 \theta}{2 \cdot g}$$

$$h_{\text{máx}} = \frac{30^2 \cdot 0,7^2}{2 \cdot 10}$$

$$h_{\text{máx}} = \frac{30^2 \cdot 0,7^2}{2 \cdot 10}$$

$$h_{\text{máx}} = \frac{900 \cdot 0,49}{20}$$

$$h_{\text{máx}} = 22,05 \text{ m}$$

Portanto, a alternativa correta é a letra **B**.

MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME: ENTRE ROTAÇÕES E TRANSMISSÕES

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Cinemática

Movimento circular uniforme (MCU): movimento de um ponto material cuja trajetória seja uma circunferência ou um arco de circunferência que apresente velocidade angular constante.

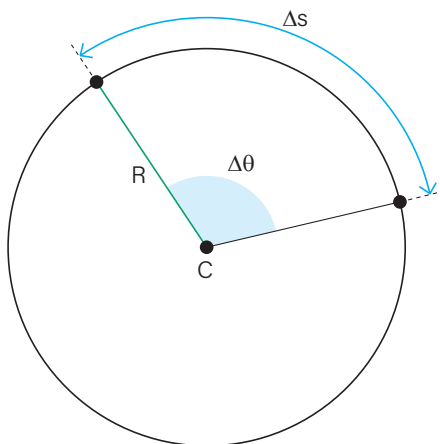
- **Período (T) e frequência (f):**

$$T = \frac{\Delta t}{n} \quad \text{ou} \quad T = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{n}{\Delta t} \quad \text{ou} \quad f = \frac{1}{T}$$

Em que n é o número de voltas que o ponto material realiza.

- **Grandezas angulares:**



- **Deslocamento angular ($\Delta\theta$):** variação do ângulo central da circunferência (trajetória) ao longo do movimento realizado.

- **Velocidade angular (ω):** razão entre o deslocamento angular ($\Delta\theta$) e o intervalo de tempo necessário para o ponto material em MCU "varrer" essa abertura:

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = 2\pi f$$

- **Velocidade tangencial (v):**

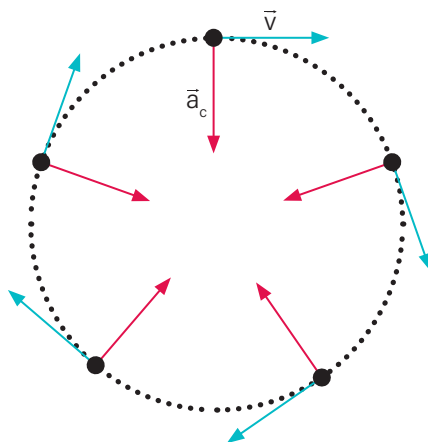
$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow v = 2\pi R f$$

- **Relação entre velocidade angular e velocidade tangencial:**

$$v = \omega \cdot R$$

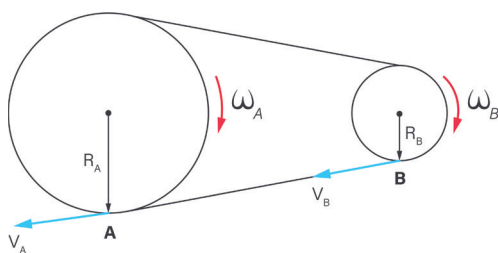
- **Aceleração centrípeta (a_c):** componente da aceleração associado à variação da direção da velocidade tangencial de um móvel em MCU.

$$a_c = \frac{v^2}{R} \quad a_c = \omega^2 \cdot R$$

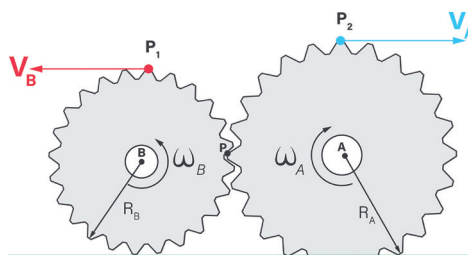


- **Aceleração tangencial (a_t):** componente da aceleração associado à variação do módulo da velocidade tangencial. No MCU, a a_t é nula.
- **Transmissão de movimento:** pode ser feita entre engrenagens, polias etc., por meio do contato direto entre eles ou pelo uso de correias/correntes ou de eixos.
- **Por contato ou correia:** os módulos das velocidades tangenciais de todos os pontos da polia ou da engrenagem são iguais ($v_A = v_B$).

$$v_A = v_B; \quad \omega_A \cdot R_A = \omega_B \cdot R_B; \quad f_A \cdot R_A = f_B \cdot R_B; \quad f_A \cdot n_A = f_B \cdot n_B$$



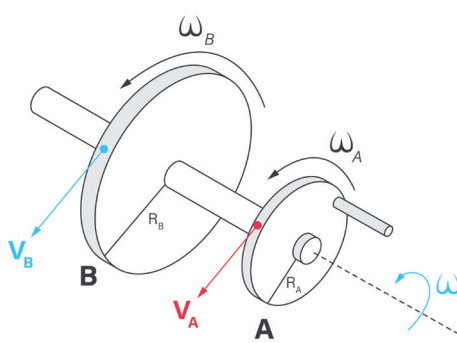
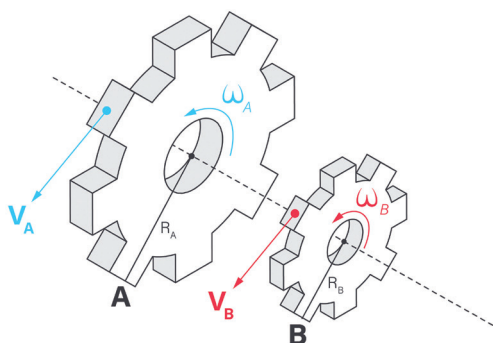
Na transmissão por correia ou corrente, os módulos e sentidos das velocidades tangenciais são iguais.



Na transmissão por contato, os módulos das velocidades tangenciais são iguais, mas os sentidos são contrários.

- **Mesmo eixo:** velocidades angulares são iguais ($\omega_A = \omega_B$), mas velocidades tangenciais são diferentes.

$$\omega_A = \omega_B; \quad f_A = f_B; \quad \frac{V_A}{R_A} = \frac{V_B}{R_B}; \quad \frac{V_A}{n_A} = \frac{V_B}{n_B}$$



Engrenagens ou polias, quando conectadas pelo mesmo eixo, possuem velocidades angulares iguais. Porém, suas velocidades tangenciais são diferentes.

Exercícios resolvidos

1 (UERJ 2024 - Adaptada)

Sirius, a nova fonte de radiação síncrotron brasileira, funciona como um grande microscópio que – ao revelar a estrutura atômica, molecular e eletrônica dos mais diversos materiais – permite pesquisas com aplicações em praticamente todas as áreas do conhecimento. Para produzir a radiação síncrotron, feixes de elétrons são acelerados em várias etapas até alcançarem o anel principal do acelerador Sirius, um tubo fechado onde se produz vácuo. Nesse espaço confinado, os elétrons se movimentam em trajetória circular com rapidez próxima à da luz.

Adaptado de Inls.cnpem.br.

Admita que os feixes de elétrons, ao percorrerem o anel principal do Sirius, completam, com rapidez constante, 80 000 voltas em um segundo. Admita, ainda, que o raio do anel possui 500 m e $\pi = 3$.

Calcule, em segundos, o período do movimento circular dos elétrons, e determine, em m/s, a rapidez alcançada por esses elétrons no acelerador Sirius e a velocidade angular, em rad/s.

O enunciado diz que os feixes de elétrons completam 80 000 voltas por segundo. Como voltas por segundo correspondem à definição de frequência $\left(f = \frac{n}{\Delta t}\right)$, podemos

afirmar que $f = 80\,000\text{ Hz}$. Logo, o período do movimento circular dos elétrons é:

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

$$T = \frac{1}{80\,000}$$

$$T = 0,000125 = 1,25 \cdot 10^{-5}\text{ s}$$

Sabendo que a frequência do movimento circular dos elétrons é $f = 80\,000\text{ Hz}$ e que o raio do anel principal do Sirius vale $R = 500\text{ m}$, a velocidade tangencial dos feixes (rapidez) será:

$$v = 2\pi \cdot R \cdot f$$

$$v = 2 \cdot 3 \cdot 500 \cdot 80\,000$$

$$v = 240\,000\,000 = 2,4 \cdot 10^8\text{ m/s}$$

A velocidade angular será:

$$v = \omega \cdot R$$

$$\omega = \frac{v}{R}$$

$$\omega = \frac{2,4 \cdot 10^8}{500}$$

$$\omega = 0,0048 \cdot 10^8 = 4,8 \cdot 10^5\text{ rad/s}$$

Na prática

Atividade 1

(PUCGO MEDICINA 2023 – Adaptada) Até o início de novembro, a cidade de São Paulo aguardava, ainda para o segundo semestre de 2022, a inauguração da maior roda-gigante da América Latina. A “Roda São Paulo” terá 91 metros

de altura e 42 cabines de observação. Está sendo construída no Parque Cândido Portinari, na Zona Oeste da capital. Cada volta completa terá duração de 25 minutos.

A partir das informações apresentadas e supondo-se que a Roda São Paulo desenvolva uma velocidade angular constante, marque a única alternativa que apresenta, aproximadamente, o módulo da velocidade linear e da aceleração radial desenvolvida por uma cabine durante a realização de uma volta completa:

Dado: considere $\pi = 3$.

a) 1,2 m/s e $2,2 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$

c) 0,18 m/s e $7,1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}^2$

b) 3,5 m/s e $1,6 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$

d) 0,56 m/s e $3,2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}^2$

O enunciado afirma que cada volta completa da roda-gigante terá duração de 25 minutos.

O tempo para que um objeto em MCU complete uma volta corresponde ao período. Logo, $T = 25 \text{ minutos} = 1500 \text{ s}$.

A altura de 91 m corresponde ao diâmetro da roda, logo, seu raio será $R = 45,5 \text{ m}$. Portanto, a velocidade tangencial (linear) dessa roda-gigante será:

$$v = \frac{2\pi \cdot R}{T}$$

$$v = \frac{2 \cdot 3 \cdot 45,5}{1500}$$

$$v = 0,182 \text{ m/s}$$

Sendo $R = 45,5 \text{ m}$ e a velocidade tangencial $v = 0,182$, a aceleração centrípeta de uma cabine da roda-gigante será:

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

$$a_c = \frac{0,182^2}{45,5}$$

$$a_c = \frac{0,033124}{45,5}$$

$$a_c = 0,000728 = 7,28 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}^2$$

Portanto, a alternativa correta é a letra **C**.

Atividade 2

(UECE 2022) Em um torno mecânico de bancada, duas polias são conectadas por meio de uma correia. Uma das polias tem 10 cm de raio e realiza 80 voltas por segundo.

O número de voltas que a segunda polia dará por minuto, caso tenha 20 cm de raio, é:

a) 1200

b) 2400

c) 7200

d) 3600

Como as polias são conectadas por uma correia, chamando uma polia de A e a outra de B, podemos afirmar que:

$$v_A = v_B$$

Mas como $v = \omega \cdot R$ e

$$\omega = 2\pi \cdot f, \text{ então:}$$

$$v_A = v_B$$

$$\omega_A \cdot R_A = \omega_B \cdot R_B$$

$$f_A \cdot R_A = f_B \cdot R_B$$

De acordo com o enunciado, uma das polias (A) tem raio $R_A = 10 \text{ cm}$ e $f_A = 80$ voltas por segundo, ou seja, $f_A = 80 \text{ Hz}$. Se considerarmos que a outra polia possua raio $R_B = 20 \text{ cm}$, então sua frequência será:

$$80 \cdot 10 = f_B \cdot 20$$

$$f_B = \frac{800}{20} = 40 \text{ Hz}$$

Porém, o enunciado pede a frequência da segunda polia em voltas por minuto, ou seja, em rpm.

Para converter um valor de frequência que está em Hertz para rpm, basta multiplicá-lo por 60. Logo:

$$f_B = 40 \cdot 60$$

$$f_B = 2400 \text{ rpm.}$$

Portanto, a alternativa correta é a letra B.

AULA 10

MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME: HORA DE RESOLVER PROBLEMAS

Exercícios resolvidos

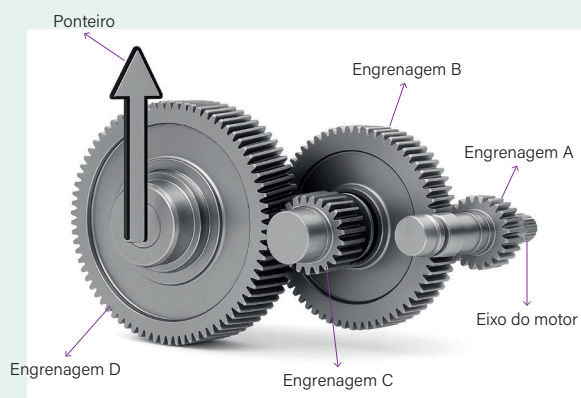
Extra: Caderno de Exercícios – Cinemática

- 1 (ENEM 2016) A invenção e o acoplamento entre engrenagens revolucionaram a ciência na época e propiciaram a invenção de várias tecnologias, como os relógios. Ao construir um pequeno cronômetro, um relojoeiro usa o sistema de engrenagens mostrado. De acordo com a figura, um motor é ligado ao eixo e movimenta as engrenagens fazendo o ponteiro girar. A frequência do motor é de 18 RPM, e o número de dentes das engrenagens está apresentado no quadro.

Engrenagem	Dentes
A	24
B	72
C	36
D	108

A frequência de giro do ponteiro, em RPM, é:

- a) 1
- b) 2**
- c) 4
- d) 81
- e) 162



A engrenagem A está acoplada ao eixo do motor, por isso sua frequência é a mesma do motor:

$$f_A = f_M = 18 \text{ rpm}$$

Já o acoplamento entre a engrenagem A e a B é de contato. Nesse tipo de acoplamento, vale a relação:

$$f_A \cdot R_A = f_B \cdot R_B$$

Como o raio (R) de uma engrenagem é proporcional ao número (n) de dentes que ela tem, podemos reescrever a relação acima da seguinte forma:

$$f_A \cdot n_A = f_B \cdot n_B$$

Como $n_A = 24$, $n_B = 72$ e $f_A = 18 \text{ rpm}$, então:

$$18 \cdot 24 = f_B \cdot 72$$

$$f_B = \frac{432}{72}$$

$$f_B = 6 \text{ rpm}$$

Agora, as engrenagens B e C estão acopladas pelo mesmo eixo, logo:

$$f_C = f_B = 6 \text{ rpm}$$

Novamente, o acoplamento entre as engrenagens C e D é por contato, logo, é válida a relação:

$$f_C \cdot n_C = f_D \cdot n_D$$

Como $n_C = 36$, $n_D = 108$ e $f_C = 6 \text{ rpm}$, então:

$$6 \cdot 36 = f_D \cdot 108$$

$$f_D = \frac{216}{108}$$

$$f_D = 2 \text{ rpm}$$

Como o ponteiro está acoplado à engrenagem D, sua frequência é $f_p = f_D = 2 \text{ rpm}$.

Portanto, a alternativa correta é a letra B.

Na prática

Atividade 1

(UFPA 2016) Durante os festejos do Círio de Nazaré, em Belém, uma das atrações é o parque de brinquedos situado ao lado da Basílica, no qual um dos brinquedos

mais cobiçados é a Roda Gigante, que gira com velocidade angular ω , constante. Considerando-se que a velocidade escalar de um ponto qualquer da periferia da Roda é $V = 1 \text{ m/s}$ e que o raio é de 15 m , pode-se afirmar que a frequência de rotação f , em Hertz, e a velocidade angular ω , em rad/s , são respectivamente:

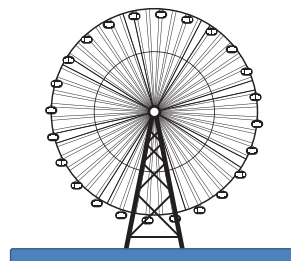
a) $\frac{1}{30\pi}$ e $\frac{2}{15}$

d) $\frac{1}{15\pi}$ e $\frac{1}{15}$

b) $\frac{1}{15\pi}$ e $\frac{2}{15}$

e) $\frac{1}{30\pi}$ e $\frac{1}{30\pi}$

c) $\frac{1}{30\pi}$ e $\frac{1}{15}$



De acordo com o enunciado, a velocidade linear (tangencial) de um ponto qualquer da periferia da roda é $v = 1 \text{ m/s}$, e o raio é $R = 15 \text{ m}$. Sabendo que a velocidade tangencial pode ser calculada por $V = 2\pi \cdot R \cdot f$, a frequência de rotação da roda gigante é:

$$V = 2\pi \cdot R \cdot f$$

$$1 = 2\pi \cdot 15 \cdot f$$

$$1 = 30\pi \cdot f$$

$$f = \frac{1}{30\pi}$$

A velocidade angular de um MCU se relaciona com a velocidade tangencial pela equação:

$$V = \omega \cdot R$$

Como $V = 1 \text{ m/s}$ e $R = 15 \text{ m}$, a velocidade angular da roda gigante é:

$$V = \omega \cdot R$$

$$1 = \omega \cdot 15$$

$$\omega = \frac{1}{15} \text{ rad/s}$$

Portanto, a alternativa correta é a letra C.

Atividade 2

(UNICAMP 2020 - Adaptada) As agências espaciais NASA (norte-americana) e ESA (europeia) desenvolvem um projeto para desviar a trajetória de um asteroide através da colisão com uma sonda especialmente enviada para esse fim. A previsão é que a sonda DART (do inglês "Teste de Redirecionamento de Asteroides Duplos") será lançada com a finalidade de se chocar, em 2022, com Didymoon, um pequeno asteroide que orbita um asteroide maior chamado Didymos.

O asteroide satélite Didymoon descreve uma órbita circular em torno do asteroide principal Didymos. O raio da órbita é $r = 1,6 \text{ km}$ e o período é $T = 12 \text{ h}$. A aceleração centrípeta do satélite vale: (Adote $\pi = 3$)

a) $8,0 \cdot 10^{-1} \text{ km/h}^2$

c) $3,125 \cdot 10^{-1} \text{ km/h}^2$

b) $4,0 \cdot 10^{-1} \text{ km/h}^2$

d) $6,667 \cdot 10^{-2} \text{ km/h}^2$

Como o período do movimento do satélite é $T = 12 \text{ h}$, ω será:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{12} = \frac{\pi}{6} \text{ rad/h}$$

Como $r = 1,6 \text{ km}$ e $a_c = \omega^2 \cdot R$:

$$a_c = \omega^2 \cdot R$$

$$a_c = \left(\frac{\pi}{6}\right)^2 \cdot 1,6$$

$$a_c = \left(\frac{3}{6}\right)^2 \cdot 1,6$$

$$a_c = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \cdot 1,6$$

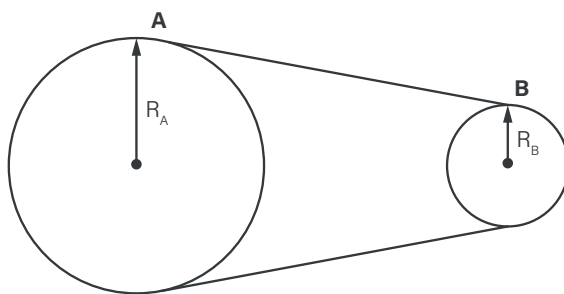
$$a_c = \frac{1}{4} \cdot 1,6$$

$$a_c = 0,4 = 4 \cdot 10^{-1} \text{ km/h}^2$$

Portanto, a alternativa correta é a letra **B**.

Atividade 3

(ESPCEX 2019) Duas polias, A e B, ligadas por uma correia inextensível têm raios $R_A = 60 \text{ cm}$ e $R_B = 20 \text{ cm}$, conforme o desenho a seguir. Admitindo que não haja escorregamento da correia e sabendo que a frequência da polia A é $f_A = 30 \text{ rpm}$, então a frequência da polia B é:



Desenho ilustrativo (fora de escala)

a) 10 rpm.

b) 20 rpm.

c) 80 rpm.

d) 90 rpm.

e) 120 rpm.

Como as duas polias estão ligadas por uma correia, as velocidades tangenciais delas são iguais:

$$v_A = v_B$$

Como $v = \omega \cdot R$ e $\omega = 2\pi \cdot f$, temos:

$$2\pi \cdot f_A \cdot R_A = 2\pi \cdot f_B \cdot R_B$$

$$30 \cdot 60 = f_B \cdot 20$$

$$f_B = \frac{1800}{20}$$

$$f_B = 90 \text{ rpm}$$

Portanto, a alternativa correta é a letra **D**.

FORÇA E SUAS MEDIDAS: ENTENDENDO GRANDEZAS ESCALARES E VETORIAIS

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Dinâmica

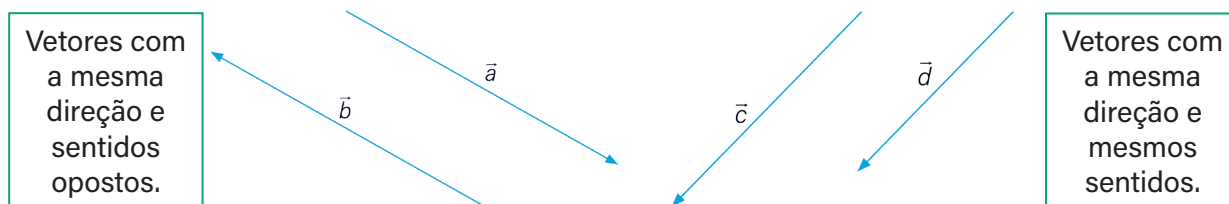
Grandezas escalares: são aquelas que podem ser completamente **determinadas apenas pelo valor numérico e pela unidade de medida.**

Grandezas vetoriais: são aquelas que, além do valor numérico e da unidade de medida, **necessitam também de direção e sentido para serem totalmente determinadas.**

Assim, toda grandeza vetorial tem três características:

- módulo;
- direção;
- sentido.

Vetor: é um segmento de reta orientado que representa as três características de uma grandeza vetorial.

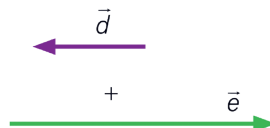


- **Adição de vetores de mesma direção e mesmo sentido:** resulta em outro vetor (vetor resultante $\vec{r}$) cujo módulo é igual à soma dos módulos dos vetores. A direção e o sentido são os mesmos dos vetores originais.



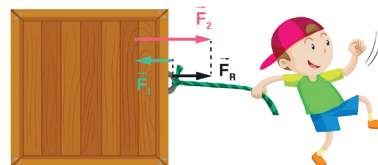
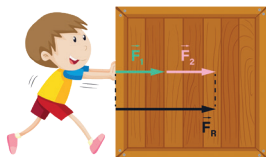
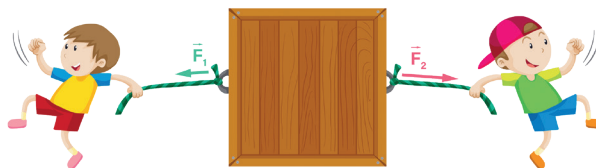
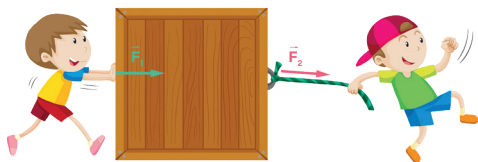
Representação gráfica da soma de dois vetores de mesma direção e mesmo sentido.

- **Adição de vetores de mesma direção e sentidos opostos:**
resulta em outro vetor (vetor resultante $\vec{r}$) cujo módulo é igual à diferença entre os módulos dos vetores. A direção é a mesma dos vetores, e o sentido é o do vetor de maior módulo.



Representação gráfica da soma de dois vetores de mesma direção e sentidos opostos.

- **Resultante das forças que atuam na mesma direção:**



Forças com mesma direção, mesmo módulo e mesmo sentido.

Forças com mesma direção, módulos diferentes e sentidos opostos.

Exercícios resolvidos

1 Classifique as grandezas físicas a seguir em escalares ou vetoriais.

- | | | | |
|----------|---------------|----------------|----------|
| 1 Volume | 4 Velocidade | 7 Aceleração | 10 Tempo |
| 2 Força | 5 Temperatura | 8 Comprimento | |
| 3 Área | 6 Densidade | 9 Deslocamento | |

As grandezas escalares (descritas apenas por valor numérico e unidade) são:

- volume
- temperatura
- comprimento
- área
- densidade
- tempo

As grandezas vetoriais (necessitam de módulo, direção e sentido) são:

- força
- velocidade
- aceleração
- deslocamento

Na prática

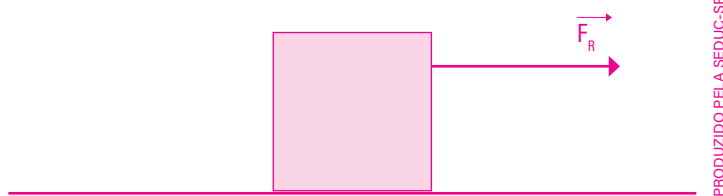
Atividade 1

Durante uma brincadeira, três amigos amarram cordas a uma caixa e puxam-na, aplicando forças de mesma direção. A ilustração mostra a representação das forças exercidas pelos três amigos.



- a) Desenhe uma caixa e represente nela a força resultante $\vec{F}_R$, obtida pela soma vetorial das três forças (o módulo pode ser aproximado).

A imagem a seguir representa a força resultante, com módulo aproximado:



- b) Considere: $|\vec{F}_1| = 9$ unidades, $|\vec{F}_2| = 4$ unidades e $|\vec{F}_3| = 5$ unidades. Determine o módulo da resultante $|\vec{F}_R|$.

Sendo $|\vec{F}_1| = 9$ unidades, $|\vec{F}_2| = 4$ unidades e $|\vec{F}_3| = 5$ unidades, $|\vec{F}_R|$ será:

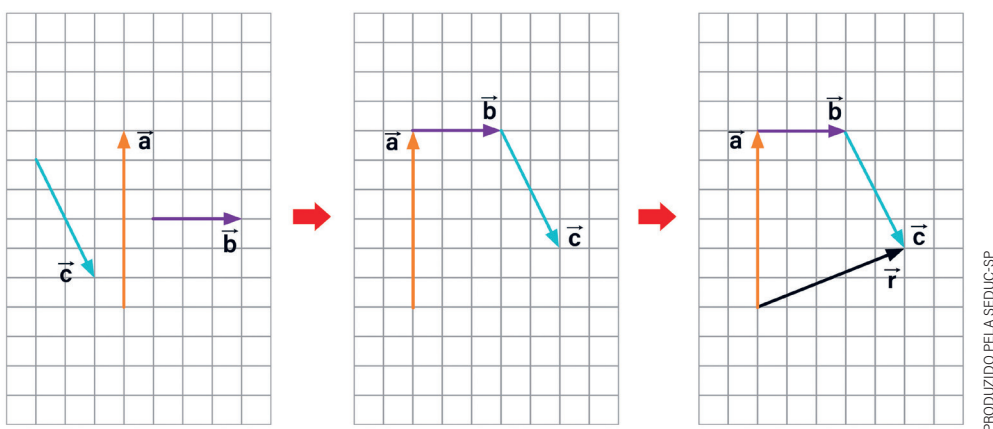
$$|\vec{F}_R| = |\vec{F}_1| - |\vec{F}_2| + |\vec{F}_3| \quad |\vec{F}_R| = 9 - 4 + 5 \quad |\vec{F}_R| = 10 \text{ unidades de medida}$$

OPERAÇÕES COM VETORES NA FÍSICA

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Dinâmica

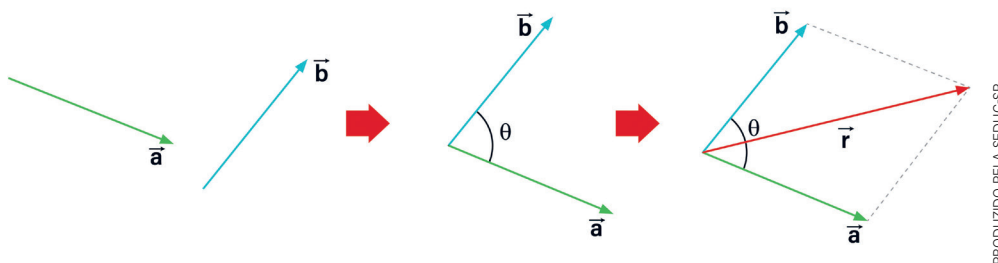
Adição de vetores pelo método da linha poligonal



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Representação da determinação do vetor resultante ($\vec{r}$) pelo método da linha poligonal.

Adição de vetores pelo método do paralelogramo



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Representação da determinação do vetor resultante ($\vec{r}$) pelo método do paralelogramo.

- **Determinação do módulo do vetor resultante:**

$$r^2 = a^2 + b^2 + 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos \theta$$

- **Determinação do módulo do vetor resultante para $\theta = 90^\circ$:**

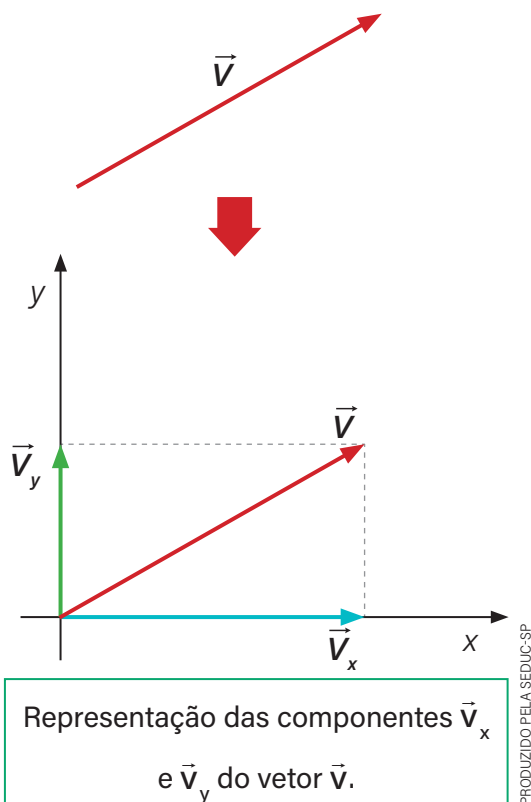
$$r^2 = a^2 + b^2$$

- **Subtração de vetores:**

$$\vec{r} = \vec{a} - \vec{b} \leftrightarrow \vec{r} = \vec{a} + (-\vec{b})$$

em que $(-\vec{b})$ tem o mesmo módulo e a mesma direção de $\vec{b}$, mas sentido oposto.

- **Decomposição vetorial nas componentes x e y:**



- **Determinação dos módulos das componentes x e y:**

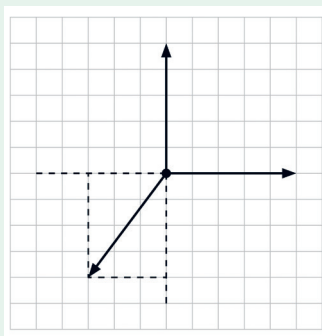
$$|\vec{V}_x| = |\vec{V}| \cdot \cos \theta \text{ e } |\vec{V}_y| = |\vec{V}| \cdot \sin \theta$$

- **Multiplicação de um vetor por um número escalar:** ao multiplicar um vetor $\vec{v}$ por um número escalar k , obtém-se outro vetor $\vec{z} = k \cdot \vec{v}$, que apresenta:

- a mesma direção do vetor $\vec{v}$;
- o mesmo sentido de $\vec{v}$ se $k > 0$ e sentido oposto ao de $\vec{v}$ se $k < 0$;
- o módulo dado por $|\vec{z}| = |k| \cdot |\vec{v}|$.

Exercícios resolvidos

- 1 (UNIFOR 2003 - Adaptada) Três vetores, de intensidades iguais a 5 unidades de medida, orientam-se de acordo com o esquema a seguir.



O módulo do vetor resultante dos três é:

a) 2,0

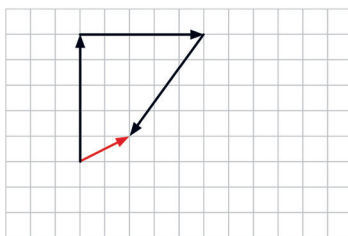
b) $\sqrt{5}$

c) $\sqrt{7}$

d) 3,0

e) $\sqrt{15}$

Como precisamos somar três vetores, podemos usar o método gráfico da linha poligonal. Nesse método, colocamos cada vetor a partir da extremidade do anterior, e o vetor resultante é dado pelo segmento que liga a origem do primeiro vetor à extremidade do último. Dessa forma, podemos determinar, graficamente, o vetor resultante da seguinte maneira:



Podemos notar que o módulo (r) do vetor resultante é igual à medida da diagonal de um retângulo de base igual a 2 unidades de medida e altura igual a 1 unidade de medida. Utilizando o Teorema de Pitágoras, obtemos:

$$r^2 = 1^2 + 2^2$$

$$r^2 = 1 + 4$$

$$r^2 = 5$$

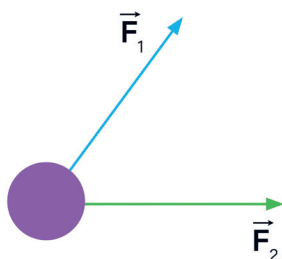
$$r = \sqrt{5} \text{ unidades de medida}$$

Portanto, a alternativa correta é a letra **B**.

Na prática

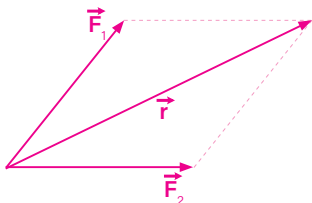
Atividade 1

Sobre uma bola atuam duas forças, representadas na imagem pelos vetores $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$.



- a) Determine graficamente o vetor resultante ($\vec{r}$) da soma $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$.

Utilizando o método do paralelogramo, o vetor resultante será:



- b) Considerando os módulos $F_1 = 5$ unidades de medida e $F_2 = 7$ unidades de medida, e que o ângulo entre eles é $\theta = 60^\circ$, determine o valor do módulo r .

Sabendo que $F_1 = 5$ unidades de medida e $F_2 = 7$ unidades de medida, e que o ângulo entre eles é $\theta = 60^\circ$, o módulo r será:

$$r^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos 60^\circ$$

$$r^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos 60^\circ$$

$$r^2 = 25 + 49 + 2 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 0,5$$

$$r^2 = 25 + 49 + 35$$

$$r^2 = 109$$

$$r = \sqrt{109}$$

O módulo do vetor resultante é, portanto, $r = \sqrt{109}$.

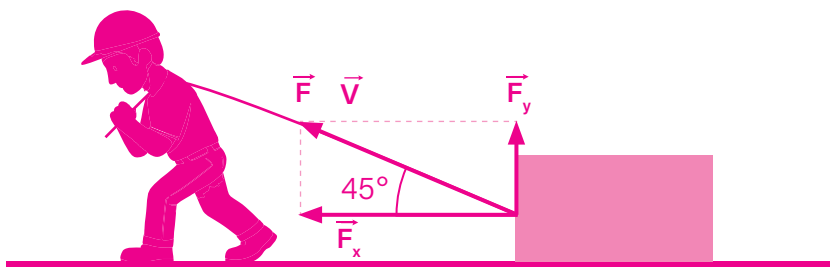
Atividade 2

Uma pessoa puxa uma caixa por meio de uma corda que forma um ângulo de 45° com o solo. A força aplicada é $\vec{F} = 60,0$ unidades de medida ao longo da corda.

(Considere $\sqrt{2} = 1,41$)

- a) Represente graficamente a situação descrita, indicando também as componentes x e y da força $\vec{F}$.

A situação descrita pode ser representada graficamente da seguinte forma:



- b) Quais são os valores dos módulos das componentes F_x e F_y da força $\vec{F}$?

Utilizando o método da decomposição vetorial, sabendo que o módulo do vetor $\vec{F}$ é $F = 60$ unidades de medida e $\theta = 45^\circ$, os módulos dos componentes de $\vec{F}$ serão:

$$F_y = F \cdot \sin 45^\circ$$

$$F_y = 60 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F_y = 30 \cdot 1,41$$

$$F_y = 42,3 \text{ unidades de medida.}$$

$$F_x = F \cdot \cos 45^\circ$$

$$F_x = 60 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F_x = 30 \cdot 1,41$$

$$F_x = 42,3 \text{ unidades de medida.}$$

AULA 13

INÉRCIA: DE ARISTÓTELES A NEWTON

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Dinâmica

Aristóteles

- Filósofo grego que viveu por volta do ano 400 a.C.
- Classificava os movimentos em dois tipos: naturais e forçados (ou violentos).

Movimentos naturais

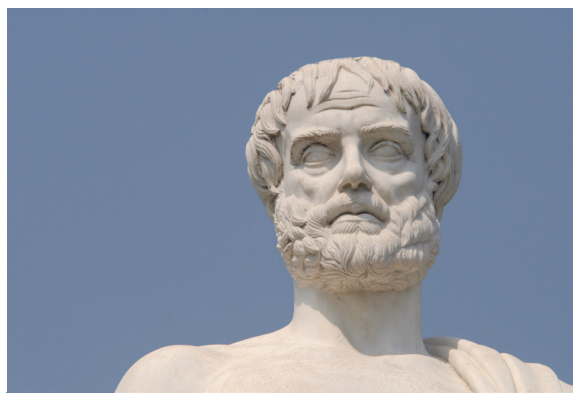
- São movimentos espontâneos dos corpos em direção ao seu "lugar natural".
- Ocorrem devido a uma suposta tendência ou "força interna" que faria o corpo buscar esse lugar.

Movimentos forçados

- Resultam da ação de uma força externa sobre o corpo.
- Não ocorrem de forma espontânea.
- Quando a força causadora do movimento deixa de atuar, o movimento forçado cessa e o corpo passa a realizar um movimento natural.

Galileu Galilei

- Demonstrou que um objeto lançado em um piso infinito e perfeitamente polido (sem atrito) nunca pararia.
- Definiu inércia como a tendência dos corpos de resistirem a mudanças no estado de movimento.



© GETTY IMAGES

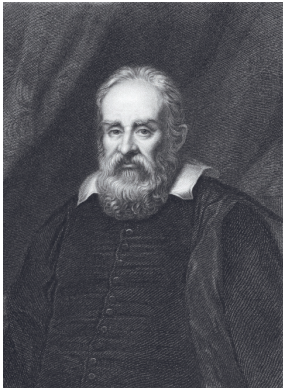
Aristóteles (384-322 a.C.), filósofo grego que classificou os movimentos em naturais e forçados.



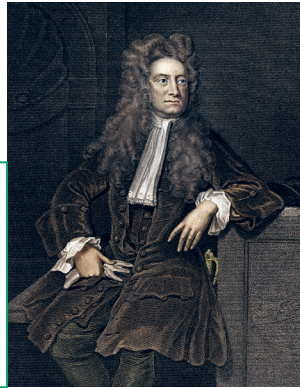
Isaac Newton

- Aperfeiçoou as ideias de pensadores anteriores e formulou o **Princípio da Inércia**, também conhecido como **1ª Lei de Newton**:

"Na ausência de força resultante, um objeto em repouso continua em repouso e um objeto em movimento move-se em movimento retilíneo e uniforme."



Galileu Galilei (1564-1642), físico e astrônomo italiano, pioneiro no método experimental.



Isaac Newton (1643-1727), cientista inglês que formulou a 1ª Lei de Newton, o Princípio da Inércia.

Exercícios resolvidos

- 1** (ENEM PPL 2012 – Adaptada) Em 1543, Nicolau Copérnico publicou um livro revolucionário em que propunha a Terra girando em torno do seu próprio eixo e rodando em torno do Sol. Isso contraria a concepção aristotélica, que acredita que a Terra é o centro do universo. Para os aristotélicos, se a Terra gira do oeste para o leste, coisas como nuvens e pássaros, que não estão presas à Terra, pareceriam estar sempre se movendo do leste para o oeste, justamente como o Sol. Mas foi Galileu Galilei que, em 1632, baseando-se em experiências, rebateu a crítica aristotélica, confirmando assim o sistema de Copérnico. Seu argumento, adaptado para a nossa época, é: se uma pessoa, dentro de um vagão de trem em repouso, solta uma bola, ela cai junto a seus pés. Mas se o vagão estiver se movendo com velocidade constante, a bola também cai junto a seus pés. Isto porque a bola, enquanto cai, continua a compartilhar do movimento do vagão.

O princípio físico usado por Galileu para rebater o argumento aristotélico foi:

- a)** lei da inércia.
- b)** força resultante.
- c)** lei dos cossenos.
- d)** movimento retilíneo uniforme.
- e)** lei dos movimentos forçados.

A primeira lei de Newton diz que, na ausência de força resultante, um objeto em repouso continua em repouso e um objeto em movimento move-se em movimento retilíneo e uniforme. Os corpos têm uma tendência a manter seu movimento. Não é necessária a ação de uma força para que o corpo continue se movendo, mas é necessária a ação de uma ou mais forças para que o movimento (ou repouso) de um corpo seja alterado.

Logo, se uma pessoa dentro do trem em movimento solta a bola, no momento em que é abandonado, esse objeto tem a mesma velocidade horizontal do trem. Se não houver forças horizontais (desprezando a resistência do ar) atuando sobre a bola, por inércia, ela mantém sua velocidade horizontal enquanto cai verticalmente. Por isso, ela acompanha o trem e cai no mesmo lugar.

Na prática

Atividade 1

(IFSUL 2017) Leia com atenção o texto a seguir.

Galileu fez outra grande descoberta. Ele mostrou que Aristóteles estava também errado quando considerava que fosse necessário exercer forças sobre os objetos para mantê-los em movimento. Embora seja necessária uma força para dar início ao movimento, Galileu mostrou que, uma vez em movimento, nenhuma força é necessária para manter em movimento – exceto a força necessária para sobrepujar o atrito. Quando o atrito está ausente, em um objeto em movimento, mantém-se em movimento sem a necessidade de qualquer força.

HEWITT, P. G. Fundamentos de Física Conceitual. Porto Alegre: Bookman; 2003. p. 50.

O texto refere-se a uma questão central no estudo do movimento dos corpos na Mecânica Newtoniana, que é a propriedade dos corpos de manter seu estado de movimento.

Essa propriedade é conhecida como:

- a) força.
- b) massa.
- ☒ c) inércia.
- d) velocidade.

Galileu demonstrou que um corpo em movimento não precisa de uma força para se manter assim, mas apenas para vencer resistências como o atrito. Essa propriedade de resistir à mudança no estado de movimento foi denominada inércia, mais tarde sistematizada por Newton como a 1ª Lei do Movimento.

Atividade 2

(UPF 2023) O cinto de segurança é um item indispensável quando se trata da segurança em um veículo em movimento. Seu uso, que é obrigatório no Brasil, está relacionado com a 1ª Lei de Newton. Sobre essa lei, é correto afirmar que:

- a) quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é igual a zero, esse corpo somente pode estar em repouso.
- b) um corpo permanece em movimento apenas enquanto houver uma força atuando sobre ele.
- c) um corpo tende a permanecer em aceleração constante.
- d) a inércia de um objeto independe de sua massa.
- ☒ e) um corpo tende a permanecer em repouso ou em movimento retilíneo uniforme quando a resultante das forças que atuam sobre ele é nula.

O Princípio da Inércia, ou 1ª Lei de Newton, diz que um corpo tende a permanecer em repouso ou em movimento retilíneo uniforme quando a resultante das forças que atuam sobre ele é nula.

AULA

14

MOVIMENTO SEM ESFORÇO? RESOLVENDO PROBLEMAS SOBRE INÉRCIA

Na prática

Extra: Caderno de Exercícios – Dinâmica

Atividade 1

De acordo com o princípio da inércia, enunciado por Isaac Newton, se a resultante das forças que atuam sobre um corpo é nula, o estado de movimento desse corpo é o repouso ou o movimento retilíneo uniforme. Como o enunciado diz que a caixa está em repouso sobre a mesa, podemos afirmar, então, que a resultante das forças que atuam sobre ela é nula.

(FAMEMA 2023 - Adaptada) Considere uma caixa em repouso no centro do tampo horizontal de uma mesa. A permanência do repouso justifica-se porque:

- a) o peso da caixa é vertical e para baixo.
- b) a resultante das forças sobre a caixa é nula.**
- c) a inércia da caixa é nula.
- d) não atuam forças sobre a caixa.

Atividade 2

(FUVEST-ETE 2023 - Adaptada) Uma das leis da Física mais conhecidas é a “lei da inércia”. De acordo com a lei da inércia, se um corpo não recebe nenhuma força, ele está em repouso ou em movimento retilíneo com velocidade constante. Abordar a lei da inércia em um caso geral é uma tarefa muito ampla, mas é necessário entender este princípio da Física em um dos ambientes mais usados na atualidade, o carro. O entendimento da lei da inércia no contexto dos carros é uma questão de vida ou morte.

Leonardo S. F. dos Santos, “A lei da inércia e a cadeirinha de bebê”. Disponível em <https://sbfisica.org.br>.

Se o carro está em movimento, os ocupantes do carro possuem o mesmo movimento. O ato de desacelerar o veículo consiste em aplicar sobre ele uma força, força essa que não é aplicada sobre os passageiros, que tendem a continuar em movimento (retilíneo e uniforme).



A partir da leitura do texto e de seus conhecimentos, é correto afirmar:

- a) os corpos no interior de um carro em movimento não estão com a mesma velocidade do carro.
- b) em caso de freada brusca, os corpos tenderão a manter um movimento retilíneo e uniformemente variado.
- c) os *airbags* servem para absorver a inércia dos ocupantes do carro e promover uma desaceleração instantânea.
- d) em caso de desaceleração do carro, os ocupantes tendem a permanecer em movimento retilíneo e uniforme.

Atividade 3

Quando o granizo atinge a velocidade limite, sua velocidade torna-se constante. Portanto, ao atingir a velocidade máxima, o granizo passa a descrever um movimento vertical com velocidade constante, ou seja, um movimento retilíneo uniforme.

(PROVÃO PAULISTA 2023) No momento inicial da queda de um granizo (pequeno glóbulo de gelo), inicialmente em repouso no interior de nuvens altas de tempestade, atua sobre ele apenas a força peso. Nos momentos seguintes, passa a atuar a força de resistência do ar, também de direção vertical só que de sentido contrário ao da força peso e que tem sua intensidade aumentada de acordo com a velocidade da queda do granizo. Em função das forças atuantes, a partir de determinado instante, a velocidade da queda atinge um valor máximo, denominado velocidade limite.

Desse momento até o granizo atingir o solo, a força resultante sobre ele é vertical, de intensidade: De acordo com a Primeira Lei de Newton, isso só pode acontecer se a força resultante sobre o granizo for nula.

- a) nula, mantendo o valor da velocidade do granizo constante.
- b) constante e de sentido para cima, mantendo constante a velocidade do granizo.
- c) variável e de sentido para baixo, aumentando a velocidade do granizo.
- d) variável e de sentido para cima, mantendo constante a velocidade do granizo.
- e) constante e de sentido para baixo, diminuindo a velocidade do granizo.

Atividade 4

(UNEMAT 2022) Antes de Galileu Galilei (1564-1642), acreditava-se que para um corpo permanecer em movimento deveria ter sempre uma força aplicada a ele e, ao ser retirada, esse corpo buscava seu lugar natural entrando em repouso. Posterior a Galileu, Isaac Newton (1643-1727) publica, no ano 1687, o livro **Princípios Matemáticos da Filosofia Natural**, com três leis sobre o movimento, sendo que a

Primeira Lei afirma que: "Qualquer corpo permanece em seu estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme, a menos que seja obrigado a modificar tal estado por forças aplicadas a ele".

REF. **Física 1: Mecânica**. 4. ed. São Paulo: Editora USP, 1998.
MÁXIMO, Antonio; ALVARENGA, Beatriz. **Física**. v3. São Paulo: Scipione, 2005.
PAULI, Ronald Ulysses et al. **Física: Mecânica**. São Paulo: EPU, 1978.

Considerando a Primeira Lei de Newton, assinale a alternativa correta.

- a) Não é possível diferenciar o repouso do movimento retilíneo uniforme, uma vez que a força resultante nos dois movimentos é igual a zero.
- b) Não é possível diferenciar o repouso do movimento retilíneo uniforme, uma vez que a aceleração nos dois movimentos é igual a zero.
- c) O que diferencia o repouso do movimento retilíneo uniforme é que, no repouso, a aceleração é igual a zero e, no movimento retilíneo, ela é constante.
- d)** O que diferencia o repouso do movimento retilíneo uniforme é que, no repouso, a velocidade do corpo é igual a zero e, no movimento retilíneo, ela é constante.
- e) O que diferencia o repouso do movimento retilíneo uniforme é que, no repouso, a força que atua no corpo é igual a zero e, no movimento retilíneo ela é constante.

Outra forma de escrever a Primeira Lei de Newton é:

"Na ausência de força resultante, um objeto em repouso continua em repouso, e um objeto em movimento move-se em movimento retilíneo e uniforme".

Ou seja, a força resultante é nula para ambos os estados de movimento: repouso e movimento retilíneo uniforme. O que diferencia um do outro são as velocidades. No repouso, a velocidade é nula; no movimento retilíneo uniforme, ela é constante e diferente de zero.



BIOLOGIA



AULA

1

FLUXO DE ENERGIA: CADEIAS E TEIAS ALIMENTARES

Resumo

Observe o esquema dos principais termos no estudo do fluxo de energia de um ecossistema.



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Na prática

Atividade 1

Nesta atividade, retomaremos alguns conceitos. Com base no que foi exposto na aula, faça o que se pede.

1 O que é fator biótico?

Todos os organismos de um ecossistema.

2 Considerando os fatores do ecossistema, como se classifica a quantidade de luz e temperatura?

São fatores abióticos.

3 Qual a principal fonte de energia dos ecossistemas?

A energia solar.

4 Defina fluxo de energia em um ecossistema.

É transferência de energia entre o ambiente e os diferentes organismos em um ecossistema.

5 Em um ecossistema, uma planta atua como um produtor.

6 Classifique os seres humanos quanto ao seu papel em um ecossistema.

Consumidores.

7 Fungos e bactérias são decompositores em um ecossistema.

8 A representação linear de relações de consumo em um ecossistema é chamada de cadeia alimentar.

9 Em uma imagem, há vários organismos interligados por meio de muitas setas. Que imagem é essa?

Uma teia ou rede alimentar.

AULA

2

FLUXO DE ENERGIA: NÍVEIS TRÓFICOS

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Fluxo de matéria e energia

Os principais termos necessários para compreender níveis tróficos e pirâmides ecológicas estão listados a seguir.

Nível trófico

O nível trófico representa a posição que um ser vivo ocupa numa cadeia ou teia alimentar, indicando a relação de alimentação entre os componentes. Numa teia, além de vários organismos poderem apresentar o mesmo nível trófico, um único organismo pode ocupar mais de um nível trófico, dependendo da sua sequência de alimentação.

Produtores (1º nível trófico): definidos como organismos que produzem seu próprio alimento (autótrofos), como as plantas, algas e algumas bactérias. Na realidade, os autótrofos, por meio da fotossíntese ou quimiossíntese, produzem moléculas orgânicas que podem fornecer energia através de reações do metabolismo.

Consumidores primários (2º nível trófico): são herbívoros que se alimentam diretamente dos produtores. Exemplos incluem coelhos e insetos herbívoros.

Consumidores secundários (3º nível trófico): esses organismos são carnívoros que se alimentam dos herbívoros. Exemplo: sapos, cobras.

Consumidores terciários (4º nível trófico): são carnívoros que se alimentam de outros carnívoros. Exemplos incluem grandes predadores, como os tubarões, ao se alimentarem de outros peixes carnívoros, ou mesmo uma cobra que se alimenta de um sapo.

Decompositores: não ocupam um nível trófico específico, mas são fundamentais para o ciclo de nutrientes, pois decompõem matéria orgânica, devolvendo nutrientes ao solo.

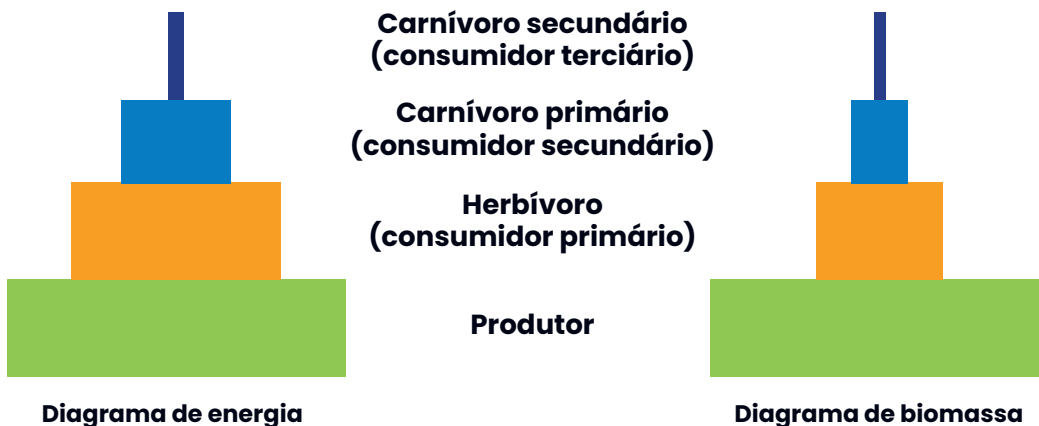
Pirâmides ecológicas

São representações gráficas que ilustram as relações alimentares de uma cadeia ou teia, mas consideram dados quantitativos, como número de indivíduos, biomassa ou a quantidade de energia transferida para cada nível e para o meio. Uma observação importante é que, dependendo da situação, dos componentes ou do ambiente, essas representações nem sempre possuem o aspecto de uma pirâmide tradicional, podendo apresentar bases menores que o topo ou um aspecto maior de igualdade entre seus degraus (retângulos).

Pirâmide de números: reflete o número de organismos em cada nível trófico. Ela pode indicar o número de uma única espécie (população) ou de várias espécies (comunidade).

Pirâmide de biomassa: mostra a quantidade total da massa de matéria orgânica viva em cada nível trófico.

Pirâmide de energia: representa a quantidade de energia disponível em cada nível trófico, mostrando que essa quantidade diminui à medida que a energia é transferida para os níveis tróficos superiores. Essa pirâmide sempre apresenta o formato triangular clássico, pois a quantidade de energia disponível diminui em cada nível devido à transferência direta para o meio ou ao seu uso nos processos de manutenção da vida de cada ser.



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Na prática

Atividade 1

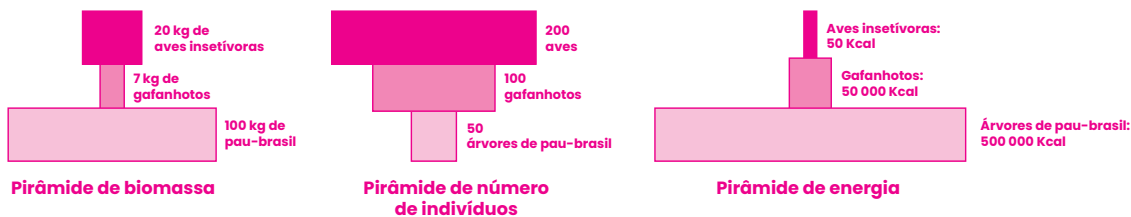
Montando pirâmides ecológicas

Tabela 1 – Dados extraídos de um ecossistema de floresta tropical

Organismos	Biomassa (Quilograma - Kg)	Número de indivíduos	Energia (Quilocaloria - Kcal)
Pau-brasil	500	50	500 000
Gafanhoto	7	100	50 000
Ave insetívora	20	200	5 000

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Com base nos dados da tabela apresentada, retirados de um ecossistema de floresta tropical, monte as pirâmides ecológicas de energia, biomassa e número.



FLUXO DE MATÉRIA E ENERGIA: SUCESSÃO ECOLÓGICA

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Fluxo de matéria e energia

Para compreender os estágios de recuperação de um ecossistema que sofreu algum impacto, é necessário conhecer o conceito de sucessão ecológica, seus tipos, suas etapas de sucessão ecológica, ao mesmo tempo em que se compara a quantidade de matéria e energia em cada etapa dessa recuperação. Veja abaixo termos importantes:



Na prática

Atividade 1

(FUVEST 2000 - Adaptada) Considere dois estágios, X e Y, de um processo de sucessão ecológica. No estágio X, há maior biomassa e maior variedade de nichos ecológicos. No estágio Y, há maior concentração de espécies pioneiras e a comunidade está sujeita a variações mais intensas.

1 Qual dos dois estágios representa uma comunidade clímax?

A comunidade clímax é a X, pois há maior biomassa e maior variedade de nichos ecológicos.

2 Em qual dos estágios há maior biodiversidade? Justifique sua resposta.

Há maior biodiversidade no estágio X, pois nichos ecológicos indicam maior quantidade de organismos executando diferentes papéis em um ecossistema.

BIOMAS TERRESTRES BRASILEIROS

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Fluxo de matéria e energia

Quando as comunidades atingem estabilidade na sua biodiversidade, quantidade de biomassa e fluxo de matéria e energia, elas estão totalmente adaptadas às condições em que habitam, formando biomas. **Biomas** são regiões onde condições climáticas e geológicas determinam quais espécies predominam, formando comunidades vegetais com aparência própria. No Brasil, existem seis diferentes biomas, que sofrem interferências naturais e humanas, e apresentam mecanismos de sucessão ecológica próprios.

Bioma	Interferência natural	Interferência antrópica	Mecanismo de sucessão
Amazônia	Estação chuvosa e estação seca	Desmatamento, garimpo e construção de barragens	Espécies pioneiras que crescem na presença da luz solar sombreiam o solo, permitindo a germinação de espécies mais exigentes
Cerrado	Estação chuvosa, estação seca, ciclo do fogo	Avanço da agricultura	Após incêndios, a comunidade pioneira é composta por gramas e ervas, que preparam o solo para a germinação de arbustos e árvores

Bioma	Inteferência natural	Inteferência antrópica	Mecanismo de sucessão
Mata Atlântica	Relevo	Fragmentação pela urbanização e agricultura	Espécies pioneiras que crescem na presença da luz solar sombreiam o solo, permitindo a germinação de espécies mais exigentes
Caatinga	Seca intensa e erosão	Erosão e desmatamentos	Em áreas degradadas, a comunidade pioneira é composta por suculentas e cactos, que preparam o solo para a germinação de arbustos e pequenas árvores
Pantanal	Estação chuvosa e estação seca	Avanço da agricultura e desmatamento	O bioma apresenta duas fases sucessórias sazonais: um para a época de alagamento, com espécies adaptadas ao excesso de água, e outro para a época de seca, com espécies que toleram a escassez de água
Pampa	Erosão	Avanço da agricultura	Na comunidade pioneira, diversas gramíneas (gramas) atuam preparando o solo para o crescimento de ervas

Na prática

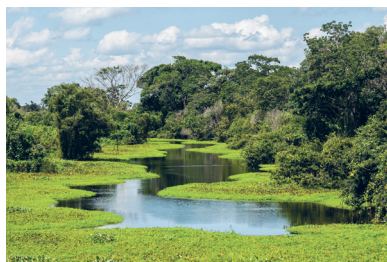
Atividade 1

Observe as imagens e indique o bioma a partir de suas descrições.

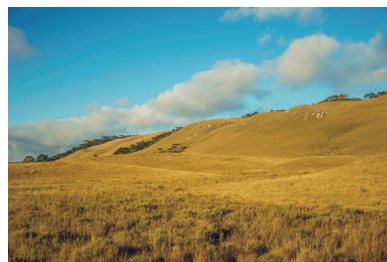
Descrições
Amazônia – Apresenta árvores altas, com grande densidade de ocupação e pouca vegetação no solo.
Pantanal – Apresenta vegetação mista de plantas aquáticas, com gramíneas e arbustos semelhantes aos do Cerrado.
Mata Atlântica – Apresenta árvores altas e grande quantidade de cipós, trepadeiras e outras formas de epífitas.
Pampa – Apresenta gramíneas baixas e pequenos arbustos.
Cerrado – Apresenta gramíneas e arbustos com árvores esparsas; passa pelo ciclo do fogo.
Caatinga – Apresenta vegetação xerófita com presença de gramíneas, arbustos, cactos e suculentas.



© GETTY IMAGES



© GETTY IMAGES



© GETTY IMAGES

Caatinga (nesta imagem, há espécies adaptadas à pouca água e a vegetação tem um aspecto ressecado e retorcido).

Pantanal (nesta imagem, há vegetação aquática, mas também árvores. A região é plana e existe uma condição de alagamento).

Pampa (nesta imagem, há espécies de gramas e alguns poucos arbustos).



FELIPE JOSÉ FERREIRA © WIKIMÉDIA COMMONS

Amazônia (nesta imagem, há uma espécie de árvore muito grande e alta, e pouca vegetação no solo).



FELIPE JOSÉ FERREIRA © WIKIMÉDIA COMMONS

Mata Atlântica (nesta imagem, há espécies vegetais – bromélias – crescendo sobre galhos de outra árvore. Ao fundo, é possível ver que há uma floresta, pois muitos galhos e folhas encobrem parcialmente o céu).



© GETTY IMAGES

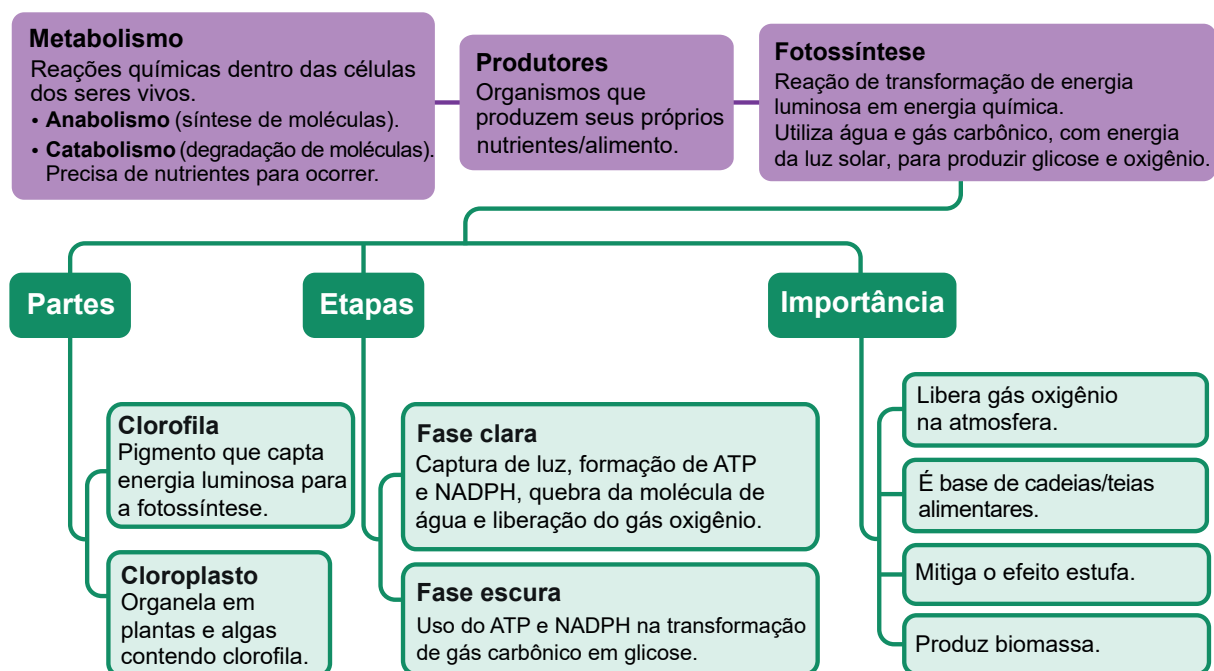
Cerrado (nesta imagem, há gramíneas e arbustos esparsos. A vegetação apresenta um aspecto retorcido, mas não existem espécies que indiquem escassez de água).

METABOLISMO ENERGÉTICO: FOTOSÍNTESE

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Metabolismo energético

Para compreender a reação química da fotossíntese e como os produtores obtêm seu próprio alimento, utilize o esquema adiante, contendo termos importantes.



Na prática

Atividade 1

Responda às questões sobre fotossíntese.

- 1 Qual é o principal pigmento envolvido na captação da radiação solar durante a fotossíntese?

Clorofila.

- 2 Em qual organela celular ocorre o processo de fotossíntese?

Cloroplasto.

- 3 A fotossíntese converte energia luminosa em energia química.

- 4 Quais são os componentes necessários para que ocorra a reação de fotossíntese?

Luz, gás carbônico e água.

- 5 Qual é o principal produto energético produzido pela fotossíntese que serve de alimento para as plantas?

Glicose.

- 6 Qual é o gás liberado pelas plantas como produto da fotossíntese?

Gás oxigênio.

- 7 A fotossíntese é dividida em duas fases principais. Qual delas é responsável pela produção de glicose?

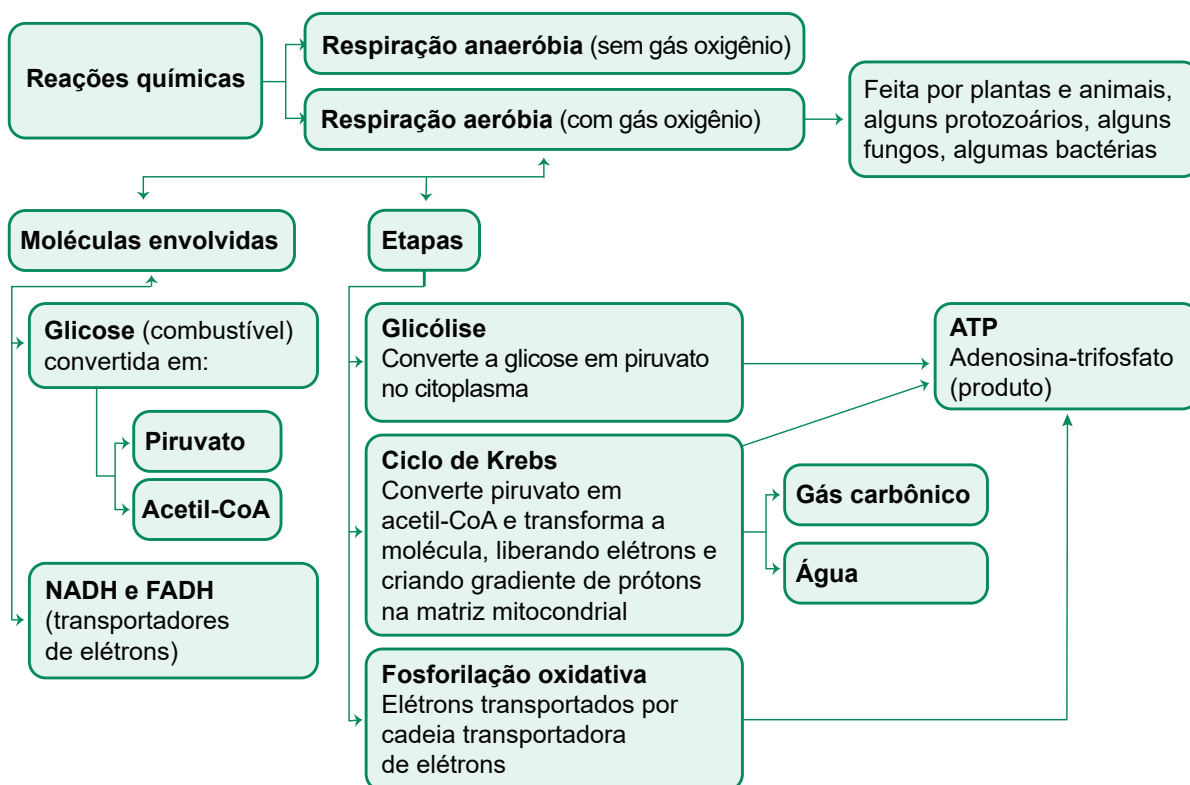
Fase escura (ciclo de Calvin).

METABOLISMO ENERGÉTICO: RESPIRAÇÃO CELULAR

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Metabolismo energético

Termos-chave da respiração celular



Na prática

Atividade 1

Nesta atividade, vocês trabalharão em grupos para descobrir o que acontece em cada fase da respiração celular. Esta atividade é composta por três etapas.

- Dividam-se em três grupos. Um grupo estudará a glicólise, outro estudará o ciclo de Krebs e outro estudará a fosforilação oxidativa. Os grupos terão 8 minutos para levantar o máximo de informações sobre as etapas.
- Formem trios com um componente de cada grupo. Cada trio deve ter uma pessoa que estudou glicólise, uma pessoa que estudou ciclo de Krebs e uma pessoa que estudou fosforilação oxidativa. Os trios terão 5 minutos para organizar as informações necessárias.
- Cada aluno do trio deve produzir um resumo de cada fase da respiração celular contendo:
 - local onde ocorre a reação;
 - o que ocorre em cada reação;
 - quantos ATP, NADH e FADH_2 são produzidos na etapa;
 - informações relevantes sobre a reação.

As etapas da respiração celular

A respiração celular é um processo essencial para a geração de energia nas células. Ela ocorre em três etapas principais: glicólise, ciclo de Krebs (ou ciclo do ácido cítrico) e fosforilação oxidativa. A glicólise acontece no citoplasma da célula e é a primeira etapa da respiração celular, na qual uma molécula de glicose (um açúcar de seis carbonos) é quebrada em duas moléculas de piruvato (cada uma com três carbonos). Essa etapa gera um ganho líquido de duas moléculas de ATP, que são usadas para fornecer energia imediata, e duas moléculas de NADH, que transportam elétrons para a próxima etapa. Apesar de a glicólise liberar uma pequena quantidade de energia, a maior parte da energia da glicose original ainda permanece armazenada nas moléculas de piruvato, que serão processadas nas próximas etapas.

O piruvato gerado na glicólise entra na mitocôndria, onde ocorre o ciclo de Krebs, também chamado de ciclo do ácido cítrico. Essa etapa acontece na matriz mitocondrial, que é o espaço interno das mitocôndrias. O piruvato é convertido em uma molécula chamada acetil-CoA (acetil coenzima A), que entra no ciclo de Krebs. Esse ciclo é composto por uma série de reações químicas que liberam energia armazenada na acetil-CoA.

Durante o ciclo de Krebs, moléculas são continuamente oxidadas, liberando elétrons que são capturados por NAD^+ e FAD , formando NADH e FADH_2 . Cada molécula de glicose, que gera duas moléculas de acetil-CoA, resulta em seis moléculas de NADH , duas moléculas de FADH_2 e duas moléculas de ATP . O ciclo de Krebs também libera gás carbônico como produto. As moléculas de NADH e FADH_2 transportam os elétrons gerados até a próxima etapa da respiração celular.

Na etapa final, chamada de fosforilação oxidativa, que ocorre nas cristas mitocondriais (nas dobras da membrana interna das mitocôndrias), os elétrons transportados pelas moléculas de NADH e FADH_2 são entregues a uma cadeia de transportadores de elétrons, também chamada de cadeia respiratória. À medida que esses elétrons passam pela cadeia, sua energia é utilizada para bombear prótons (H^+) para o espaço intermembrana (entre as duas membranas) da mitocôndria, criando um gradiente eletroquímico. O oxigênio é o aceptor final desses elétrons e se combina com eles e com prótons (H^+) para formar água. Em seguida, os prótons fluem de volta para a matriz mitocondrial por meio de uma enzima chamada ATP sintase. Esse fluxo de prótons fornece energia para a síntese de ATP . A fosforilação oxidativa é responsável pela produção da maior parte de ATP gerada na respiração celular, aproximadamente 34 moléculas de ATP para cada molécula de glicose.

O saldo total da respiração celular pode variar ligeiramente, dependendo da célula. Esse processo eficiente possibilita que as células utilizem a energia armazenada na glicose de maneira eficaz, sustentando diversas funções vitais e mantendo o metabolismo celular ativo.

Glicólise

Local: citoplasma da célula.

O que ocorre: a glicose é quebrada em duas moléculas de piruvato.

Obtenção de energia: 2 ATP e 2 NADH .

Importante: não requer oxigênio (processo anaeróbio).

Ciclo de Krebs (ciclo do ácido cítrico)

Local: matriz mitocondrial.

O que ocorre: cada piruvato é convertido em acetil-CoA, que entra no ciclo e é totalmente oxidado.

Obtenção de energia: 2 ATP, 6 NADH, 2 FADH₂.

Importante: libera CO₂ como produto.

Fosforilação oxidativa

Local: membrana interna da mitocôndria.

O que ocorre: cadeia transportadora de elétrons, na qual NADH e FADH₂ doam elétrons para a cadeia de proteínas, gerando um fluxo de prótons.

Obtenção de energia: entre 28 e 32 ATP.

Importante: o oxigênio é oceptor final de elétrons, formando a água (H₂O).

AULA

7

SITUAÇÕES DO COTIDIANO RELACIONADAS À RESPIRAÇÃO CELULAR

Resumo

A **respiração celular** é um processo bioquímico essencial que ocorre em todas as células vivas para **produzir energia**. Ela envolve a síntese de moléculas orgânicas, como a **glicose**, para gerar adenosina (**ATP**), a principal fonte de energia utilizada pelas células para suas atividades.

Além da produção de energia, a respiração celular também:

- mantém o equilíbrio ácido-base no organismo;
- garante a eliminação de resíduos como CO_2 e H_2O .

Na prática

Atividade 1

RESPIRAÇÃO CELULAR – ETAPAS PRINCIPAIS



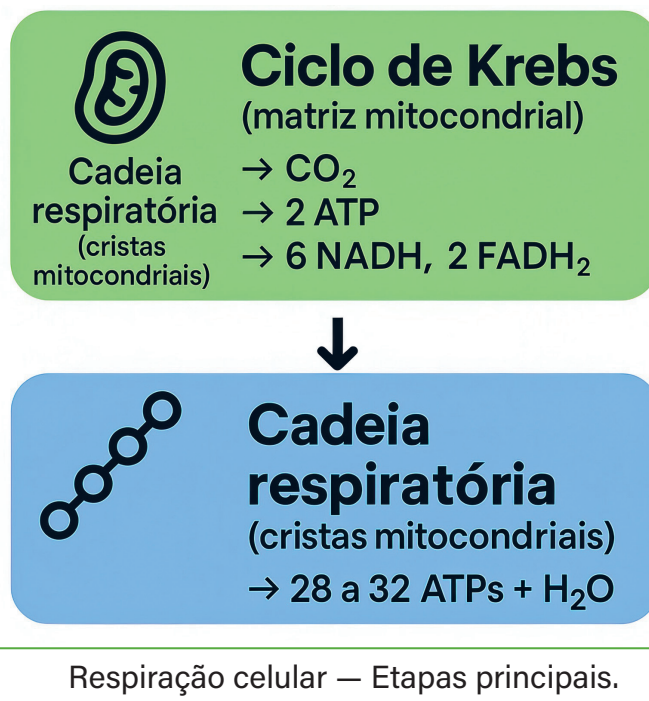
Glicólise

(citoplasma)

→ 2 PIRUVATOS

→ 2 ATP 2 NADH





PRODUTIVO PELA SEDUC-SP

Atividade de associação – Respiração celular

Associe cada componente da equação à sua função/descrição.

Coluna A — Componentes	Coluna B — Função/Descrição
1 - C ₆ H ₁₂ O ₆	A - Molécula energética utilizada pela célula em processos vitais.
2 - O ₂	B - Produto residual eliminado na expiração.
3 - CO ₂	C - Açúcar que atua como combustível inicial do processo.
4 - H ₂ O	D - Produto residual formado na etapa final da respiração.
5 - ATP	E - Aceptor final de elétrons na cadeia respiratória.

- 1 - C
- 2 - E
- 3 - B
- 4 - D
- 5 - A

AULA

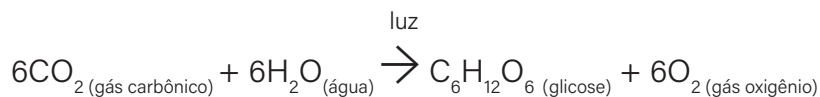
8

FOTOSSÍNTESE E RESPIRAÇÃO CELULAR

Resumo

A fotossíntese é um dos processos biológicos mais importantes na Terra, pois é responsável pela produção de gás oxigênio e pela conversão de energia luminosa em energia química, essencial para a vida. As plantas, durante o processo fotossintético, capturam a luz do Sol e utilizam o dióxido de carbono (gás carbônico) da atmosfera para produzir glicose, que serve como fonte de energia, e liberam o gás oxigênio no ambiente.

Equação geral da fotossíntese:



Com a glicose, os organismos realizam uma série de reações químicas que resultam na produção de gás carbônico, água e energia na forma de ATP (adenosina trifosfato), uma molécula armazenadora de energia. Esse conjunto de reações é chamado de respiração celular.

Equação geral da respiração celular:



Na prática

Atividade 1

Discutindo os resultados

Responda às questões para refletir e discutir sobre os resultados observados.

- 1** O que foi possível observar nos primeiros 10 minutos após a montagem?

Presença de bolhas (gás).

- 2** Houve diferença entre uma montagem e outra? Se sim, qual fator foi determinante para a diferença?

O frasco 2 apresentou maior produção de bolhas, pois tinha bicarbonato de sódio (única variável diferente entre uma montagem e outra).

- 3** Como a presença de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) influenciou no experimento?

O bicarbonato de sódio, ao entrar em contato com a água, libera gás carbônico, que é usado na fotossíntese.

- 4** Com base nas observações feitas, qual é a importância da luz no experimento?

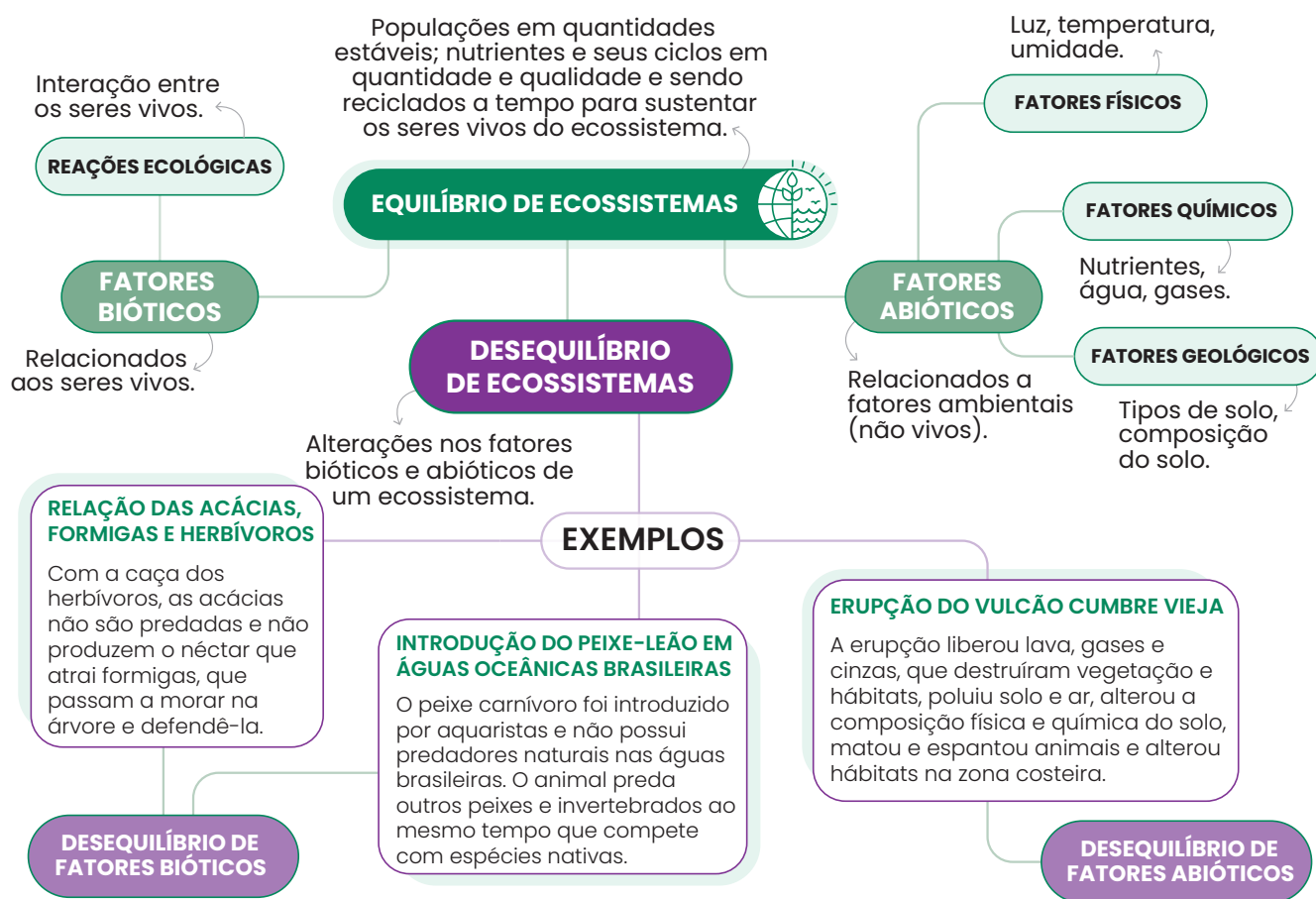
A luz é essencial para iniciar a reação de fotossíntese.

AMEAÇAS AO EQUILÍBRIO DO ECOSISTEMA

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios — Ecologia

Conheça os fatores que impactam positiva e negativamente o equilíbrio de ecossistemas.



Na prática

Atividade 1

Com base nos conhecimentos adquiridos na aula, preencha a tabela.

Relação ecológica	Intra/interespecífica	Des/harmônica	Exemplo
Colônia	Intraespecífica	Harmônica	Corais
Sociedade	Intraespecífica	Harmônica	Abelhas
Mutualismo	Interespecífica	Harmônica	Entre abelha e flor
Comensalismo	Interespecífica	Harmônica	Entre a rêmora e tubarão
Competição	Intra ou interespecífica	Desarmônica	Entre dois roedores da mesma espécie ou entre um carcará e um urubu
Predação	Interespecífica	Desarmônica	Entre uma onça e uma paca
Amensalismo	Interespecífica	Desarmônica	Fungo que produz antibiótico para inibir o crescimento de bactérias
Parasitismo	Interespecífica	Desarmônica	Entre um carrapato e um boi

AULA 10

AÇÕES ANTRÓPICAS QUE AFETAM OS ECOSISTEMAS BRASILEIROS

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios — Ecologia

As ações humanas que geram impactos nos ambientes e ecossistemas são chamadas de ações antrópicas. Atualmente, existem diversas ações antrópicas que causam impactos negativos no ambiente.

Ações antrópicas	Definição	Impactos	Bioma
Desmatamento	Retirada da vegetação nativa.	Perda de biodiversidade, degradação do solo e alterações no ciclo hidrológico.	Todos os biomas.
Agricultura intensiva e monocultura	Cultivo de apenas uma espécie vegetal em larga escala.	Diminui a qualidade do solo, reduz a biodiversidade, contaminação do solo (uso de pesticidas e fertilizantes químicos) e causa escassez hídrica.	Todos os biomas.
Pecuária	Criação de animais para a produção de alimentos ou matéria-prima.	Compactação, erosão e empobrecimento do solo, perda de biodiversidade, desertificação, alteração em cursos d'água e emissão de gases do efeito estufa.	Todos os biomas.
Mineração	Exploração de recursos minerais.	Perda de biodiversidade, poluição e contaminação do solo e água com metais pesados e resíduos tóxicos.	Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga.

Ações antrópicas	Definição	Impactos	Bioma
Queimadas	Uso do fogo para abrir uma área.	Perda de biodiversidade, poluição atmosférica e aumento das emissões de gases do efeito estufa.	Amazônia, Pantanal e Cerrado.
Poluição e contaminação	Presença de substâncias que colocam em risco a vida de organismos vivos e degrada o ambiente.	A contaminação da água, do solo e do ar provoca destruição de habitats, alteração fisiológica de espécies, morte de organismos e ameaça à saúde dos seres vivos. Na água, a poluição diminui a quantidade de oxigênio dissolvido. No ar, a poluição pode resultar em chuva ácida.	Mata Atlântica, Amazônia e Pantanal.
Urbanização	Crescimento rápido e sem planejamento de áreas urbanas.	Perda de biodiversidade, fragmentação de habitats, poluição do ar e da água, redução de qualidade de vida, cria condições favoráveis para deslizamentos de terra, enchentes e outros desastres ambientais.	Mata Atlântica, Amazônia, Cerrado e Pampas.

Na prática

Atividade 1

Após a leitura, responda às questões a seguir.

Paraíso perturbado

Em uma extensa **região de planícies**, entrecortadas por rios de águas escuras, o solo, uma vez coberto por uma **vegetação densa**, agora apresenta grandes clareiras. Na época das chuvas, as margens dos **rios transbordam**, criando **alagados temporários** que abrigam uma **rica biodiversidade**. Jacarés, capivaras e diversas espécies de aves aquáticas eram comuns na paisagem, assim como as **matas ciliares que protegem os cursos d'água** da erosão e garantiam um habitat seguro para a fauna local.

Nos últimos anos, entretanto, a região tem passado por profundas transformações. Grandes áreas de **mata nativa foram derrubadas** para dar lugar a **pastagens para a criação de gado**. Há uso de fogo para “**limpeza**” das áreas de pastagem. Esse fogo rapidamente se espalha pela vegetação ressecada da estação seca, destruindo não apenas as áreas de pasto, mas também fragmentos de floresta ainda preservados.

Com o **aumento da atividade pecuária**, também foi notado o **crescimento de iniciativas de cultivo agrícola** em áreas que, anteriormente, eram campos naturais. Essas plantações, frequentemente **irrigadas para resistir à seca prolongada**, têm intensificado a pressão sobre os recursos hídricos locais. Há uso intenso de fertilizantes e pesticidas nas culturas.

Por fim, nota-se a **construção de muitas novas moradias e estabelecimentos comerciais** próximos aos rios, e estes, sem a estrutura adequada, têm despejado de forma inadequada os resíduos sólidos e esgoto tanto nos rios quanto no solo.

1 Qual é o bioma descrito no texto? Quais são as características que permitiram identificar este bioma?

O bioma é o Pantanal, identificado pelas planícies que, sazonalmente, alagam e secam.

2 Quais ações antrópicas são mencionadas no texto? Liste-as.

Podemos encontrar indícios de desmatamento, pecuária, queimadas, agricultura intensiva, expansão urbana desordenada e poluição de solo e água.

3 Identifique os impactos ambientais causados por cada uma das ações antrópicas mencionadas.

Os impactos ambientais causados pelas ações antrópicas serão a perda da biodiversidade, a degradação do solo, alteração de cursos d'água, degradação de habitats e da fisiologia de espécies.

SOLUÇÕES PARA SITUAÇÕES DE AMEAÇAS AO EQUILÍBRIO DO ECOSISTEMA

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios — Ecologia

Ações humanas impactam os ecossistemas; no entanto, alguns desses impactos podem ser positivos, ou seja, favorecem a **conservação ambiental**. Dessa maneira, garante-se a manutenção desses ambientes ou que se consiga fazer o uso dos biomas de maneira a atender às necessidades atuais e às das futuras gerações.

Ação	Descrição	Resultados
Reflorestamento	Replantar vegetação nativa na área que foi desmatada.	Aumenta a biodiversidade, recupera o solo, melhora a qualidade do ar, captura gás carbônico.
Educação ambiental	Ensinar e conscientizar pessoas sobre o funcionamento e a importância dos ecossistemas.	Promove atitudes e comportamentos sustentáveis nas pessoas.
Rotação de culturas	Alternância de diferentes tipos de cultivos em uma área agrícola.	Previne o esgotamento do solo, aumenta fertilização do solo, reduz pragas, reduz necessidade de defensivos agrícolas e fertilizantes.
Agroecologia	Integração de práticas sustentáveis na agricultura, respeitando ciclos naturais e biodiversidade.	Evita o desgaste do solo e desgaste de recursos hídricos, reduz uso de fertilizantes e defensivos agrícolas, minimiza a perda da biodiversidade.

Ação	Descrição	Resultados
Sistemas agroflorestais	Combinam o cultivo de árvores com a produção agrícola e/ou a pecuária na mesma área.	Aumenta a biodiversidade, protege o solo da erosão e melhora a qualidade da água.
Compensação ambiental	Exigência perante a lei que as empresas ou as pessoas que causem danos ao meio ambiente compensem esses impactos por meio de ações ou do financiamento de projetos de conservação ou restauração em outras áreas.	Busca equilibrar impactos negativos causados por ações humanas.
Descarte e tratamento de resíduos	Envolvem a correta separação, coleta e processamento de resíduos sólidos, líquidos e gasosos vindos das atividades humanas.	Evitam a poluição e a contaminação do solo, da água e do ar.

Na prática

Atividade 1

Mão na massa

Junte-se a mais dois colegas da turma (trio), leia as situações a seguir, discuta e responda quais ações de combate às alterações ambientais são mais adequadas para aplicar em cada uma das situações, justificando sua escolha.

- 1 Uma área extensa de floresta foi desmatada para a construção de uma rodovia, resultando na perda de hábitat para várias espécies e na degradação do solo.

A ação a ser escolhida é o **reflorestamento**, pois todo impacto no solo e a perda da biodiversidade ocorreram devido à retirada da vegetação nativa. Com o reflorestamento e a recomposição da vegetação, o solo e a biodiversidade se recuperarão.

- 2** Uma comunidade rural está enfrentando a diminuição da fertilidade do solo devido à prática contínua de monocultura. Isso tem levado ao uso crescente de fertilizantes químicos, causando a poluição das águas subterrâneas.

As ações a serem escolhidas são **rotação de culturas** ou **sistemas agroflorestais e agroecologia**. A monocultura, por apresentar somente uma variação de vegetais em cultivo, é muito vulnerável a ataques de pragas, enquanto culturas que utilizam diferentes espécies (em diferentes fases do cultivo ou cultivadas juntas) oferecem mecanismos de resistência e controle de pragas naturalmente. E o estudo da agroecologia pode ajudar a trazer soluções naturais para evitar ou auxiliar no combate a pragas.

- 3** Uma cidade está crescendo rapidamente, e o aumento na produção de resíduos sólidos está gerando sérios problemas de poluição. Muitos resíduos são descartados de forma inadequada, contaminando o solo e os corpos d'água próximos.

A ação a ser escolhida é o **descarte e o tratamento de resíduos**. Com a geração de resíduo sólido, é necessário desenvolver estratégias e usar técnicas para lidar com eles, evitando a poluição e a contaminação dos recursos naturais.

- 4 Uma grande empresa mineradora foi autorizada a explorar uma área rica em recursos naturais.

A ação a ser escolhida é a de **compensação ambiental**. A empresa deve aplicar técnicas que causem o menor impacto ambiental possível; porém, para os impactos que eventualmente causar, deve executar ações de remediação em outras áreas para compensar o impacto causado.

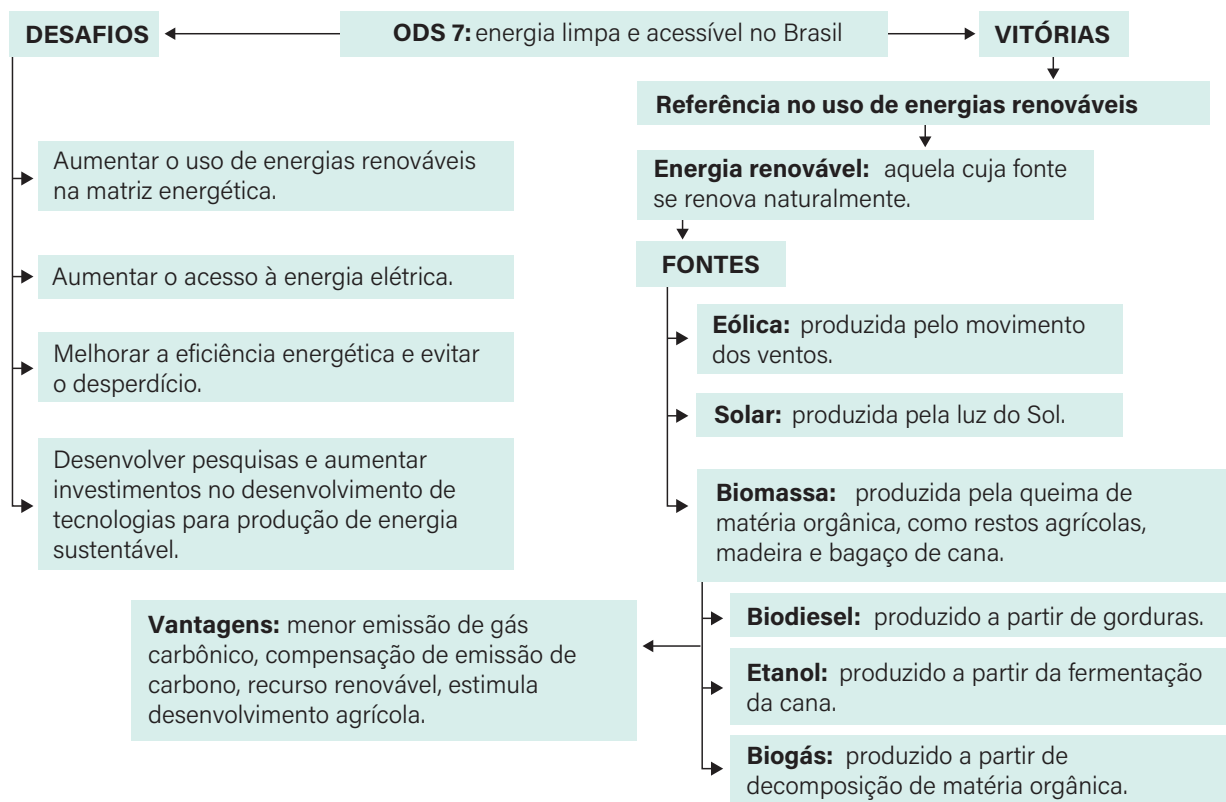
- 5 Em uma escola, muitos estudantes têm jogado lixo, como embalagens de lanche e garrafas plásticas, nos corredores e no pátio, em vez de utilizar as lixeiras disponíveis. Isso tem causado acúmulo de resíduos em áreas comuns, atraindo pragas e gerando um ambiente sujo e desagradável para todos.

As ações a serem escolhidas são o **descarte e o tratamento de resíduos** e a **educação ambiental**. Para que os alunos compreendam a importância de descartar resíduos nos lugares corretos e os impactos disso caso não o façam, devem ser adotadas ações de educação ambiental e também aplicadas ações de descarte e tratamento de resíduos, para que os estudantes descartem adequadamente seu lixo.

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Ecologia

Um dos grandes desafios enfrentados pelo Brasil para cumprir as metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7 é garantir que a energia seja produzida de forma sustentável e acessível a toda a população. O uso de biomassa como fonte de energia é uma das possibilidades para a produção de energia renovável no Brasil.



Atividade 1

O Brasil e o ODS 7

Os avanços brasileiros no ODS 7: energia limpa e acessível

O Brasil, um dos principais signatários da Agenda 2030, tem feito avanços importantes em algumas metas, mas enfrenta desafios significativos em outras áreas.

Expansão de energias renováveis

O Brasil é um dos líderes mundiais no uso de fontes renováveis em sua matriz energética, especialmente em relação ao uso de hidrelétricas, que representam cerca de 60% da geração de eletricidade no país. Além disso, houve um crescimento notável na capacidade instalada de biomassa, energia solar e eólica. Em 2023, a energia solar ultrapassou os 25 gigawatts (GW) de potência instalada, consolidando-se como a segunda maior fonte de energia elétrica do Brasil, atrás apenas das hidrelétricas. A energia eólica também se destaca, com mais de 23 GW instalados, tornando o Brasil o principal mercado da América Latina para essas tecnologias.

Acesso universal à energia

Embora o Brasil tenha um dos melhores índices de eletrificação da América Latina, com mais de 99,8% da população conectada à rede elétrica, ainda há desafios para garantir o acesso univer-

sal. Regiões remotas, especialmente na Amazônia e em comunidades indígenas, ainda enfrentam dificuldades de acesso a fontes de energia confiáveis e sustentáveis.

Eficiência energética

No que tange à eficiência energética, o Brasil tem trabalhado na modernização de sua infraestrutura energética e na promoção de políticas públicas voltadas para a redução do consumo de energia em setores-chave, como o industrial e o de transporte. Contudo, o progresso nessa área tem sido mais lento do que o desejado. De acordo com o relatório de 2023 da Agência Internacional de Energia (IEA), o Brasil precisa acelerar os investimentos em tecnologias de eficiência energética para atingir as metas do ODS 7 até 2030.

Sustentabilidade e redução das emissões

O Brasil tem o desafio de equilibrar o aumento da produção de energia com a necessidade de reduzir suas emissões de gases de efeito estufa. Embora o país tenha avançado no uso de biocombustíveis, como o etanol e o biodiesel, o desmatamento e o uso de termelétricas a gás natural e carvão em períodos de seca ainda representam grandes fontes de emissões. Em 2023,

o Brasil continuou a investir em fontes renováveis, mas o desmatamento crescente na Amazônia tem comprometido o cumprimento integral das metas ambientais.

A situação atual e perspectivas futuras

Embora o Brasil venha fazendo avanços significativos na expansão de energias renováveis e na eletrificação,

ainda há desafios a serem superados, especialmente em termos de eficiência energética, acesso universal a regiões remotas e redução de emissões. Para cumprir integralmente as metas do ODS 7 até 2030, o Brasil deve continuar a promover políticas públicas que incentivem o uso de energia limpa, a eficiência energética e o acesso universal à energia elétrica.

Leia o texto de apoio e responda ao que se pede.

- 1** Quais são as principais fontes de energia renováveis utilizadas no Brasil e como o país se destaca no cenário mundial?

As principais fontes de energia renovável utilizadas no Brasil são as hidrelétricas, a biomassa, a energia solar e a energia eólica. O país se destaca como um dos líderes mundiais no uso de fontes de energias renováveis.

- 2** Quais desafios o Brasil enfrenta para garantir o acesso universal à energia e quais áreas são mais afetadas?

O país enfrenta desafios para garantir o acesso universal à energia, especialmente em regiões remotas, como a Amazônia e as comunidades indígenas. Nessas áreas, há dificuldades em proporcionar acesso a fontes de energia sustentáveis.

3 Quais são os principais obstáculos para o Brasil atingir as metas de eficiência energética estabelecidas pelo ODS 7?

Os principais obstáculos para o Brasil atingir as metas de eficiência energética incluem o ritmo lento de modernização da infraestrutura energética e a insuficiência de investimentos em tecnologias de eficiência energética

4 Como o desmatamento e o uso de termelétricas afetam o cumprimento das metas de sustentabilidade e redução de emissões no Brasil?

O desmatamento, especialmente na Amazônia, e o uso de termelétricas a gás natural e carvão durante períodos de seca são grandes fontes de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. Esses fatores dificultam o cumprimento das metas de sustentabilidade e redução de emissões estabelecidas pelo ODS 7.

AULA 13

ECOLOGIA

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios — Ecologia

Vamos retomar alguns conceitos da Biologia que estudamos em aulas anteriores.

Termo	Definição
Ecologia	O estudo das relações entre os componentes bióticos (seres vivos) e abióticos (fatores não vivos) de um ecossistema.
Ecossistema	Conjunto formado pela interação entre componentes bióticos (seres vivos) e abióticos (fatores não vivos) de um determinado local.
Biosfera	Conjunto de todos os ecossistemas do planeta.
População	Conjunto de organismos da mesma espécie que habitam uma mesma área.
Comunidade	Conjunto de diferentes organismos vivos que habitam uma mesma área.
Hábitat	Local onde habita uma espécie.
Nicho ecológico	É o papel desempenhado por uma espécie dentro de um ecossistema.

Na prática

Atividade 1

Hora da leitura!

A vida na savana: explorando os conceitos em ecologia

Em uma extensa savana africana, existem muitos tipos de animais, como leões, zebras, girafas, elefantes e aves, além de inúmeras plantas, insetos e microrganismos que vivem nesse ambiente. Cada um desses grupos de animais, como um bando de zebras ou uma alcateia de leões, ocupa uma área específica da savana, onde encontra alimento, abrigo e condições para se reproduzir.

Nesse ambiente, todos esses seres vivos são importantes: os leões caçam para se alimentar, enquanto as zebras pastam e, conseqüentemente, adubam e espalham sementes no solo. As aves, por sua vez, consomem insetos que poderiam danificar as plantas. Cada espécie utiliza o ambiente de maneira única e tem seu próprio papel nas interações e nos ciclos naturais.

Se ampliarmos o olhar para o planeta inteiro, veremos que a savana é apenas uma parte de todas as áreas da Terra que abrigam vida, que incluem florestas, oceanos, desertos e muitos outros ambientes. Em todos esses lugares, diferentes grupos de seres vivos coexistem e interagem, formando uma grande rede de vida.

Na savana, cientistas observam como esses diferentes grupos de animais e plantas se relacionam uns com os outros e com o ambiente ao seu redor, estudando suas interações, como a competição por recursos, a predação e os processos de decomposição que ocorrem no solo.

Leia e identifique os trechos do texto que se referem à(ao):

a) Ecologia:

Trecho que fala sobre o estudo dos cientistas que observam as relações entre os seres vivos e o ambiente.

b) Biosfera:

Trecho que menciona todas as áreas da Terra que abrigam vida, incluindo a savana, as florestas, os oceanos e os desertos.

c) População:

Trecho que se refere a grupos específicos de animais da mesma espécie, como um bando de zebras ou uma alcateia de leões.

d) Comunidade:

Trecho que descreve a presença de muitos tipos diferentes de animais e plantas que vivem juntos na savana.

e) Hábitat:

Trecho que fala sobre a área específica da savana onde cada grupo de animais encontra alimento, abrigo e condições para se reproduzir.

f) Nicho ecológico:

Trecho que descreve os diferentes papéis que os seres vivos desempenham na savana, como leões caçando ou zebras pastando.

AULA 14

O JOGO DOS QUATIS: APLICANDO CONCEITOS DA ECOLOGIA

Resumo

O “jogo dos quatis” é uma ferramenta didática muito relevante para o ensino de conceitos ecológicos. Nesse jogo, acompanhamos uma população de quatis sobreviver durante dez gerações, enquanto enfrentam diferentes eventos bióticos e abióticos.

Os quatis são mamíferos onívoros que vivem na América do Sul e Central. Eles têm um nariz flexível que os ajuda a escavar em busca de alimentos, como minhocas, insetos, frutas, pequenas aves, ovos, legumes e lagartos. Durante a noite, dormem em árvores e descem ao solo ao amanhecer. Seus principais predadores são onças e jaguatiricas, e competem por alimentos com gambás, macacos e morcegos frugívoros.

Por meio do jogo, aplicaremos os principais conceitos de ecologia aprendidos:

- população;
- comunidade;
- hábitat;
- nicho ecológico;
- ecossistema;
- ecologia;
- biosfera.



Fotografia de um quati.

CIBELE BRUGNERA © WIKIMEDIA COMMONS

Na prática

Atividade 1

Jogo dos quatis

- Serão 10 rodadas, cada uma referente a uma geração de quatis.
- Todos iniciam na geração 0, com 15 quatis.
- A cada rodada ocorre um evento, que modifica a quantidade de quatis na população.
- Marque em sua tabela o número de quatis que permaneceu na população após a leitura do evento. Desenhe uma linha conectando os pontos.
- Ao final do jogo discutiremos o resultado e sua relação com termos na ecologia.

A tabela de população

Antes de jogar, observe a tabela de populações.

No eixo Y (à esquerda) está o número de quatis; e no eixo X (abaixo), as gerações.

Na geração 0, a população é de quinze quatis.

A cada jogada (nova geração), some ou subtraia os quatis e marque o ponto nos cruzamentos entre população e geração.

Os eventos

1ª geração: um verão muito longo favoreceu a postura de ovos de pequenas aves, um dos alimentos do quati. Ajuste a população em oito quatis.

2ª geração: parte da mata onde os quatis habitam foi derrubada por ações antrópicas. Ajuste a sua população em cinco quatis.

3ª geração: uma indústria açucareira, que poluía os rios da região com substâncias tóxicas para os animais, encerrou suas atividades. Ajuste a população em sete quatis.

4ª geração: um grupo de pessoas acampou na região, espantando gambás e onças. Ajuste a população em oito quatis.

5ª geração: um raio caiu na floresta, causando um incêndio que exterminou plantas e animais. Ajuste a população em dez quatis.

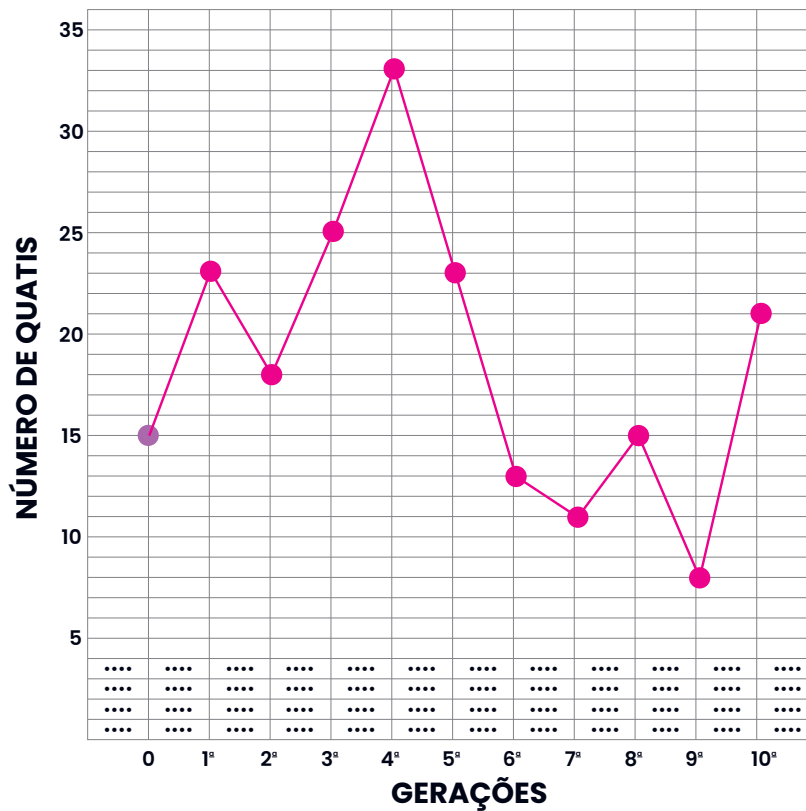
6ª geração: onças migraram para a região devido à abundância de alimento. Ajuste a população em dez quatis.

7ª geração: chuvas intensas “lavaram” o solo, retirando minerais e prejudicando a vegetação. Ajuste a população em dois quatis.

8ª geração: aves migraram para a região, botando muitos ovos. Ajuste a população em quatro quatis.

9ª geração: uma epidemia viral afetou a população de quatis. Diminua sua população em sete quatis.

10ª geração: uma nova espécie de árvore frutífera foi introduzida na região por agricultores. Os quatis aceitaram os novos frutos. Ajuste a população em treze quatis.



Atividade 2

Desvendando conceitos ecológicos com o Jogo dos Quatis

- 1** O grupo de quatis acompanhados no jogo corresponde a qual nível de organização biológica? Justifique.

Nível biológico: população → comunidade → ecossistema.

- 2** Quais interações ecológicas os quatis estabelecem com os demais organismos do jogo e como isso caracteriza uma comunidade?

Interações: predadores (onça, jaguatirica), competidores (gambá, macaco, morcego), alimentos.

- 3** De que forma o hábitat dos quatis fornece recursos e condições para sua sobrevivência?

Hábitat: floresta (árvores, solo, recursos).

- 4** Qual é o nicho ecológico dos quatis e como pode se sobrepor ao de outros animais citados?

Nicho: onívoro, controla insetos/pequenos animais, consome frutos; competição por alimento.

- 5** Que fatores bióticos e abióticos influenciam a população de quatis e como se relacionam à capacidade de suporte?

Bióticos: predadores, competidores, presas, frutos. Abióticos: clima, água, luz.

- 6** Como o ecossistema do jogo se integra à biosfera em termos de ciclos e fluxos de energia?

Biosfera: parte dos ciclos biogeoquímicos e fluxos de energia.



QUÍMICA



AULA

1

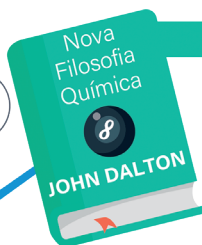
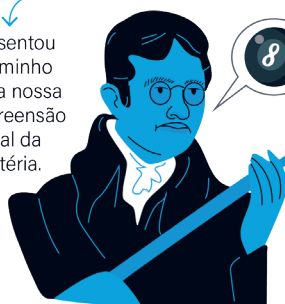
DO QUE SÃO FEITAS AS COISAS?

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Constituição da matéria

JOHN DALTON

apresentou o caminho para a nossa compreensão atual da matéria.



1808

apresentou uma série de postulados que revolucionaram a forma como os cientistas viam a matéria.

O MODELO DA "BOLA DE BILHAR"

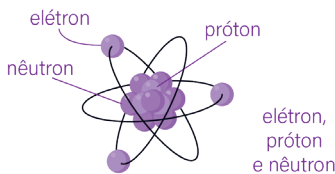
Não haveria espaço para estruturas internas nem cargas elétricas dentro do átomo.

O modelo de Dalton tinha limitações.



Átomo
Unidade fundamental e indivisível da matéria.

MODELO ATÔMICO DE DALTON



A descoberta de partículas subatômicas provou que o átomo não é indivisível.

elétron, próton e nêutron

OS POSTULADOS DE DALTON

1

Toda matéria é composta por partículas extremamente pequenas e indivisíveis: **ÁTOMOS**.

2

ÁTOMOS DO MESMO ELEMENTO QUÍMICO: idênticos em massa e em todas as suas propriedades.

3

ÁTOMOS DE ELEMENTOS DIFERENTES: massa e propriedades diferentes.

4

REAÇÕES QUÍMICAS: combinação, separação, ou rearranjo de átomos.

5

Átomos de diferentes elementos se combinam em proporções de números inteiros e simples para formar compostos.

Limitações e legado



A existência de isótopos demonstrou que átomos do mesmo elemento podem ter massas diferentes.

O trabalho pioneiro de Dalton permanece como um alicerce essencial da Química.

DESCOMPLICA, 2025. PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Na prática

Atividade 1

Representação das moléculas segundo Dalton

Objetivo:

Compreender e aplicar os conceitos do modelo atômico de Dalton.

Explorar a formação de compostos químicos e a evolução das ideias sobre a estrutura atômica.

Materiais necessários:

- massinha de modelar ou bolinhas de papel colorido;
- fita adesiva larga transparente.

Instruções:

- cada grupo (constituído de até quatro estudantes) construirá as moléculas utilizando massinha de modelar ou bolinhas de papel colorido, conforme solicitado na atividade;
- registrar no Livro do Estudante;
- para a fixação das moléculas no papel, pode-se utilizar a fita adesiva;
- compartilhar as respostas com os demais grupos.

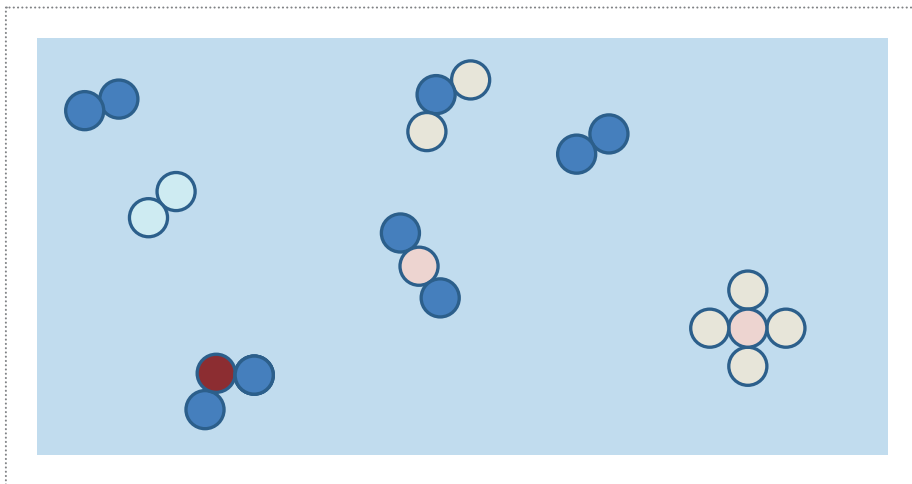
1 Escolha as cores dos elementos químicos (legenda) e complete a tabela.

Elemento químico	Legenda
Oxigênio (O)	azul
Hidrogênio (H)	bege
Carbono (C)	rosa claro
Nitrogênio (N)	branco
Cloro (Cl)	azul escuro
Enxofre (S)	bordo
Sódio (Na)	verde

Espera-se que os estudantes tenham como referência as moléculas do sistema criado por eles. A partir disso, deverão responder aos questionamentos. Segue a resolução em relação ao exemplo.

2 Com o uso da legenda anterior, represente o sistema seguindo as orientações:

- I o sistema tem **5 elementos** químicos e **20 átomos**;
- II o sistema contém **7 moléculas** no total, sendo **2 substâncias simples** e **5 substâncias compostas**.



3 Responda aos seguintes questionamentos.

a) Quais elementos químicos aparecem no sistema?

No exemplo apresentado aparecem os elementos oxigênio, carbono, nitrogênio, hidrogênio e enxofre.

b) Esse sistema é considerado substância pura ou mistura?

O sistema é considerado como mistura, pois contém substâncias diferentes.

c) Escreva as substâncias simples e compostas que foram representadas.

Exemplo: O_2 , H_2O .

Conforme exemplo: substâncias simples: N_2 e O_2 ; substâncias compostas: CO_2 , H_2O , CH_4 e SO_2 .

d) De que forma os conceitos de Dalton se aplicam às moléculas que você representou?

Os modelos com esferas representam átomos de diferentes elementos e como eles se combinam para formar as moléculas, por exemplo, H_2O e CO_2 , ilustrando a ideia de combinações em proporções fixas de Dalton.

AULA

2

PARA QUE SERVEM OS MODELOS?

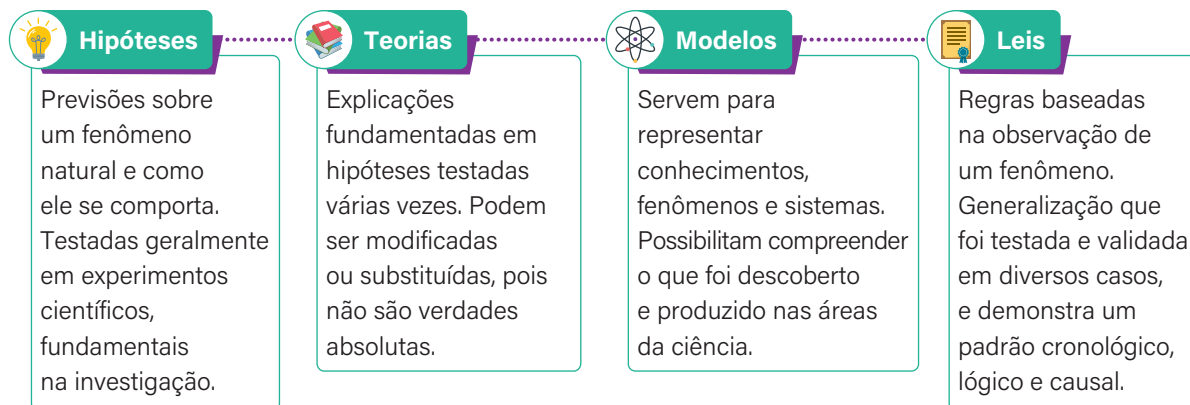
Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Modelos atômicos

Evolução científica

A ciência estuda e explica os fenômenos da natureza, criando hipóteses, modelos, teorias e leis.

Conhecimento científico



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Etapas da metodologia científica



Na prática

Atividade 1

Espera-se que os estudantes completem a tabela utilizando as etapas do método científico. As respostas dependerão do conteúdo das caixas, conforme exemplo apresentado na tabela. A partir das respostas envolvidas por todos os grupos, pode-se escrever as semelhanças encontradas, mas é importante que as caixas não sejam abertas e os objetos não sejam revelados.

Dinâmica “Caixa misteriosa”

Objetivo: Vivenciar o método científico.

Materiais

- 3 caixas numeradas preparadas previamente pelo professor.

Procedimento

- 1 Divida os estudantes em 3 grupos.
- 2 Distribua uma caixa numerada (1 a 3) para cada grupo.
- 3 Usando o método científico, cada grupo terá que investigar o que tem dentro da caixa em 5 minutos. Registre as observações no livro do estudante, no espaço da tabela correspondente à caixa.
- 4 Após 5 minutos, troque a caixa com o próximo grupo.

- 5 Realize novamente as etapas 3 e 4 até encerrarem as caixas.
- 6 Cada grupo deverá compartilhar os registros obtidos em cada caixa e também verificar se existem semelhanças e anotar na tabela.
- 7 Em caso de grande consenso em relação a determinado objeto, diz-se que a teoria encontrada é forte.
- 8 Ao final, as caixas são guardadas sem serem abertas, uma vez que no método científico é exatamente isso que ocorre.

Registro da dinâmica “Caixa misteriosa”

Questões	Caixa 1	Caixa 2	Caixa 3
Estime a quantidade de objetos que a caixa possui.	A caixa contém três objetos.		
Como são os objetos dentro da caixa (material, textura, tamanho)?	De acordo com a nossa percepção, um pode ser de madeira, tamanho médio e roliço; outro de vidro, esférico, liso, pequeno; e por último um de borracha, tamanho médio e retangular.		
De acordo com a suposição anterior, escreva os possíveis objetos.	Imagina-se que seja um lápis, uma bolinha de gude e uma borracha escolar.		
Escreva as semelhanças entre as respostas apresentadas pelos grupos.	A resposta dependerá da apresentação dos demais grupos.		

AULA

3

DESCOBERTAS SOBRE A CONSTITUIÇÃO DA MATÉRIA

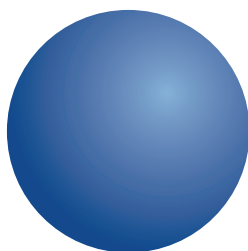
Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Modelos atômicos

Modelos atômicos

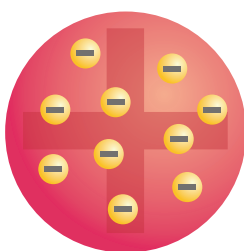
Dalton

Dalton acreditava que o átomo era uma partícula minúscula, maciça e indivisível. Segundo ele, todos os átomos de um dado elemento são iguais, e átomos de diferentes elementos têm massas e tamanhos diferentes. O átomo, para Dalton, era como uma bolinha sólida, sem partes internas.



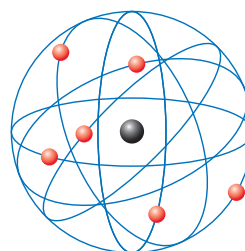
Thomson

Thomson descobriu os elétrons e propôs que o átomo não era indivisível. Ele sugeriu que o átomo era uma esfera de carga positiva, com os elétrons, que têm carga negativa, espalhados dentro dela. Esse modelo ficou conhecido como o "pudim de passas", porque os elétrons seriam como as "passas" em uma "massa" positiva.



Rutherford

Rutherford fez experimentos que mostraram que o átomo tem um núcleo pequeno, denso e com carga positiva no centro. Ao redor desse núcleo, há uma grande área vazia em que os elétrons, de carga negativa, se movem. Esse modelo corrigiu o de Thomson, ao mostrar que o átomo tem um núcleo central, e que os elétrons não estão espalhados dentro de uma massa, mas orbitando ao redor do núcleo.



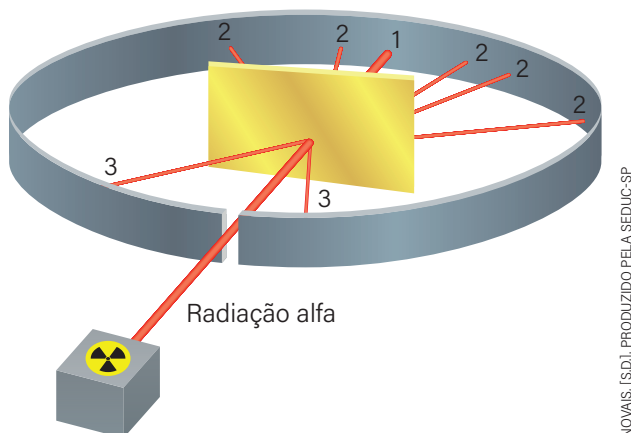
Representação dos modelos atômicos de Dalton, Thomson e Rutherford.

SCIENCEPHOTOS 2023. PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Experimento de Rutherford

A figura a seguir ilustra o experimento de Rutherford, que representou um avanço na ideia de átomo no início do século XX, no qual uma fonte de radiação alfa, proveniente da desintegração do polônio, contido em uma caixa de chumbo, incide sobre uma fina lâmina de ouro. Os números 1, 2 e 3 representam os resultados observados no experimento. A interpretação dos resultados levou ao modelo atômico de Rutherford.

Experimento de Rutherford



- **Região 1:** área que recebeu grande parte da radiação alfa emitida pelo polônio, o que evidenciou que essas radiações atravessaram a lâmina de ouro sem sofrer desvios consideráveis, o que demonstra que os átomos contêm grande espaço vazio.
- **Região 2:** áreas diversas, localizadas atrás da lâmina de ouro, que receberam uma pequena quantidade de radiação alfa, mas que não estavam na direção do orifício de saída da radiação na caixa de chumbo, evidenciando que essas radiações sofreram um grande desvio após a travessia da lâmina de ouro, o que indica que existe um núcleo denso, positivo e pequeno. Esse núcleo repele as partículas alfa.
- **Região 3:** áreas localizadas à frente da lâmina de ouro que receberam uma quantidade extremamente pequena de radiação alfa, o que evidenciou que parte da radiação alfa se chocou com a lâmina e foi rebatida; isso demonstra que as partículas colidiram diretamente com o núcleo positivo e muito denso do átomo, causando o retorno dessas partículas.

Na prática

Atividade 1

Experimento "Eletricidade estática"

Materiais

- 1 balão.
- Pedacos pequenos de papel.
- 1 pedaço de lã ou uma camiseta de algodão.

Procedimento

- 1 Pique o papel em pequenos pedaços e espalhe-os sobre uma superfície plana.
- 2 Encha o balão e segure-o pelo nó.
- 3 Esfregue o balão com a lã ou a camiseta por 30 segundos.
- 4 Aproxime lentamente o balão carregado dos pedaços de papel. Anote suas observações.

Questões sobre o experimento

- 1 Explique o que aconteceu quando o balão foi aproximado dos pedaços de papel.
- 2 No modelo de Dalton, o átomo era indivisível. Observando esse experimento, você considera que o átomo pode conter algo menor do que ele? Explique.
- 3 De que forma os cientistas, como Thomson, descobriram a existência de partículas subatômicas?

1. Quando o balão foi aproximado dos pedaços de papel, estes foram atraídos e se moveram em sua direção. Isso ocorre porque, ao ser esfregado na lã ou na camiseta, o balão adquiriu uma carga elétrica. Essa interação é uma evidência de que há partículas que se movem entre materiais e provocam esses fenômenos.

2. Com base no experimento, é possível levantar a hipótese de que o átomo contém partículas menores. O fenômeno observado indica que, ao esfregar o balão, partículas estariam se movimentando entre os materiais, resultando na eletrização do balão. Esse comportamento não poderia ser explicado pelo modelo de Dalton, que considerava o átomo indivisível. Assim, o experimento sugere que o átomo é formado por partículas subatômicas.

3. Assim como observamos o movimento dos pedaços de papel em direção ao balão e levantamos hipóteses sobre algo invisível, os cientistas seguem um processo semelhante ao que realizamos: fazem observações, levantam hipóteses e testam ideias para explicar os fenômenos observados.

Atividade 2

Comparando os modelos de Thomson e Rutherford

Acesse o simulador PhET e siga os passos.

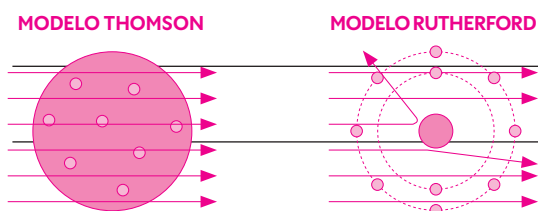
- 1 Selecione o "Átomo pudim de passas". Ligue as partículas alfa (botão azul). Clique na caixa "Exibir trajetórias" (*traces*).
- 2 Selecione o "Átomo de Rutherford". Ligue as partículas alfa. Clique na caixa "Exibir trajetórias" (*traces*).
- 3 Ligue as partículas alfa. Clique na caixa "Exibir trajetórias". As partículas alfa têm uma carga de $+2e$ ($2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$ C) e os núcleos de ouro têm uma carga de $+79e$. Varie a energia das partículas alfa.

Após o uso do simulador, responda às questões, registre no caderno e compartilhe suas respostas.

- 1 "Átomo pudim de passas": qual modelo atômico representa? Que tipo de caminho as partículas alfa tomam?
- 2 "Átomo de Rutherford": no experimento com átomos de ouro, que tipo de caminho faz a maioria das partículas alfa? Compare os caminhos das partículas alfa nesse modelo e no átomo de pudim de passas. Represente-os por meio de uma figura.
- 3 Alguma das partículas alfa colide com núcleos de ouro? Aumente o número de prótons e diminua o número de nêutrons. Observe o que acontece e explique o porquê.

1. Modelo atômico de Thomson. As partículas alfa atravessavam o núcleo sem sofrer desvios.

2. No experimento de Rutherford, a maioria das partículas atravessava a folha, enquanto algumas eram desviadas em ângulos acentuados. Essas observações sugeriam que a carga positiva do átomo estava concentrada em um pequeno núcleo central, em vez de estar distribuída uniformemente, como Thomson propusera. Se o átomo fosse uma esfera maciça e positiva, como Thomson pensara, as partículas alfa não sofreriam desvios. Representações:



3. Quanto mais prótons no núcleo, mais as partículas alfa sofrem desvios, comprovando que o núcleo é positivo.

AULA

4

PARTÍCULAS ATÔMICAS

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Modelos atômicos

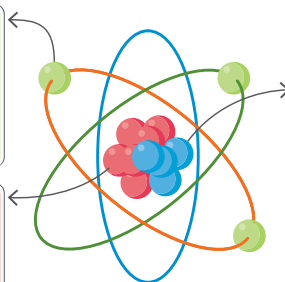
ESTRUTURA ATÔMICA

ELÉTRONS:

Partículas de massa desprezível e carga elétrica negativa. Se localizam na nuvem eletrônica que circunda o núcleo dos átomos, chamada de eletrosfera.

NÊUTRONS:

Partículas eletricamente neutras, ou seja, sem carga. Se encontram no núcleo e servem para estabilizar as repulsões entre os prótons.



PRÓTONS:

Partículas fundamentais, de carga positiva, que se localizam no núcleo atômico. Cada átomo tem uma quantidade de prótons específica, representada pelo número atômico (Z).

PARTÍCULAS SUBATÔMICAS

Partícula básica	Símbolo	Carga
Próton	p	+1
Nêutron	n	0
Elétron	e ⁻	-1

Semelhança atômica

ISÓTOPOS

Mesmo número de prótons (Z)

ISÓBAROS

Mesmo número de massa (A)

ISÓTONOS

Mesmo número de nêutrons (n)



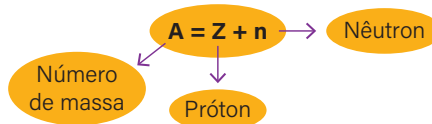
Representação geral dos elementos químicos:

Número de massa → A

Número atômico → Z

X

← Símbolo do elemento



Na prática

Atividade 1

Espera-se que os estudantes utilizem a tabela periódica para coletar os dados referentes ao número de massa e ao número atômico. Vale lembrar que o número atômico é igual ao número de prótons, e, para o átomo neutro, o número de prótons é igual ao número de elétrons. Diante dessas informações, os estudantes poderão calcular a quantidade de nêutrons, em que $n = A - Z$, e completar a tabela.

Consulte a tabela periódica dos elementos químicos e preencha a tabela a seguir.

Elementos	Prótons (p)	Nêutrons (n)	Elétrons (e ⁻)	Número atômico (Z)	Número de massa (A)
Hidrogênio	1	0	1	1	1
Lítio	3	4	3	3	7
Oxigênio	8	8	8	8	16
Sódio	11	12	11	11	23
Carbono	6	6	6	6	12
Cálcio	20	20	20	20	40
Nitrogênio	7	7	7	7	14

Atividade 2

Simulações interativas: PHET

- 1 Iniciem adicionando "1 próton". Observem o elemento químico que aparece. Anotem na tabela o nome do elemento e a quantidade de prótons.
- 2 Adicionem a quantidade de elétrons e nêutrons para que o átomo fique neutro (carga = 0) e estável (selecione "Eletrosfera"). Anotem na tabela o valor da massa, nêutrons e elétrons.
- 3 Repitam esse processo até zerar a quantidade de prótons. Compartilhem suas respostas.

Tendo como base o simulador, completem a tabela a seguir:

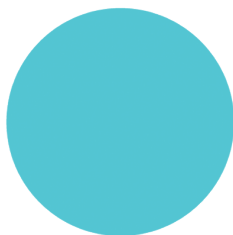
Elemento químico	Prótons (d)	Nêutrons (n)	Elétrons (e ⁻)	Número atômico (Z)	Número de massa (A)
Hidrogênio	1	0	1	1	1
Hélio	2	1	2	2	3
Lítio	3	4	3	3	7
Berílio	4	5	4	4	9
Boro	5	5	5	5	10
Carbono	6	6	6	6	12
Nitrogênio	7	7	7	7	14
Oxigênio	8	8	8	8	16
Flúor	9	10	9	9	19

MODELO DE BOHR E MODELOS ATUAIS

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Modelos atômicos

LINHA DO TEMPO Evolução dos modelos atômicos



JOHN DALTON, 1803

1803

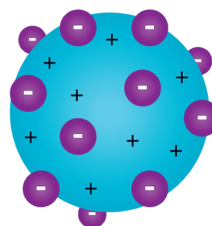
Modelo de Dalton (esfera sólida)

O átomo seria uma esfera sólida e indivisível. Primeira ideia científica de que a matéria seria composta por átomos.

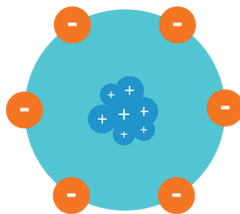
1904

Modelo de Thomson (pudim de passas)

Descobriu o elétron e sugeriu que o átomo seria uma esfera de carga positiva com elétrons distribuídos dentro dela, como passas em um pudim. Primeira evidência de partículas subatômicas (elétrons).



J.J. THOMSON, 1904



ERNEST RUTHERFORD, 1911

1911

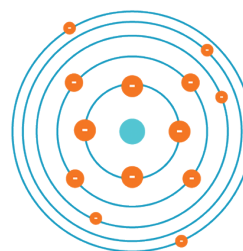
Modelo de Rutherford (núcleo positivo e elétrons ao redor)

Propôs que o átomo teria um núcleo denso e positivo e elétrons orbitando ao redor. Introdução do conceito de núcleo atômico.

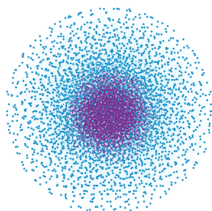
1913

Modelo de Bohr (órbitas estáveis)

Bohr sugeriu que os elétrons se movem em órbitas fixas e estáveis ao redor do núcleo, e trocam de órbita ao ganhar ou perder energia. Explicação para a estabilidade do átomo e para as linhas de emissão de energia.



NIELS BOHR, 1913



ERWIN SCHRÖDINGER, 1926

1926

Modelo proposto por Schrödinger

Nos mostra que os elétrons não seguem trajetórias exatas como planetas orbitando o Sol, como sugeria Bohr. Em vez disso, eles estão em regiões chamadas orbitais, onde há maior chance de encontrá-los.

Na prática

Atividade 1

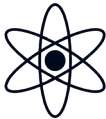
Evolução cronológica dos modelos atômicos

Relacione, no quadro a seguir, a teoria atômica com as imagens do modelo e as ideias sobre a estrutura atômica. Para isso, utilize o número correspondente.

I. 400 a.C./ 350 a.C. Demócrito/ Aristóteles	(V) 	(VI) O elétron é uma partícula-onda que se movimenta ao redor do núcleo em uma nuvem.
II. 1803 Dalton	(III) 	(IV) O átomo é composto por um núcleo de carga elétrica positiva, equilibrado por elétrons (partículas negativas), que giram ao redor do núcleo, numa região denominada eletrosfera.

VIEIRA, [S.D.], PRODUTIVO PELA SEDUC-SP COM © GETTY IMAGES

PRODUTIVO PELA SEDUC-SP COM © GETTY IMAGES

III. 1904 Thomson	(VI) 	(V) A eletrosfera é dividida em órbitas circulares definidas; os elétrons só podem orbitar o núcleo em certas distâncias denominadas níveis.
IV. 1911 Rutherford	(IV) 	(II) Todo e qualquer tipo de matéria é formado por partículas indivisíveis, chamadas átomos.
V. 1913 Bohr	(II) 	(III) Os átomos dos elementos consistem em um número de corpúsculos eletricamente negativos englobados em uma esfera uniformemente positiva.
VI. 1926 Schrödinger	(I) 	(I) A matéria é indivisível e feita de átomos. / A matéria é constituída por 4 elementos: água, ar, terra, fogo.

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP COM © GETTY IMAGES

Atividade 2

Estudo de caso

João, estagiário do laboratório CMX, encontrou duas soluções aquosas em frascos distintos, numerados I e II, porém estavam sem os rótulos de identificação. Diante disso, lembrou que estudou o **teste de chama** nas aulas de Química sobre os modelos atômicos e que poderia ajudá-lo a identificar alguma substância presente nos frascos. Para isso, retomou as anotações do procedimento experimental e dos cuidados durante a execução da prática. Após a realização do teste, encontrou o seguinte resultado: **frasco I - coloração verde; frasco II - coloração vermelha.**

Vale ressaltar que o teste de chama é bastante utilizado em laboratórios de Química para a análise preliminar, em razão de sua agilidade e simplicidade em fornecer informações rápidas e visuais sobre a composição de amostras. No entanto, ele não é totalmente específico, pois diferentes metais podem produzir cores semelhantes, e a presença de várias substâncias pode interferir no resultado.

Tendo como base o estudo de caso, responda às questões.

- a) Utilizando a imagem e a tabela de cores, a seguir, quais possíveis substâncias e elementos poderiam estar presentes nos frascos I e II?





Substância	Elemento testado	Cor da chama emitida
Cloreto de sódio (NaCl)	Sódio	Amarelo intenso
Cloreto de potássio (KCl)	Potássio	Lilás ou violeta
Cloreto de cálcio (CaCl ₂)	Cálcio	Laranja-avermelhado
Cloreto de estrôncio (SrCl ₂)	Estrôncio	Vermelho intenso
Cloreto de lítio (LiCl)	Lítio	Vermelho-carmim
Sulfato de cobre (CuSO ₄)	Cobre	Verde-esmeralda ou azul-esverdeado
Cloreto de bário (BaCl ₂)	Bário	Verde-amarelado
Cloreto de césio (CsCl)	Césio	Azul-claro
Cloreto de rubídio (RbCl)	Rubídio	Vermelho-púrpura
Ácido bórico (H ₃ BO ₃)	Boro	Verde brilhante

Comparando os resultados obtidos no teste de chama com os dados apresentados na tabela e na imagem, temos as possibilidades:

Frasco I (coloração verde): elementos cobre (Cu), bário (Ba) e boro (B). Substâncias: sulfato de cobre, ácido bórico e cloreto de bário.

Frasco II (coloração vermelha): estrôncio (Sr) e lítio (Li). Substâncias: cloreto de estrôncio e cloreto de lítio.

- b) Como e a partir de que momento histórico as ideias sobre estrutura atômica explicam o resultado da situação descrita pelo teste de chama?

A partir do modelo de Bohr, os elétrons absorvem energia e saltam de uma órbita para outra.

Ao voltarem para a sua órbita anterior, liberam energia na forma de luz visível. Dependendo do elemento químico analisado, o comprimento de onda será diferente e, conseqüentemente, a cor reconhecida no teste de chama também.

AULA

6

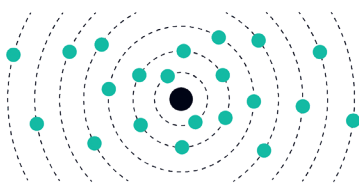
DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Modelos atômicos

ÁTOMO

Os elétrons estão dispostos no átomo em 7 níveis ou camadas. Cada camada apresenta até 4 subníveis.



NÍVEIS

Cada nível e cada subnível suporta uma quantidade específica de elétrons.



SUBNÍVEIS

Ordem crescente de energia

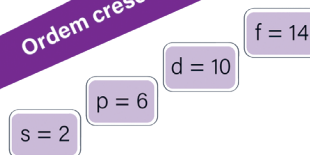
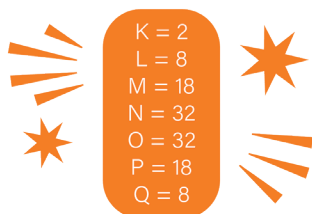


DIAGRAMA DE LINUS PAULING

QUANTIDADE DE ELÉTRONS



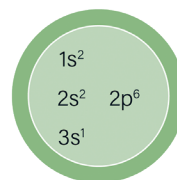
ORDEM CRESCENTE DE ENERGIA

K	1s ²					
L	2s ²	2p ⁶				
M	3s ²	3p ⁶	3d ¹⁰			
N	4s ²	4p ⁶	4d ¹⁰	4f ¹⁴		
O	5s ²	5p ⁶	5d ¹⁰	5f ¹⁴		
P	6s ²	6p ⁶	6d ¹⁰			
Q	7s ²	7p ⁶				

Ordem crescente de energia; aumenta em linhas diagonais.

DISTRIBUIÇÃO DO SÓDIO (Na)

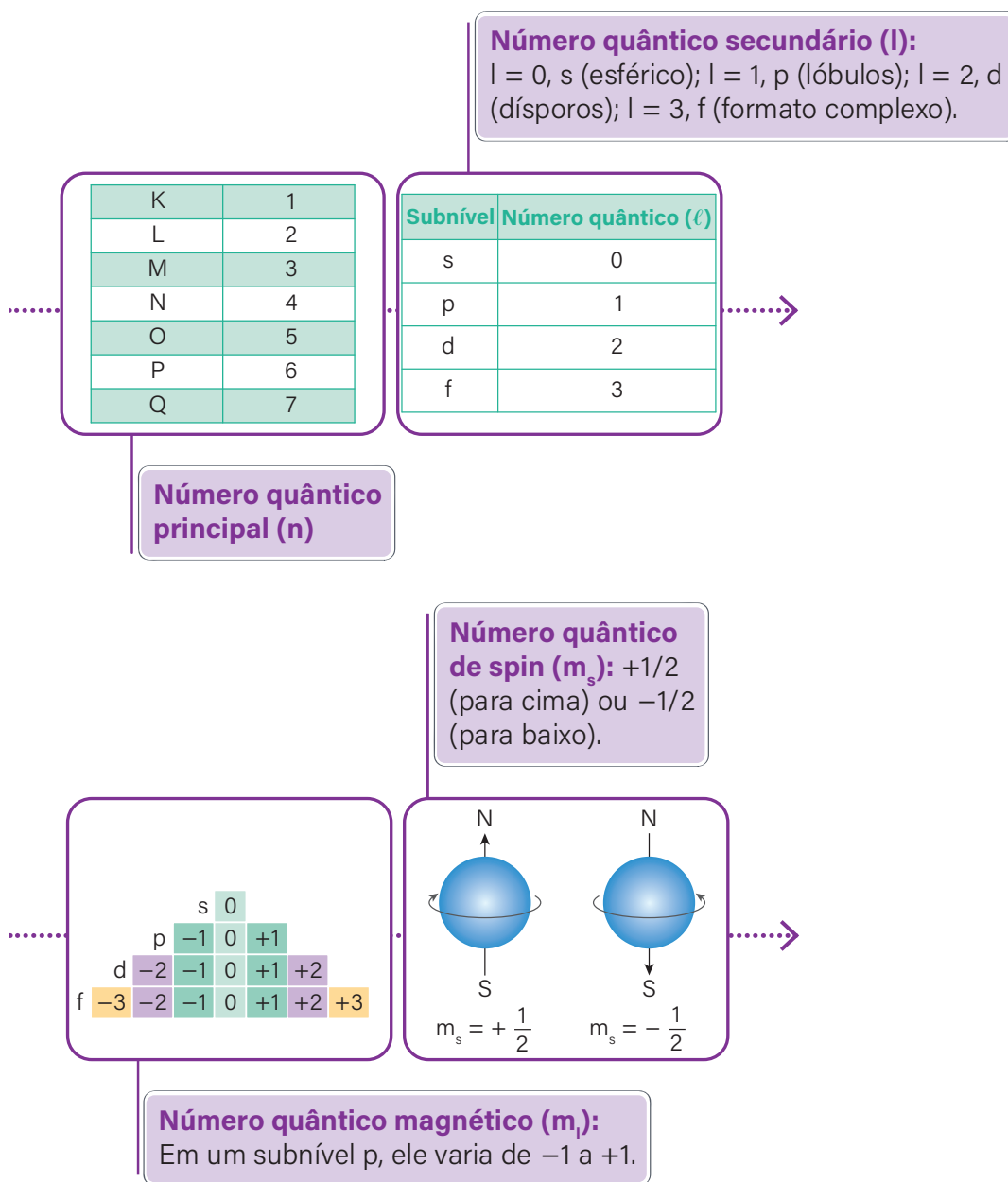
Número atômico 11; logo, ele apresenta 11 elétrons.



DESCOMPLICA, 2024. PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Princípios da distribuição eletrônica

- Princípio de Aufbau:** os elétrons entram primeiro nas camadas mais próximas do núcleo (menor energia).
- Regra de Hund:** cada orbital deve ser preenchido, inicialmente, com **um elétron** (todos no mesmo sentido).
- Regra da exclusão de Pauli:** cada elétron é único e possui um conjunto exclusivo de **números quânticos** que o identificam.

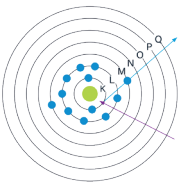
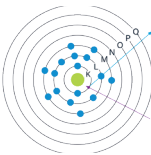
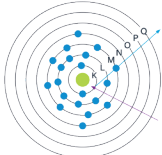


GONÇALVES, [SD]. PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Na prática

Atividade 1

Em grupo, complete a tabela com os elementos sorteados.
 Compartilhe com os demais grupos.

Elemento	Mg Magnésio	S Enxofre	Ca Cálcio
Número atômico	12	16	20
Número de elétrons	12	16	20
Distribuição eletrônica	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2$
Representação dos elétrons (eletrosfera)			
Nº quântico principal (n)	3	3	4
Nº quântico secundário (l)	0 (s)	1 (p)	0 (s)
Nº quântico magnético (ml)	0	-1	0
Nº quântico de spin (ms)	-1/2	-1/2	-1/2

ELEMENTOS E SUBSTÂNCIAS QUE CONSTITUEM O SISTEMA SOLAR

Resumo

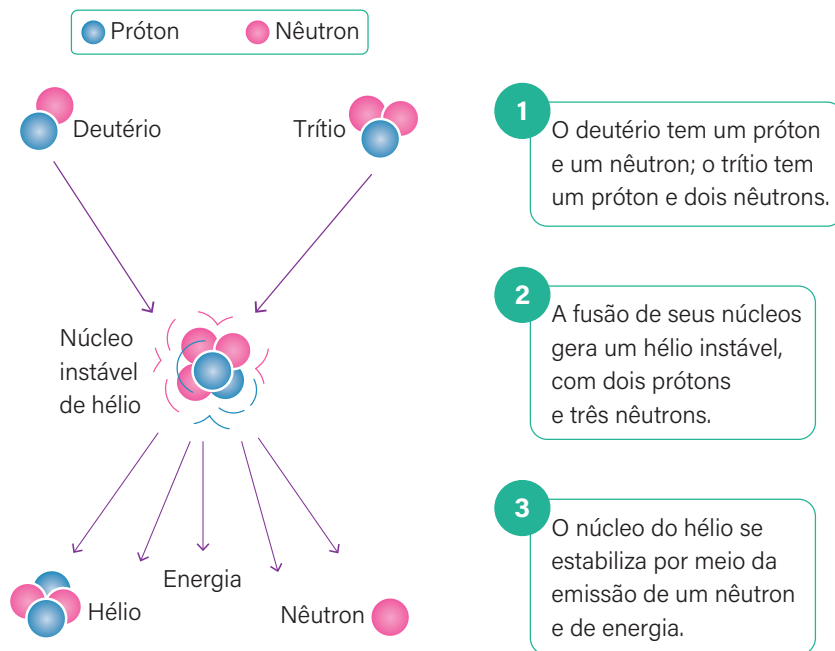
Extra: Caderno de Exercícios – Tabela periódica

A origem do Universo

Os modelos atuais da origem do Universo assumem que durante o **Big Bang** se formaram átomos de hidrogênio e de hélio, além de elementos mais pesados, como o lítio. Os demais elementos foram sintetizados durante a **evolução das estrelas**. A energia das estrelas resulta dos processos de **fusão nuclear**: no centro da estrela, a pressão elevada faz com que os **núcleos de hidrogênio se fundam para formar hélio**, com enorme liberação de energia.

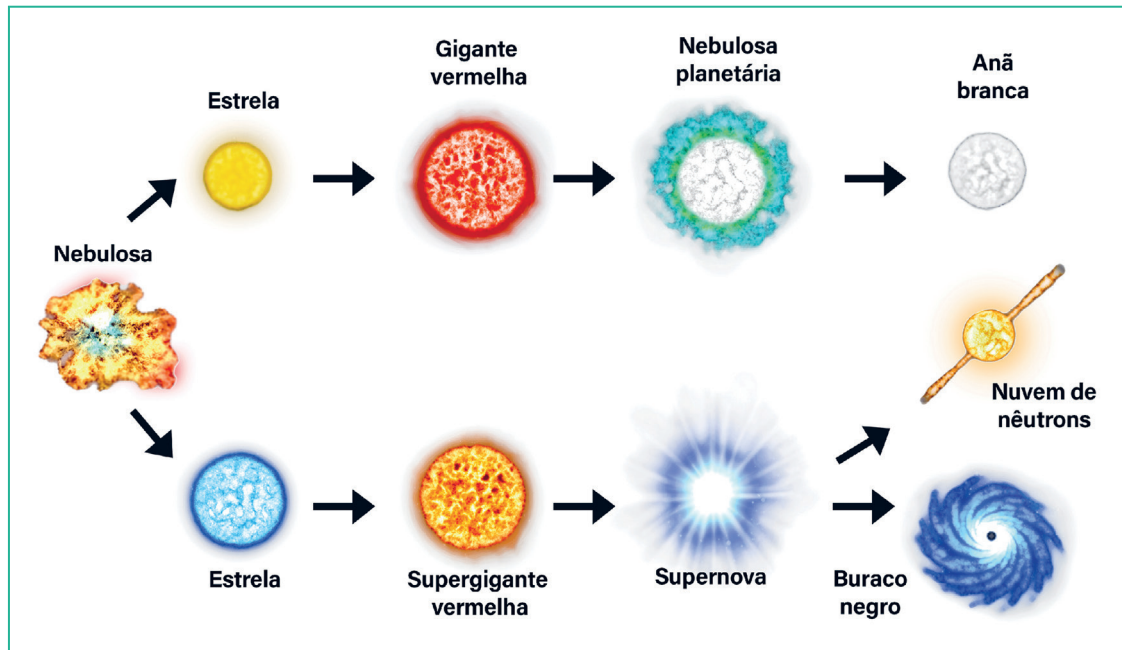
O hélio formado é combustível para novas reações de fusão nuclear.

Fusão nuclear



PIVETTA, 2023. PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Ciclo de vida das estrelas



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

As estrelas morrem quando o estoque de hidrogênio em seu interior se esgota, diminuindo o processo de **fusão nuclear**.

Na prática

Atividade 1

A origem do metal

Assista ao vídeo, responda às questões e compartilhe suas respostas.

a) Como foi formado o ferro que encontramos no corpo e em objetos do dia a dia?

O ferro que temos no nosso corpo e nos objetos vem das estrelas. Nas estrelas de **menor dimensão**,

a pressão é suficiente para que, no seu interior, se formem núcleos até o oxigênio. Estrelas de **maior**

dimensão podem continuar a consumir núcleos de oxigênio e formar núcleos mais pesados até o ferro.

- b)** O que acontece dentro das estrelas para que elas possam criar elementos como hidrogênio e hélio?

Dentro das estrelas ocorre um processo chamado fusão nuclear. Isso significa que, sob temperaturas muito altas, os núcleos de hidrogênio se juntam e se transformam em hélio. Nesse processo, ocorre a liberação de muita energia, que é o que faz as estrelas brilharem.

- c)** Por que a explosão de uma estrela (supernova) é importante para a formação de elementos pesados, como o ferro?

A explosão de supernova é muito importante, porque é quando as estrelas maiores criam e liberam elementos pesados, como o ferro, no espaço. Sem essa explosão, esses elementos não estariam disponíveis para se formar na Terra e em outros planetas. Na explosão de uma supernova, a energia liberada pode contribuir para a formação de novos elementos químicos, que se espalham pelo espaço.

Atividade 2



De que elementos químicos uma estrela pode ser composta? Vamos investigar?

Em grupos, comparem os espectros dos elementos químicos com os espectros das estrelas (material em anexo). Se o espectro da estrela apresentar todas as linhas correspondentes ao elemento, é porque este é um dos constituintes da estrela.

Completem a tabela com os elementos químicos identificados em cada estrela.
Compartilhem as suas respostas. *Espera-se que os grupos identifiquem os elementos químicos conforme a tabela.*

Espectro da estrela	Elementos químicos identificados
1	H, C, Al
2	Al, He, H
3	H, Ca, Al, Fe
4	He, H, Li
5	C, H, Na, Li
6	Ne, He, H, C
7	C, H, He, O, Mg
8	C, Li, H
9	O, H, N
10	Xe, C, H

AULA

8

A DESCOBERTA DO FÓSFORO
E A ORGANIZAÇÃO
DOS ELEMENTOS

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Tabela periódica

A descoberta do fósforo

Ocorreu em 1669 por Hennig Brand, que estava tentando obter ouro a partir da urina. Durante suas experiências, ele acabou descobrindo uma substância branca e brilhante, que chamou de fósforo. A descoberta do fósforo foi importante porque iniciou a exploração sistemática de novos elementos.

Evolução da Tabela Periódica

1

1829 Tríades de Döbereiner

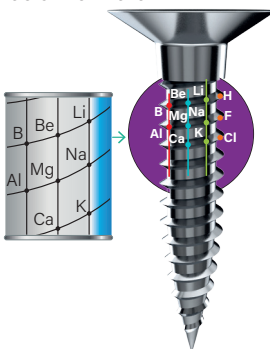
Johann Wolfgang Döbereiner observou que elementos com **propriedades semelhantes** poderiam ser agrupados em tríades.

Tríade	Lítio	Sódio	Potássio	Massa atômica
Massa atômica	7	23	39	$Na = \frac{39 + 7}{2} = 23$
Tríade	Cloro	Bromo	Iodo	Massa atômica
Massa atômica	35,5	80	127	$Br = \frac{35,5 + 127}{2} \approx 80$
Tríade	Cálcio	Estrôncio	Bário	Massa atômica
Massa atômica	40	88	137	$Sr = \frac{40 + 137}{2} \approx 88$

2

1862 Parafuso Telúrico de Chancourtois

Chancourtois criou uma versão da tabela periódica, com os **elementos** em uma espiral ao redor de um cilindro.



3

1864 Lei das Oitavas de Newlands

John Newlands sugeriu que os elementos podiam ser organizados em **intervalos de oito**, semelhante à **oitava na música**.

Escala musical	1ª oitava	2ª oitava
1ª: dó	H	F
2ª: ré	Li	Na
3ª: mi	Be	Mg
4ª: fá	B	Al
5ª: sol	C	Si
6ª: lá	N	P
7ª: si	O	S

4

1869 Tabela Periódica de Mendeleev

Mendeleev criou a primeira versão da Tabela Periódica moderna. Organizou os elementos em **ordem crescente de massa atômica**.

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СВОЙСТВѢ.

Н=1	Be=9,4	Mg=24	Zn=65,2	Cd=112	Ti=50	Zr=90	7=180
	B=11	Al=27,4	?=68	Cr=116	V=51	Nb=94	Ta=182
	C=12	Si=28	?=70	Su=118	Cr=52	Mo=96	W=186
	N=14	P=31	As=75	Sb=122	Mn=55	Ru=104,4	Pt=197,4
	O=16	S=32	Se=79,4	Te=128	Fe=56	Rh=104,4	Ir=198
	F=19	Cl=35,5	Br=80	I=127	Ni=Co=59	Pd=106,4	Os=199
	Li=7	Na=23	K=39	Rb=85,4	Cu=63,4	Ag=108	Hg=200
			Cs=40	Sr=87,6			
			?=45	Ce=92			
			YEr=56	La=94			
			?YI=60	Di=95			
			?In=75,6	Th=118			

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP COM © GETTY IMAGES



Atividade 1

Lei das Tríades — Descubra o elemento químico

(UERJ 2013) Em uma das primeiras classificações dos elementos químicos, eles foram organizados em grupos de três, chamados tríades. Os elementos de cada tríade possuem propriedades químicas semelhantes, e a massa atômica do elemento central é aproximadamente a média aritmética das massas atômicas dos outros dois. Observe as tríades a seguir:

Li	Cl	S
Na	Br	X
K	I	Te

Com base nos critérios desta classificação, a letra X corresponde a qual elemento químico?

Dados: Massas atômicas Li = 7; Na = 23; K = 39; Cl = 35,5; Br = 80; I = 127; S = 32; Te = 127,6.

Conforme o enunciado, os elementos de cada tríade têm propriedades químicas semelhantes, e a massa atômica do elemento central é aproximadamente a média aritmética das massas atômicas dos outros dois. Logo:

$$M(\text{Na}) = \frac{M(\text{Li}) + M(\text{K})}{2} = \frac{7 + 39}{2} = 23;$$

$$M(\text{Br}) = \frac{M(\text{Cl}) + M(\text{I})}{2} = \frac{35,5 + 127}{2} = 81,25 \approx 80;$$

$$M(\text{X}) = \frac{M(\text{S}) + M(\text{Te})}{2} = \frac{32 + 127,6}{2} = 79,8;$$

De acordo com os dados da tabela periódica, X é o selênio.

Atividade 2

Tabela periódica de Mendeleev

(UFRN 2013) A Lei Periódica e a Tabela Periódica são fundamentais para o estudo da Química. D. Mendeleev (1834-1907), por volta do século XIX, organizou cerca de 60 elementos conhecidos naquela época, colocando-os em ordem crescente de peso atômico e agrupando os que tinham propriedades semelhantes em colunas. Mendeleev deixou alguns espaços em branco, pois alguns elementos ainda não haviam sido descobertos. Ele previu a existência de um elemento, que chamou de “ekasilício”, por estar na mesma coluna do silício. Mais tarde, esse elemento foi descoberto e suas propriedades eram as mesmas previstas por Mendeleev. Hoje, os elementos são organizados na Tabela Periódica de acordo com suas estruturas atômicas.

a) O que significa a periodicidade no agrupamento dos elementos na Tabela Periódica?

O termo “periodicidade” se refere à repetição de propriedades semelhantes entre os elementos que pertencem ao mesmo grupo na Tabela Periódica.

b) Como Mendeleev conseguiu prever as propriedades de um elemento que ainda não havia sido descoberto?

Mendeleev conseguiu prever as propriedades de elementos desconhecidos, como o “ekasilício”, analisando as tendências periódicas dos elementos em sua tabela. Ele observou os padrões de propriedades em sua coluna e inferiu que o novo elemento teria características similares às do silício, já que estava no mesmo grupo (coluna).

RADIOISÓTOPOS

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Tabela periódica

A **radioatividade** é a propriedade de alguns elementos químicos que emitem energia na forma de partículas ou ondas, resultando em uma transformação do núcleo atômico. Essa emissão ocorre de forma natural e espontânea, tornando os elementos mais estáveis.

Radioisótopos são átomos de um mesmo elemento químico que possuem o mesmo número de prótons, mas um número diferente de nêutrons, resultando em núcleos instáveis. Eles emitem energia por meio de processos de decaimento nuclear, até alcançar a estabilidade.

O potássio-40, encontrado em bananas, e o radônio-226, presente em algumas águas minerais, são exemplos de radioisótopos que ocorrem naturalmente em pequenas concentrações nos alimentos.

Embora esses radioisótopos estejam presentes nos alimentos, o consumo de quantidades normais não representa um risco significativo para a saúde humana.

A descoberta da radioatividade levou a avanços significativos em diversas áreas, como Medicina (radioterapia), energia (usinas nucleares) e pesquisa científica.

Muitos dispositivos, como detectores de fumaça e equipamentos médicos, utilizam radioisótopos ou radiação em seu funcionamento, demonstrando a importância da radioatividade no dia a dia.

Radioatividade e radioisótopos

Ocorrência natural de radioisótopos

CARACTERÍSTICAS DOS RADIOISÓTOPOS

Descoberta e impactos da radioatividade

Tipos de radiação

Características das radiações

Radiações **não ionizantes** têm energia baixa e não conseguem ionizar átomos (não alteram sua estrutura).

Radiações **ionizantes**, como os raios gama e as partículas alfa, têm alta energia e podem causar ionização, alterando a estrutura atômica.

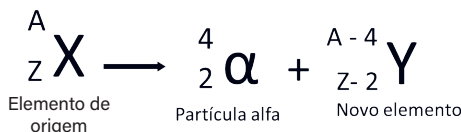
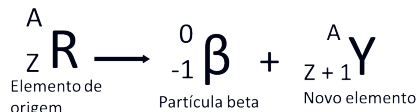
O **espectro eletromagnético** inclui ondas de rádio, micro-ondas, luz visível, raios ultravioleta, raios X e raios gama, cada um com diferentes níveis de energia e penetração.

Partículas alfa (α): têm massa grande (4 u), baixa penetrabilidade (podem ser barradas por papel) e baixo risco à saúde em exposições externas.

Partículas beta (β): mais leves que as alfa, têm maior penetrabilidade (podem atravessar papel e alumínio) e risco moderado à saúde.

Raios gama (γ): sem massa, com alta penetrabilidade (podem atravessar o corpo humano) e alto risco de danos irreparáveis, como alterações no DNA.

Características dos radioisótopos.

1ª Lei da radioatividade**2ª Lei da radioatividade**

Meia-vida ou período de semidesintegração $\left(P \text{ ou } t_{\frac{1}{2}} \right)$ é o tempo necessário para que a metade dos núcleos radioativos presentes em uma amostra sofra decaimento radioativo, ou seja, para que uma amostra radioativa se reduza à metade. Logo, temos:

$$t = x \cdot P$$

$$m_0 = m \cdot 2^x$$

Em que:

m = quantidade de núcleos ou massa (final);

m_0 = quantidade de núcleos ou massa (inicial);

t = tempo de decaimento;

x = número de meias-vidas que se passaram.

Na prática

Atividade 1

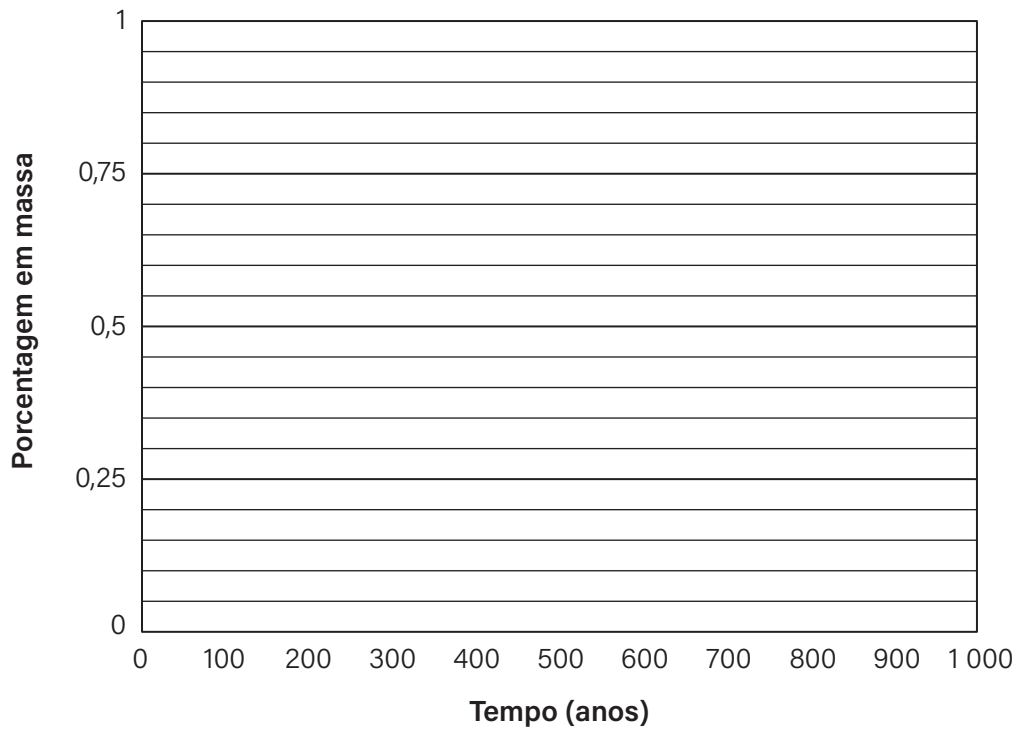
Espera-se que o estudante conclua que, após 1000 anos, a porcentagem em massa de uma amostra desse material chegará a 6,25%, ou seja, 12,5 kg.

Período de meia-vida

Em dupla, considere um radioisótopo com massa de 200 kg e meia-vida de 250 anos. Determine a massa e a porcentagem que permanecerá radioativa após 1000 anos de exposição. Complete a tabela a seguir, construa o gráfico “Curva de decaimento” e compartilhe-o com seus colegas.

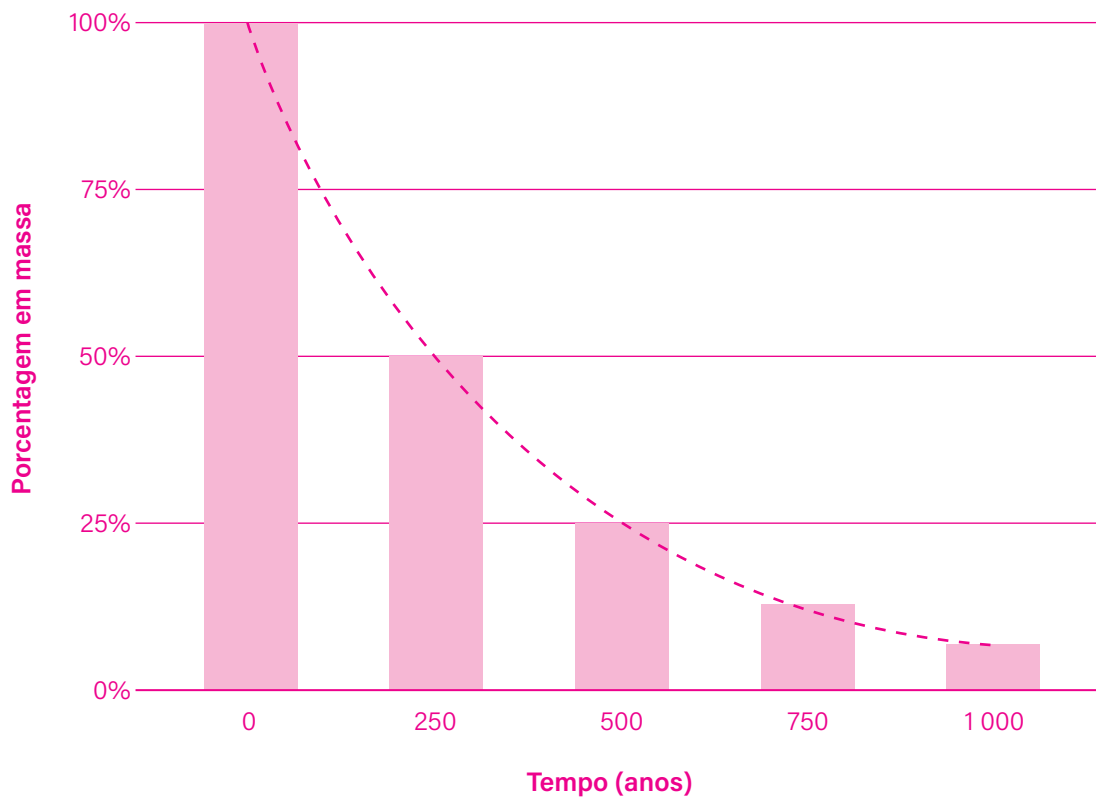
Tempo (anos)	Início	250	500	750	1 000
Porcentagem em massa	100%	50%	25%	12,5%	6,25
Massa em kg	200	100	50	25	12,5

Gráfico de decaimento



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Curva de decaimento radioativo



A FORMAÇÃO DO UNIVERSO E OS ELEMENTOS QUÍMICOS

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Estrutura da matéria

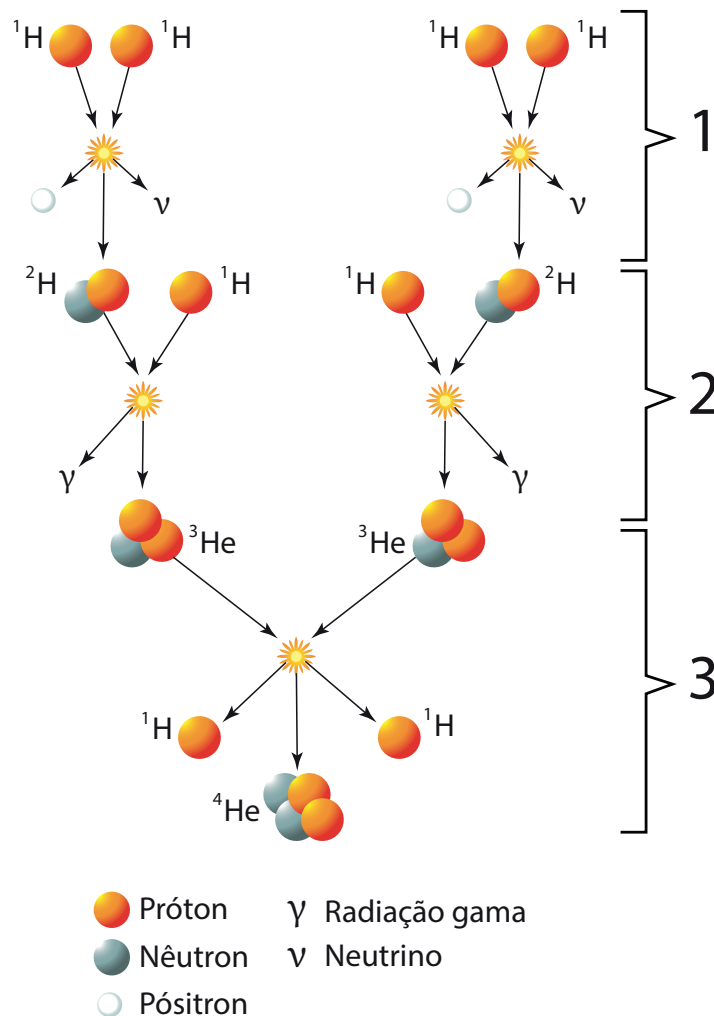
A formação do Universo e os elementos químicos

A teoria aceita é de que os elementos químicos que formam a matéria existente, como nosso planeta e nosso corpo, foram produzidos por um processo denominado **nucleossíntese**. Os elementos leves como hidrogênio, hélio, lítio e berílio foram produzidos a partir da grande explosão primordial (*Big Bang*). Esse processo formou praticamente todo o hidrogênio do universo, que é o elemento mais abundante. Os outros elementos mais pesados, como carbono, oxigênio, ferro etc., são formados no interior das estrelas por processos de fusão nuclear que se iniciaram pelo hidrogênio. Durante essas fusões, ocorre grande liberação de energia, já que as massas dos núcleos produzidos são inferiores às dos núcleos iniciais.

A nucleossíntese é um ciclo contínuo e progressivo, conforme a sequência e as imagens que se seguem.

- 1 Na formação do Universo foram produzidos o hidrogênio e parte do hélio.
- 2 Formaram-se então as primeiras estrelas, que num dado momento concluíram seu ciclo evolutivo e ejetaram para o meio interestelar os elementos químicos que produziram, seja por perda de massa, seja pela explosão de uma supernova.
- 3 Este material fez parte da geração seguinte de estrelas, que em seu ciclo de vida produziu material ainda mais enriquecido em elementos pesados, e assim sucessivamente.

Nucleossíntese primordial



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Processos de nucleossíntese estelar.

Formação de He a partir de H:

- 1 Fusão direta de núcleos de hidrogênio formando deutério.
- 2 Liberação de radiação gama e formação de isótopo de hélio.
- 3 Fusão dos isótopos de hélio 3, formando hélio 4.

Na prática

Atividade 1

Associe as colunas de acordo com o elemento químico, a distribuição eletrônica, a distribuição em camadas e a camada de valência. Compartilhe suas respostas.

Elemento químico	Distribuição eletrônica	Distribuição em camadas	Camada de valência
(A) $_{54}\text{X}$	(C) $1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^6 4s^2$ $3d^{10} 4p^6 5s^2$ $4d^{10} 5p^6 6s^2$ $4f^{14} 5d^5$	(D) K = 2; L = 8; M = 7.	(B) 3 elétrons
(B) $_{81}\text{Y}$	(D) $1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^5$	(A) K = 2; L = 8; M = 18; N = 18; O = 8.	(C) 2 elétrons
(C) $_{75}\text{Z}$	(A) $1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^6 4s^2$ $3d^{10} 4p^6 5s^2$ $4d^{10} 5p^6$	(B) K = 2; L = 8; M = 18; N = 32; O = 18; P = 3.	(D) 7 elétrons
(D) $_{17}\text{W}$	(B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ $3p^6 4s^2 3d^{10}$ $4p^6 5s^2 4d^{10}$ $5p^6 6s^2 4f^{14}$ $5d^{10} 6p^1$	(C) K = 2; L = 8; M = 18; N = 32; O = 13; P = 2.	(A) 8 elétrons

A TABELA PERIÓDICA

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Estrutura da matéria

Tabela periódica por subníveis de energia

Tabella periodica per sublivelli di energia																		
1													13	14	15	16	17	18
1s	2														2p			1s
2s													2p					
3s													3p					
3d	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4p							
4d													5p					
5d													6p					
6d													7p					

— Séries dos lantanídeos

Séries dos actinídeos

PRODUTIVO DA SEDUC-SP

Períodos na tabela periódica

Diagrama do esqueleto da tabela periódica com os períodos rotulados:

- K = 1**
- L = 2**
- M = 3**
- N = 4**
- O = 5**
- P = 6**
- Q = 7**

Esqueleto da tabela periódica indicando seus períodos.

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Grupos na tabela periódica

Diagrama do esqueleto da tabela periódica com os grupos rotulados:

- 1** Metais alcalinos
- 2** Metais alcalinos terrosos
- 3 a 12** Metais de transição
- 13** Família do boro
- 14** Família do carbono
- 15** Família do nitrogênio
- 16** Calcogênios
- 17** Halogênios
- 18** Gases nobres

Esqueleto da tabela periódica indicando seus grupos.

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Propriedades periódicas

- Propriedades periódicas são características dos elementos químicos que variam de forma previsível na tabela periódica.
- Servem como um guia para entendermos as tendências de comportamento dos elementos, bem como suas formas de interação, seja para formar ligações químicas.

- Algumas das principais propriedades periódicas incluem raio atômico, energia de ionização, afinidade eletrônica, eletropositividade e eletronegatividade, conforme a imagem:



Atividade 1

PRODUTIVO PELA SEDUC-SP

X	Gases nobres; grupo 18 ou VIII A; representativos; 5º período ou camada O; alta estabilidade.
Y	Família do boro; metais; grupo 13 ou III A; representativos; 6º período ou camada P; sólidos à temperatura ambiente, bons condutores de calor e eletricidade, maleáveis e dúcteis.
Z	Metais de transição; grupo 7 ou VII B; 6º período ou camada P; sólidos à temperatura ambiente, bons condutores.
W	Halogênios; grupo 17 ou VII A; não metais; 5º período ou camada O; sólidos de cor violeta-escura ou preta à temperatura ambiente, com brilho metálico.

Atividade 2

Propriedades periódicas

Considere os elementos químicos X, Y, Z e W na seguinte posição na tabela periódica:

PRODUTO PELA SEDUC-SP

Tendo como base as propriedades periódicas e os elementos químicos apresentados, complete a tabela e compartilhe suas respostas.

Propriedades	Elemento que apresenta maior...	Elemento que apresenta menor...
Raio atômico	Z	X
Energia de ionização	X	Z
Afinidade eletrônica	X	Z
Eletronegatividade	X	Z
Eletropositividade	Z	X

COMO OS ÁTOMOS FORMAM AS SUBSTÂNCIAS?

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Estrutura da matéria

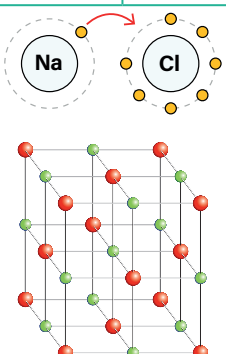
Ligações químicas

Interação entre átomos que buscam estabilidade eletrônica.

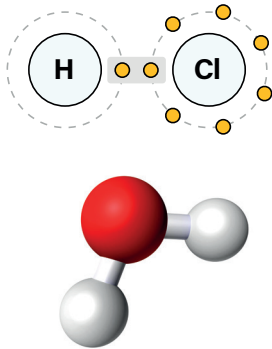
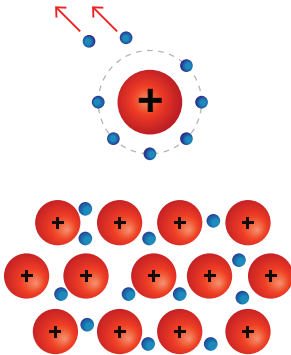
Tipos de ligações: iônicas, covalentes e metálicas.

Teoria do Octeto: define que, para o átomo ficar estável, ele deve ter em sua camada de valência 8 elétrons.

Comparação entre os tipos de ligações químicas

Ligação iônica			
Tipos de elementos	Características	Estado físico (25 °C e 1 atm)	Exemplos
Metal + Ametal	- Elevadas temperaturas de fusão e ebulição. - Duros e quebradiços. - Bons condutores de eletricidade quando fundidos (estado líquido) ou em solução aquosa.	Sólido	NaCl, CaF_2 , Na_2O
Modelo			

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP COM © GETTY IMAGES

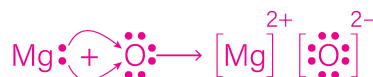
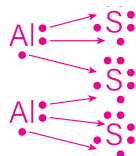
Ligação covalente ou molecular			
Ametal + Ametal	- Em geral, são maus condutores de eletricidade (exceto o grafite). - Apresentam, geralmente, pontos de fusão e ebulição menores do que compostos iônicos.	Sólido, líquido e gasoso	Açúcar (C ₆ H ₁₂ O ₆), água (H ₂ O), gás carbônico (CO ₂)
Modelo			
Ligação metálica			
Metal + Metal	- Apresentam brilho, são dúcteis e maleáveis. - São bons condutores de eletricidade em qualquer estado físico. - Possuem alta condutividade térmica.	Sólido, exceto o mercúrio (Hg)	Ouro (Ag), prata (Ag), ferro (Fe)
Modelo			

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP COM © GETTY IMAGES

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP COM © GETTY IMAGES

Na prática

1.



Atividade 1

Ligações iônicas

Com o auxílio da Tabela Periódica, realize as ligações iônicas de acordo com os elementos apresentados e socialize com seus colegas.

Elementos	Íons	Fórmula iônica	Fórmula eletrônica (Lewis)
Al e S	$Al^{3+} S^{2-}$	Al_2S_3	
Li e F	$Li^{1+} F^{1-}$	LiF	
Mg e O	$Mg^{2+} O^{2-}$	MgO	
Ca e F	$Ca^{2+} F^{1-}$	CaF_2	

Atividade 2

Ligações químicas

(UFJF 2023) Dados os pares de elementos químicos descritos abaixo e os compostos formados entre eles, responda ao que se pede.

- Nitrogênio e hidrogênio (formam o composto A).
- Sódio e flúor (formam o composto B).
- Carbono e cloro (formam o composto C).

a) Quantos elétrons cada um dos elementos possui em sua camada de valência?

Nitrogênio: 5 elétrons na camada de valência;

Flúor: 7 elétrons na camada de valência;

Hidrogênio: 1 elétron na camada de valência;

Carbono: 4 elétrons na camada de valência;

Sódio: 1 elétron na camada de valência;

Cloro: 7 elétrons na camada de valência.

b) Qual o tipo de ligação química presente em cada composto químico formado?

Composto A: Ligação covalente; Composto B: Ligação iônica; Composto C: Ligação covalente.

c) Qual a fórmula do composto químico formado por cada par?

Composto A: NH_3

Composto B: NaF

Composto C: CCl_4

PRODUÇÃO DE SAL E AS LIGAÇÕES IÔNICAS

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Estrutura da matéria

Cloreto de sódio (sal de cozinha)

É um composto iônico de fórmula molecular NaCl , aplicado na culinária para temperar e conservar carnes, além de texturizar queijos; e na medicina, para reidratar o organismo e repor os eletrólitos. É indispensável para o bom funcionamento do corpo humano, pois os íons provenientes do sal estão presentes nos nossos sistemas nervoso, muscular e digestivo.

Obtenção do cloreto de sódio

Atualmente, a principal fonte de obtenção do cloreto de sódio dá-se pela **evaporação da água do mar**.

A **água do mar passa por tanques ou placas evaporadoras**, reservatórios rasos que abrangem uma extensa área. Quando acontece a concentração dessa salmoura, chegando ao ponto de maturação, a água que resta no reservatório é retirada e volta para o mar, e, então, é possível fazer a coleta do sal que ficou precipitado no fundo. Em seguida, o cloreto de sódio passa por um **processo de lavagem para que sejam retiradas as impurezas**.



Salinas.

© PIXABAY

Principais características dos compostos iônicos

- Estruturas cristalinas sólidas à temperatura ambiente.
- Maus condutores de eletricidade no estado sólido e bons condutores quando dissolvidos ou líquidos (soluções eletrolíticas).
- Elevados pontos de fusão e ebulição.
- Duros e quebradiços.

Formação de íons

Um **íon** é formado quando há ganho ou perda de elétrons na camada de valência, fazendo com que o número de prótons e elétrons seja diferente.

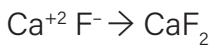
Carga iônica dos Elementos

+1																																				+3																		-3																		-2																		-1																		He² Hélio 4.002602																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H¹ Hidrogénio 1.00794		+2																				B⁵ Boro 10.811		C⁶ Carbono 12.0107		N⁷ Nitrogénio 14.0067		O⁸ Oxigénio 15.9994		F⁹ Fluór 18.998403		Ne¹⁰ Neónio 20.1797																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

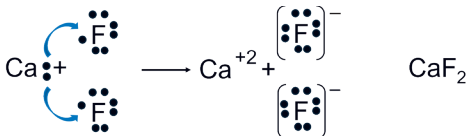
Fórmulas iônicas



Exemplo:



Fórmula de Lewis



Na prática

Atividade 1

Ligações iônicas: fórmulas iônica e de Lewis

Para cada par de elementos genéricos (X e Y) a seguir, determine o que se pede.

	Número atômico	
	X	Y
I	19	7
II	13	16
III	3	17
IV	11	8
V	20	9

- a) A distribuição eletrônica e a carga dos átomos.
- b) A fórmula iônica.
- c) A fórmula de Lewis.

Exemplo I:

a) **Distribuição eletrônica:** $X = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

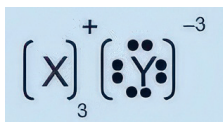
Tem 1 elétron na camada de valência; ele doa esse elétron e fica com carga +1.

$Y = 1s^2 2s^2 2p^3$

Tem 5 elétrons na camada de valência; ele ganha 3 elétrons e fica com carga -3.

b) **Fórmula iônica:** X_3Y .

c) **Lewis:**



Depois, identifique os cartões correspondentes de acordo com as respostas obtidas anteriormente. Podem-se utilizar cores diferentes para a identificação.

II	Cargas + 3 e - 2 II	$\left[\text{X} \right]^+ \left[\text{:}\ddot{\text{Y}}\text{:} \right]^-$ III	X₂Y₃ II	$\left[\text{X} \right]^+_2 \left[\text{:}\ddot{\text{Y}}\text{:} \right]^{-2}$ IV
III	X₂Y IV	$\left[\text{X} \right]^{+3}_2 \left[\text{:}\ddot{\text{Y}}\text{:} \right]^{-2}_3$ II	Cargas + 1 e - 1 III	Cargas + 2 e - 1 V
IV	XY₂ V	Cargas + 1 e - 2 IV	$\left[\text{X} \right]^{+2} \left[\text{:}\ddot{\text{Y}}\text{:} \right]^-_2$ V	XY III
V				

a) Distribuição eletrônica:

II. $\text{X} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

Tem 3 elétrons na camada de valência; ele doa esses elétrons e fica com carga +3.

$\text{Y} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

Tem 6 elétrons na camada de valência; ele ganha 2 elétrons e fica com carga -2.

III. $\text{X} = 1s^2 2s^1$

Tem 1 elétron na camada de valência; ele doa esse elétron e fica com carga +1.

$\text{Y} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Tem 7 elétrons na camada de valência; ele ganha 1 elétron e fica com carga -1.

IV. $\text{X} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Tem 1 elétron na camada de valência; ele doa esse elétron e fica com carga +1.

$\text{Y} = 1s^2 2s^2 2p^4$

Tem 6 elétrons na camada de valência; ele ganha 2 elétrons e fica com carga -2.

V. $\text{X} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

Tem 2 elétrons na camada de valência; ele doa esses elétrons e fica com carga +2.

$\text{Y} = 1s^2 2s^2 2p^5$

Tem 7 elétrons na camada de valência; ele ganha 1 elétron e fica com carga -1.

b) Fórmula iônica:

II. Fórmula iônica: X_2Y_3

III. Fórmula iônica: XY

IV. Fórmula iônica: X_2Y

V. Fórmula iônica: XY_2

c) Fórmula de Lewis (conforme apresentado nos cartões).

MOLÉCULA ESSENCIAL À VIDA E AS LIGAÇÕES COVALENTES

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Estrutura da matéria

Água: molécula fundamental para a vida

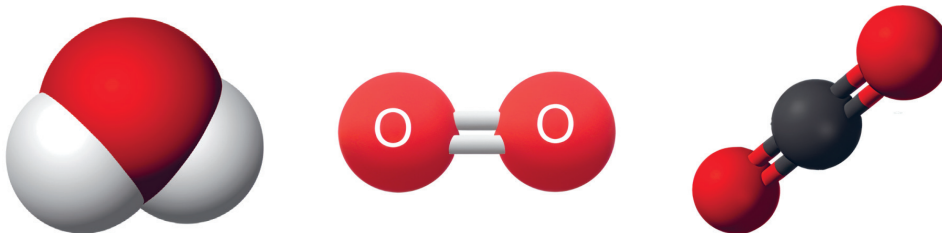
A água participa de reações químicas no organismo, transporta nutrientes e regula a temperatura corporal. Seus átomos de hidrogênio e oxigênio estão unidos por ligações covalentes, nas quais compartilham elétrons para alcançar a estabilidade.

Essa ligação confere à água a capacidade de dissolver outras substâncias e existir nos estados sólido (gelo), líquido e gasoso (vapor) em nosso planeta.

A molécula de água (H_2O) é fundamental para a manutenção de vida no planeta. Ela está presente em rios, lagos e minerais, compondo ainda 70% do nosso peso corporal.

Outras moléculas essenciais

- O gás oxigênio (O_2) é essencial para a respiração de seres vivos, além de participar de diversas reações químicas, como oxidação e combustão.
- O dióxido de carbono (CO_2) está presente no cotidiano por ser o gás emitido pela nossa expiração. Esse gás está presente na atmosfera e auxilia na absorção de radiação infravermelha, além de ser um dos responsáveis pelo efeito estufa.



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Modelos das moléculas de H_2O , O_2 e CO_2 . Os átomos de oxigênio são vermelhos; os de hidrogênio, brancos; e os de carbono, pretos.

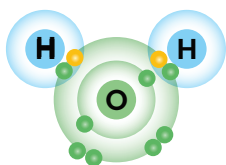
Ligações covalentes: representações

São ligações químicas em que átomos de ametais compartilham pares de elétrons para alcançar estabilidade, formando moléculas.

Fórmula	Definição	Exemplo
Molecular	É a representação mais simples e indica apenas quantos átomos de cada elemento químico constituem a molécula.	H ₂ O (água) CO ₂ (gás carbônico) O ₂ (gás oxigênio) N ₂ (gás nitrogênio) H ₂ (gás hidrogênio)
Eletrônica de Lewis	Essa fórmula indica os elétrons da camada de valência de cada átomo e a formação dos pares eletrônicos, além dos elementos e do número de átomos envolvidos. É conhecida também como fórmula de Lewis.	H₂O $\text{H} \times \ddot{\text{O}} \times \text{H}$ CO₂ $:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$ O₂ $:\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}:$ N₂ $:\text{N}::\text{N}:$ H₂ $\text{H} \times \text{H}$
Estrutural plana	Indica as ligações entre os elementos; cada par de elétrons entre os átomos é representado por um traço.	H₂O: H-O-H CO₂: O=C=O O₂: O=O N₂: N≡N H₂: H-H

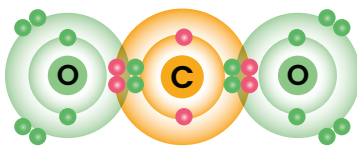
Tipos de ligações covalentes

Ligação covalente simples



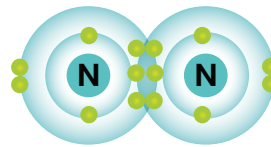
Água
H₂O: H-O-H
Compartilham
2 pares de elétrons

Ligação covalente dupla



Dióxido de carbono
CO₂: O=C=O
Compartilham
4 pares de elétrons

Ligação covalente tripla



Nitrogênio gasoso
N₂: N≡N
Compartilham
3 pares de elétrons

Na prática

Atividade 1

Ligações covalentes – Fórmula molecular, estrutural plana e eletrônica (de Lewis)

Em grupos, a partir das combinações indicadas, realizem as ligações. Para cada combinação a seguir, forneça:

- a estrutura eletrônica (de Lewis);
- a fórmula estrutural plana;
- a fórmula molecular.

Substâncias a serem representadas:

- 1 hidrogênio e bromo;
- 2 cloro e enxofre;
- 3 flúor e carbono;
- 4 hidrogênio, carbono e oxigênio.

Dados: ${}_1\text{H}$, ${}_6\text{C}$, ${}_8\text{O}$, ${}_9\text{F}$, ${}_{16}\text{S}$, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_{35}\text{Br}$.

Fica a dica: os átomos se ligam por meio de ligações simples, duplas ou triplas, buscando alcançar maior estabilidade.

Fórmula	Hidrogênio e Bromo	Cloro e Enxofre	Flúor e Carbono	Hidrogênio, Carbono e Oxigênio
Molecular	HBr	SCl ₂	CF ₄	H ₂ CO ₃
Eletrônica de Lewis				
Estrutural plana	H — Br			

SCIENCE IMAGES, 2025. PRODUZIDO PELA SEDUC-SP



CADERNO DE EXERCÍCIOS

Física



Cinemática

Aula 1

Todas as afirmações estão corretas. Soma: 15.

1 (UEPG PSS 1 2023) O estudo dos movimentos constitui o ramo da Física chamado Cinemática. Para analisarmos os tipos de movimentos nesse âmbito são necessários alguns conceitos básicos, sobre os quais são feitas as afirmações a seguir.

Assinale o que for correto.

- 1** O fato de o deslocamento de um móvel ser positivo não significa que o movimento tenha sido sempre a favor da trajetória.
- 2** Considerando a distância de Ponta Grossa a Curitiba igual a 110 km, podemos afirmar que, se um carro vai de Ponta Grossa a Curitiba e depois volta a Ponta Grossa pelo mesmo caminho, seu deslocamento foi nulo e a distância percorrida foi igual a 220 km.
- 4** Em uma estrada onde a velocidade máxima permitida é de 110 km/h, um caminhão que se desloca a 40 m/s estará acima da velocidade máxima permitida.
- 8** Os conceitos de repouso e de movimento são sempre relativos a um referencial.

Aula 2

2 (UEM 2023 - Adaptada) Três partículas (A, B e C) percorrem o

mesmo caminho linear em velocidades instantâneas constantes, $v_A = 6 \text{ m/s}$, $v_B = 4 \text{ m/s}$ e $v_C = 5 \text{ m/s}$. Suponha que no tempo $t = 0 \text{ s}$ os seus respectivos pontos de partida sejam $s_A = -120$, $s_B = -80 \text{ m}$ e $s_C = -100 \text{ m}$. Considerando $s_A(t)$, $s_B(t)$ e $s_C(t)$, as posições das partículas A, B e C, respectivamente, em metros, em função do tempo t , em segundo, assinale o que for correto. **Resposta: 1 + 2 + 4 = 7**

- 1** As partículas encontrar-se-ão no marco zero espacial em $t = 20 \text{ s}$.
- 2** Em $t = 35 \text{ s}$ as partículas A, B e C estarão nas posições 90 m, 60 m e 75 m, respectivamente.
- 4** O movimento de cada partícula é um movimento uniforme.
- 8** As três partículas encontrar-se-ão na posição $s = 120 \text{ m}$.

Aula 3

3 (UEM PAS 1 2024 - Adaptada) Dois automóveis, A e B, desenvolvem movimento uniforme sobre a mesma estrada retilínea. Em um tempo T em horas, o automóvel A passa pelo quilômetro 58, enquanto o automóvel B passa pelo quilômetro 70. Trinta minutos após esse tempo T , o automóvel A passa pelo quilômetro 78, e o B passa pelo quilômetro 82,5. Sobre o exposto, assinale o que for correto.

- 1 O automóvel A alcança o automóvel B no quilômetro 90.
- 2 O automóvel B chegará antes ao quilômetro 100. **Resposta: $1 + 8 = 9$**
- 4 A velocidade escalar do automóvel A é menor que a velocidade escalar do automóvel B.
- 8 Se em $t = 0$ o carro A estava no quilômetro 18, então o automóvel B estava no quilômetro 45.

Aula 4

- 4 (UNICENTRO 2023) Um trenó, que parte do repouso, tem uma aceleração constante de 2 m/s^2 . Sobre o movimento do trenó, relacione as grandezas cinemáticas, na coluna da esquerda, com as magnitudes correspondentes, na coluna da direita.

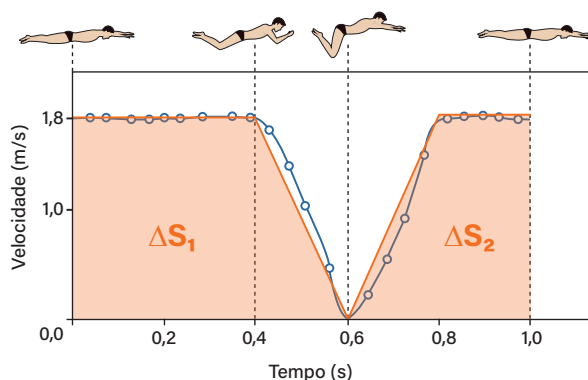
I Velocidade após 5 segundos, em m/s.	A 5
II Distância percorrida em 5 segundos, em m.	B 10
III Velocidade média durante os primeiros 5 segundos, em m/s.	C 20
IV Instante em que sua velocidade atinge 40 m/s, em s.	D 25
V Distância percorrida até o instante em que sua velocidade atinge 40 m/s, em m.	E 400

Assinale a alternativa que contém a associação correta.

- a) I-A, II-C, III-E, IV-B, V-D.
- b) I-A, II-D, III-C, IV-B, V-E.
- c) I-B, II-D, III-A, IV-C, V-E.
- d) I-B, II-E, III-A, IV-C, V-D.
- e) I-C, II-E, III-B, IV-D, V-A.

Aula 5

- 5 (UNESP 2020) O gráfico representa a velocidade escalar de um nadador em função do tempo, durante um ciclo completo de braçadas em uma prova disputada no estilo nado de peito, em uma piscina.



Considerando que, em um trecho de comprimento 36 m, o nadador repetiu esse ciclo de braçadas e manteve o ritmo de seu nado constante, o número de braçadas completas dadas por ele foi em torno de:

- a) 20
- b) 35
- c) 15
- d) 30
- e) 25

Aula 6

6 (FGV 2022) Uma pedra foi arremessada verticalmente para cima, a partir do solo, e permaneceu no ar por 4 s até regressar ao solo. Desprezando a resistência do ar e adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, a altura máxima atingida por essa pedra foi:

- a) 5 m c) 15 m e) 25 m
b) 10 m **d) 20 m**

Aula 8

7 (UEPG 2019) Um objeto de massa igual a 100 g é lançado verticalmente para cima, com uma velocidade inicial de 20 m/s, a partir de uma altura de 1 m em relação ao solo. A tabela a seguir apresenta os valores da posição em função do tempo para o movimento do objeto. A partir do enunciado e desprezando os efeitos de atrito, assinale o que for correto.

t (s)	0	1	2	3	4
y (m)	1	16	21	16	1

- 1** Para um observador fixo ao solo, a trajetória do objeto é uma parábola.
2 O módulo da velocidade com que o objeto atinge o solo é menor que 22 m/s.
4 O objeto atinge o solo no tempo $t = 5 \text{ s}$.
8 Entre os tempos $t = 3 \text{ s}$ e $t = 4 \text{ s}$, o movimento do objeto é retrógrado e acelerado. **Resposta: 2 + 8 = 10.**
16 A altura máxima atingida pelo objeto em relação ao solo é 22 m.

Aula 9

8 (UFJF PISM 1 2023) Luiz e Geraldo querem estudar o movimento de projéteis. Eles fazem um experimento em que dois são lançados de uma mesma altura e no mesmo instante de tempo. Enquanto o projétil A é lançado na direção vertical e para cima, com velocidade inicial de módulo $v_A = 2,5 \text{ m/s}$, o projétil B é lançado com velocidade $v_B = 5 \text{ m/s}$, fazendo um ângulo de $\theta_B = 30^\circ$ com a horizontal. Se desprezarmos a resistência do ar, podemos afirmar que:

(Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin(30^\circ) = 1/2$, $\cos(30^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2}$).

- a) o projétil A irá chegar na altura máxima antes do projétil B.
b) a altura máxima alcançada do projétil A é maior que a altura máxima alcançada pelo projétil B.
c) o alcance horizontal do projétil B em sua altura máxima possui módulo de $5 \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m}$.
d) a velocidade do projétil B em sua altura máxima possui módulo de $5 \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m/s}$.
e) em um certo instante de tempo após o lançamento e durante o seu voo, o projétil A poderá ter uma velocidade maior que a velocidade de B, em módulo.

Aula 10

- 9 (UNESP 2018 - Adaptada)** Uma empresa da Nova Zelândia enviou ao espaço uma “estrela artificial”, com o objetivo de divulgar seu primeiro lançamento de satélites. A “estrela” é uma esfera de cerca de um metro de diâmetro, feita de fibra de carbono e composta de painéis altamente reflexivos. Em órbita, a esfera se desloca com velocidade de $2,88 \times 10^4$ km/h e completa uma volta ao redor da Terra em aproximadamente 100 minutos.

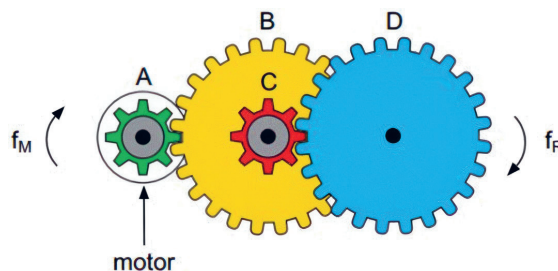
(Fábio de Castro. O Estado de S.Paulo, 31.01.2018. Adaptado.)

$a_c = 8 \text{ m/s}^2$.

Considerando $\pi = 3$ e a órbita da “estrela artificial” circular, calcule a aceleração centrípeta da “estrela”, m/s^2 .

- 10 (UNESP 2016)** Um pequeno motor a pilha é utilizado para movimentar um carrinho de brinquedo. Um sistema de engrenagens transforma a velocidade de rotação desse motor na velocidade de rotação adequada às rodas do carrinho. Esse sistema é formado por quatro engrenagens, A, B, C e D, sendo que A está presa ao eixo do

motor, B e C estão presas a um segundo eixo e D a um terceiro eixo, no qual também estão presas duas das quatro rodas do carrinho.

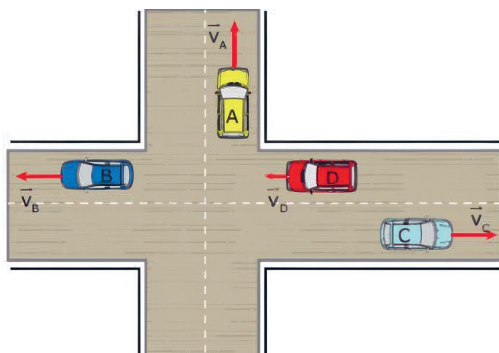


Nessas condições, quando o motor girar com frequência f_M , as duas rodas do carrinho girarão com frequência f_R . Sabendo que as engrenagens A e C possuem 8 dentes, que as engrenagens B e D possuem 24 dentes, que não há escorregamento entre elas e que $f_M = 13,5$ Hz, é correto afirmar que f_R , em Hz, é igual a:

- a) 1,5
- b) 3,0
- c) 2,0
- d) 1,0
- e) 2,5

Aula 11

- 1** Vetor é um ente matemático constituído de um módulo, uma direção e um sentido, utilizado em Física para representar as grandezas vetoriais. A figura a seguir representa os vetores velocidade de quatro automóveis em uma esquina. Veja:



Com base nas informações apresentadas, julgue em VERDADEIRAS ou FALSAS as afirmações a seguir.

- I** É correto afirmar que apenas os vetores velocidade dos carros B, C e D possuem a mesma direção, uma vez que 2 ou mais vetores possuem a mesma direção quando são paralelos.
- II** É correto afirmar que apenas os vetores $\vec{v}_B$ e $\vec{v}_D$ possuem o mesmo sentido, pois para 2 ou mais vetores terem o mesmo sentido, esses devem estar na mesma direção e devem estar orientados para o mesmo lado.

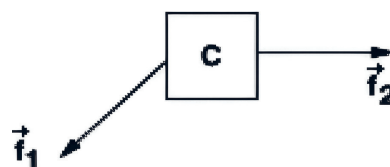
- III** É correto afirmar que 2 vetores possuem módulos diferentes quando os segmentos de reta que os representam possuem comprimentos diferentes. Como os vetores $\vec{v}_A$, $\vec{v}_B$ e $\vec{v}_C$ possuem o mesmo comprimento, as velocidades de $\vec{v}_A$, $\vec{v}_B$ e $\vec{v}_C$ possuem também o mesmo módulo. Já o vetor $\vec{v}_D$ possui módulo menor que os demais e, portanto, a velocidade $\vec{v}_D$ é menor comparada às demais.

Podemos afirmar que:

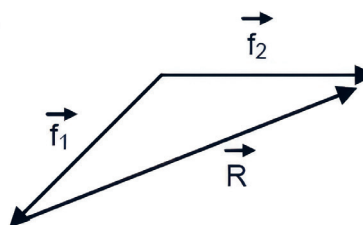
- a)** I, II e III estão corretas.
b) I, II e III estão erradas.
c) apenas I está correta.
d) apenas II está correta.
e) apenas III está correta.

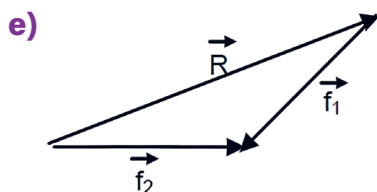
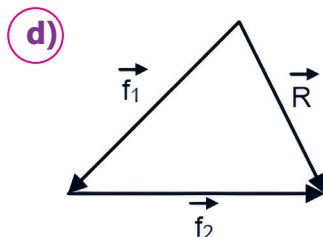
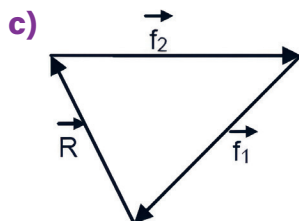
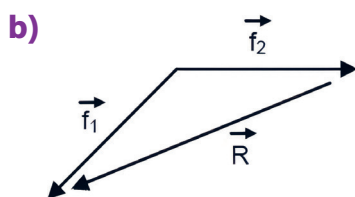
Aula 12

- 2** Sobre o corpo C atuam duas forças, $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$, conforme esquema. O diagrama que fornece a resultante $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ é:



a)





Aula 13

3 (UFJF PISM 1 2020) A mecânica clássica, ou mecânica newtoniana, permite a descrição do movimento de corpos a partir de leis do movimento. A primeira Lei de Newton para o Movimento, ou Lei da Inércia, tem como consequência que:

- a)** se um determinado objeto se encontrar em equilíbrio, então nenhuma força atua sobre ele.
- b)** se um objeto estiver em movimento, ele está sob ação de uma força e, assim que essa força cessa, o movimento também cessa.

- c)** se a soma das forças que agem num objeto for nula, ele estará com velocidade constante ou parado em relação a um referencial inercial.
- d)** se um objeto se deslocar com velocidade constante, em nenhuma hipótese ele pode ser descrito como estando parado.
- e)** se um objeto estiver com velocidade constante em relação a um referencial inercial, a soma das forças que atuam sobre ele não é nula.

Aula 14

4 (FEEVALE 2017 - Adaptada) Assinale a alternativa que identifica a primeira Lei de Newton.

- a)** Um corpo em movimento tende a permanecer em movimento em MRU.
- b)** Quando sobre um corpo a força resultante é nula, ele tende a permanecer em repouso, se estiver em repouso, ou continuar o movimento em MRU, se estiver se movimentando.
- c)** Um corpo tende a permanecer em repouso, caso sua velocidade seja diferente de zero, em relação ao mesmo referencial.
- d)** Um corpo tende a permanecer em repouso ou a continuar seu movimento em trajetória retilínea, caso a sua velocidade seja diferente de zero, em relação ao mesmo referencial.
- e)** Um corpo pode alterar seu movimento desde que a força resultante sobre ele seja zero.



CADERNO DE EXERCÍCIOS

Biologia



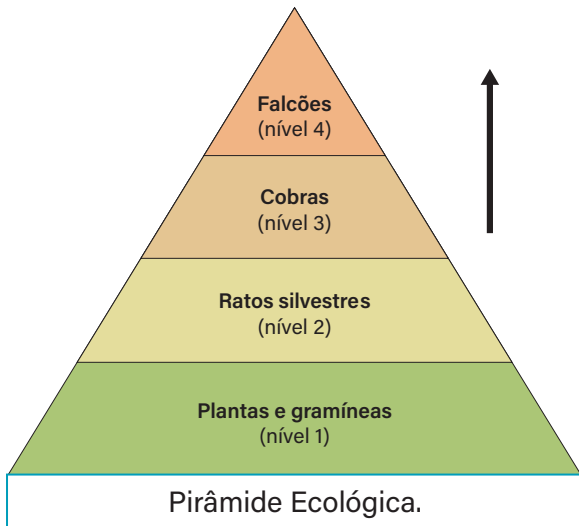
Fluxo de matéria e energia

A alternativa correta é a C), pois, em uma pirâmide de energia, a cada nível trófico ocorre dissipação de energia, principalmente na forma de calor, respiração e excreção. Por isso, os níveis superiores possuem menos energia disponível do que os inferiores.

Aula 2

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

- 1** Observe a imagem que representa a transferência de energia em um ecossistema terrestre.



Com base na pirâmide ecológica de energia apresentada e em seus conhecimentos sobre os fluxos de matéria e energia em ecossistemas, assinale a alternativa correta.

- a)** A energia disponível aumenta à medida que sobe na cadeia alimentar, favorecendo os consumidores do topo.
- b)** As pirâmides de energia são sempre invertidas, pois os produtores dispõem de menos energia do que os consumidores primários.

- c)** A diminuição da energia disponível nos níveis superiores é explicada pela perda de energia em forma de calor e processos metabólicos.
- d)** Os consumidores terciários (nível 3) armazenam mais energia que os consumidores secundários (nível 2), pois predam mais indivíduos.
- e)** O número de indivíduos sempre é menor nos produtores do que nos consumidores, independentemente do ecossistema.

Aula 3

- 2** (ENEM 2019) No quadro estão apresentadas informações sobre duas estratégias de sobrevivência que podem ser adotadas por algumas espécies de seres vivos.

	Estratégia 1	Estratégia 2
Hábitat	Mais instável e imprevisível	Mais estável e previsível
Potencial biótico	Muito elevado	Baixo
Duração da vida	Curta e com reprodução precoce	Longa e com reprodução tardia
Descendentes	Muitos e com tamanho corporal pequeno	Poucos e com tamanho corporal maior
Tamanho populacional	Variável	Constante

Na recuperação de uma área desmatada deveriam ser reintroduzidas primeiramente as espécies que adotam qual estratégia?

- a) Estratégia 1, pois essas espécies produzem descendentes pequenos, o que diminui a competição com outras espécies.
- b) Estratégia 2, pois essas espécies têm uma longa duração da vida, o que favorece a produção de muitos descendentes.
- c) Estratégia 1, pois essas espécies apresentam um elevado potencial biótico, o que facilita a rápida recolonização da área desmatada.
- d) Estratégia 2, pois essas espécies estão adaptadas a habitats mais estáveis, o que corresponde ao ambiente de uma área desmatada.
- e) Estratégia 2, pois essas espécies apresentam um tamanho populacional constante, o que propicia uma recolonização mais estável da área desmatada.

Aula 4

3 Leia o trecho a seguir.

No horizonte, a terra rachada revela o silêncio de meses sem chuva. Entre as pedras, mandacarus e xique-xiques erguem-se como sentinelas da resistência. Ao longe, um pequeno rebanho de

caprinos procura alimento entre arbustos espinhosos e folhas miúdas. O vento quente traz o cheiro de terra seca, e as poucas nuvens que se formam se desfazem antes de chover.

RAMOS, G. **Vidas Secas**. 102. ed. Rio de Janeiro: Record, 2019. Adaptado.

Considerando as informações apresentadas e o conhecimento sobre biomas brasileiros, assinale a alternativa que identifica corretamente o bioma, o clima predominante e a principal adaptação da vegetação.

- a) Cerrado – Tropical sazonal – Folhas largas e caducas no inverno.
- b) Caatinga – Semiárido – Plantas xeromórficas com redução da perda de água.
- c) Pantanal – Tropical úmido – Vegetação hidrófila adaptada a alagamentos.
- d) Pampa – Subtropical – Gramíneas rasteiras com alto potencial forrageiro.
- e) Mata Atlântica – Tropical úmido – Vegetação densa e ombrófila.

A alternativa correta é a B), pois a descrição corresponde à Caatinga, bioma de clima semiárido, marcado por longos períodos secos e vegetação xeromórfica (cactos, arbustos espinhosos e folhas pequenas) adaptada à baixa disponibilidade de água.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

A alternativa correta é a C), pois espécies da estratégia 1 possuem elevado potencial biótico, ou seja, alta taxa de reprodução, curto tempo de desenvolvimento e grande número de descendentes. Essas características permitem rápida ocupação e estabilização inicial de áreas degradadas. Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.



Metabolismo energético

Aula 5

Uma escola decidiu organizar uma horta comunitária como parte de um projeto de sustentabilidade. Com o passar do tempo, os(as) estudantes observaram que as plantas da horta cresciam, produziam flores, frutos e também ajudavam a deixar o ambiente mais agradável, liberando oxigênio.

Esse crescimento está diretamente relacionado a um processo bioquímico fundamental que permite às plantas transformar energia luminosa em energia química, garantindo sua sobrevivência e, ao mesmo tempo, sustentando outros seres vivos da cadeia alimentar.

1 Considerando os insumos, os produtos e os componentes celulares envolvidos nesse processo, assinale a alternativa correta.

- a) A fotossíntese degrada moléculas de glicose, em presença de oxigênio, para obtenção de energia, liberando gás carbônico e água como subprodutos.
- b) A fotossíntese ocorre predominantemente nas raízes, onde pigmentos fotossintetizantes utilizam fótons captados do solo para fixação de carbono orgânico.
- c) A fotossíntese converte energia luminosa em energia química, pro-

duzindo glicose e oxigênio a partir de água e dióxido de carbono, com atuação da clorofila.

- d) A fotossíntese é restrita a plantas terrestres, sem influência relevante na produtividade primária e na estabilidade dos ecossistemas aquáticos.
- e) A fotossíntese realiza-se preferencialmente no período noturno, quando a temperatura é mais baixa, para reduzir a perda hídrica por transpiração.

Aula 6

2 Leia o trecho a seguir.

Após cruzar a linha de chegada, o atleta se curva, apoiando as mãos nos joelhos. O peito sobe e desce rapidamente. O suor escorre, e a respiração acelerada parece não ser suficiente. As pernas pesam e queimam, como se cada passo fosse uma luta contra o próprio corpo.

MURAKAMI, H. **Do que eu falo quando falo de corrida**. São Paulo: Alfaguara, 2010. Adaptado.

A sensação de queimação nas pernas do atleta está relacionada a um tipo específico de metabolismo energético.

Com base na descrição, assinale a alternativa que apresenta corretamente o processo responsável e sua principal característica.

- a) Respiração aeróbica – Produção de energia com baixo rendimento, utilizando apenas glicose como substrato.
- b)** Fermentação láctica – Produção de energia na ausência de oxigênio, gerando lactato como subproduto.
- c) Fotossíntese – Produção de glicose e oxigênio a partir de dióxido de carbono, água e luz solar.
- d) Fermentação alcoólica – Produção de energia com liberação de etanol e gás carbônico, utilizada em músculos.
- e) Respiração aeróbica – Produção de ATP com alto rendimento, utilizando oxigênio e diferentes substratos energéticos.

3 Leia o trecho a seguir.

O engenheiro agrônomo observava a estufa ao amanhecer. A luz artificial começava a acender sobre as mudas, e sensores de gás indicavam aumento na concentração de oxigênio no ar. Horas depois, já sem iluminação, as mesmas plantas apresentavam discreta elevação nos níveis de dióxido de carbono no ambiente.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

1. A alternativa correta é a C), pois define com precisão o processo fotossintético: conversão de energia luminosa em energia química, com síntese de glicose e liberação de oxigênio a partir de água e dióxido de carbono, mediada pela clorofila. Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

Com base no texto e nos conhecimentos sobre metabolismo energético nas plantas, assinale a alternativa correta.

- a) Na presença de luz ocorre apenas a respiração celular mitocondrial, responsável pela liberação de oxigênio e fixação de carbono.
- b)** Durante a fase clara, a energia luminosa é convertida em ATP e NADPH, usados na fase escura, que consome CO_2 para produção de glicose.
- c) Na ausência de luz, a fase clara continua produzindo oxigênio, que será usado na fase escura para liberar energia.
- d) A fase escura depende exclusivamente da presença de luz, pois é nela que a energia luminosa é capturada pelos pigmentos fotossintetizantes.
- e) Tanto a fase clara quanto a fase escura liberam oxigênio e consomem CO_2 , pois ambas ocorrem simultaneamente no ciclo respiratório.

2. A alternativa correta é a B), pois a falta momentânea de oxigênio nos músculos em esforço intenso leva à fermentação láctica, que produz ATP rapidamente e gera lactato, causando a sensação de queimação.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

3. A alternativa correta é a B), pois a fase clara converte energia luminosa em ATP e NADPH, que abastecem a fase escura (Ciclo de Calvin), responsável pela fixação de CO_2 e produção de glicose. Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.



1. A alternativa correta é a C), pois a integração de árvores e culturas agrícolas aumenta a matéria orgânica, melhora a estrutura do solo e eleva a diversidade biológica, favorecendo estabilidade ecológica. Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

Ecologia

Aula 9

1 (ENEM 2016 - Adaptado) Leia o enunciado e responda à questão.

Os ecossistemas degradados por intensa atividade agrícola apresentam, geralmente, diminuição de sua diversidade e perda de sua estabilidade. Nesse contexto, o uso integrado de árvores aos sistemas agrícolas (sistemas agroflorestais) pode cumprir um papel inovador ao buscar a aceleração do processo sucessional e, ao mesmo tempo, uma produção escalonada e diversificada.

Disponível em: <http://www.saf.cnpqg.embrapa.br>. Acesso em: 21 jan. 2012. Adaptado.

A adoção de sistemas agroflorestais representa uma estratégia de conciliação entre a recuperação ambiental e a produção agrícola. Com base no texto e nos conceitos de sucessão ecológica, assinale a alternativa que explica adequadamente essa conciliação.

- a) Substitui gradativamente as espécies cultiváveis por espécies arbóreas.
- b) Intensifica a fertilização do solo com o uso de técnicas apropriadas e biocidas.
- c) Promove maior diversidade de vida no solo com aumento da matéria orgânica.

2. A alternativa correta é a D), pois a recomposição com espécies nativas favorece a recuperação da cobertura vegetal, reduz erosão, aumenta a infiltração de água no solo e restabelece funções ecológicas essenciais, sendo uma medida efetiva e sustentável de combate à desertificação.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

- d) Favorece a dispersão das sementes cultivadas pela fauna residente nas áreas florestais.
- e) Cria condições para estabelecer espécies pioneiras com a diminuição da insolação sobre o solo.

2 (FUVEST 2020)

O processo de desertificação é definido como a degradação ambiental e socioambiental, particularmente nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas, resultantes de vários fatores e vetores, incluindo as variações e alterações climáticas e as atividades humanas.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Disponível em <http://www.mma.gov.br/>.

Entre as medidas mais adequadas para mitigação dos efeitos da desertificação encontra(m)-se:

- a) construção de rodovias que permitam às populações mais diretamente atingidas pela seca se deslocarem diariamente para áreas mais úmidas.
- b) o uso das áreas de meia encosta como alternativa para expansão das áreas de produção de culturas temporárias e lavouras permanentes.
- c) plantio de espécies exóticas que apresentam crescimento rápido e podem reduzir os efeitos da deserti-

ficação e da seca, como o eucalipto, por exemplo.

- d)** a prevenção, recuperação e reabilitação de terras parcial ou totalmente degradadas com a recomposição de espécies nativas.
- e)** os programas de incentivo para a instalação de fossas sépticas que dispensam a implantação de um sistema hídrico de saneamento básico.

Aula 10

3 (ENEM 2012)

O menor tamanduá do mundo é solitário e tem hábitos noturnos, passa o dia repousando, geralmente em um emaranhado de cipós, com o corpo curvado de tal maneira que forma uma bola. Quando em atividade, se locomove

vagarosamente e emite som semelhante a um assobio. A cada gestação, gera um único filhote. A cria é deixada em uma árvore à noite e é amamentada pela mãe até que tenha idade para procurar alimento. As fêmeas adultas têm territórios grandes e o território de um macho inclui o de várias fêmeas, o que significa que ele tem sempre diversas pretendentes à disposição para namorar!

Ciência Hoje das Crianças, ano 19, n. 174, nov. 2006. Adaptado.

Essa descrição sobre o tamanduá diz respeito ao seu:

- a)** hábitat.
- b)** nicho ecológico.
- c)** ecossistema.
- d)** comunidade.
- e)** população.

3. A alternativa correta é a B), pois nicho ecológico corresponde ao modo de vida da espécie, incluindo hábitos alimentares, reprodutivos, comportamentais e de sobrevivência — exatamente o que o texto descreve sobre o tamanduá. Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

Aula 11

4 (FUVEST 2021 – Adaptada)



Responda às questões a seguir com base no esquema, que representa um costão rochoso e alguns dos organismos comuns que nele vivem.

5. A alternativa correta é a B), pois nicho ecológico é o jeito de viver da espécie: o que come, onde habita, como se relaciona com o ambiente. O poema mostra justamente o que os passarinhos

- a) O conjunto de caramujos forma: _____
uma população
- b) O conjunto formado por caramujos, caranguejos e cracas forma: _____
uma comunidade
- c) A rocha onde vivem estes animais é: _____
o hábitat
- d) O conjunto entre os invertebrados, a rocha e a modificação do nível da maré forma: _____
um ecossistema

5 (FUVEST 2007) Leia o enunciado e responda à questão.

Para compor um tratado sobre passarinhos é preciso por primeiro que haja um rio com árvores e palmeiras nas margens. E dentro dos quintais das casas que haja pelo menos goiabeiras. E que haja por perto brejos e iguarias de brejos. É preciso que haja insetos para os passarinhos. Insetos de pau sobretudo que são os mais palatáveis. A presença de libélulas seria uma boa. O azul é importante na vida dos passarinhos porque os passarinhos precisam antes de ser belos ser eternos. Eternos que nem uma fuga de Bach.

De passarinhos – Manoel de Barros

No texto, o conjunto de elementos, descrito de forma poética em relação

aos passarinhos, pode ser associado, sob o ponto de vista biológico, ao conceito de:

- a) bioma.
- b) nicho ecológico.**
- c) competição.
- d) protocooperação.
- e) sucessão ecológica.

precisam para viver: rio, árvores, goiabeiras, insetos, libélulas; tudo isso faz parte do seu nicho. Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item

Aula 12

6 (ENEM 2018) Corredores ecológicos visam mitigar os efeitos da fragmentação dos ecossistemas, promovendo a ligação entre diferentes áreas com o objetivo de proporcionar o deslocamento de animais, a dispersão de sementes e o aumento da cobertura vegetal. São instituídos com base em informações como estudos sobre o deslocamento de espécies, sua área de vida (área necessária para o suprimento de suas necessidades vitais e reprodutivas) e a distribuição de suas populações.

Nessa estratégia, a recuperação da biodiversidade é efetiva porque:

- a) propicia o fluxo gênico.**
- b) intensifica o manejo de espécies.
- c) amplia o processo de ocupação humana.
- d) aumenta o número de indivíduos nas populações.
- e) favorece a formação de ilhas de proteção integral.

6. A alternativa correta é a A), pois corredores ecológicos permitem que populações de uma mesma espécie, que an-

tes estavam isoladas em fragmentos florestais, possam se encontrar e se reproduzir. Isso garante o fluxo gênico, evitando a endogamia e aumentando a diversidade genética, essencial para a sobrevivência e adaptação das espécies.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

7. A alternativa correta é A), pois o uso de biomassa vegetal como matéria-prima para biocombustíveis permite um ciclo mais equilibrado de carbono, já que o CO_2 emitido na queima foi absorvido pelas plantas durante a fotossíntese, reduzindo a emissão líquida de gases de efeito estufa.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

Aula 13

7 A crescente demanda mundial por energia tem estimulado a busca por fontes alternativas aos combustíveis fósseis. Nesse contexto, os biocombustíveis, como o etanol e o biodiesel, vêm sendo apontados como alternativas sustentáveis por serem derivados de biomassa renovável. Entretanto, o impacto ambiental desses combustíveis depende do tipo de biomassa utilizada e do modo de produção.

Considerando o uso de biomassa como fonte energética, a adoção de biocombustíveis pode ser considerada mais sustentável que a de combustíveis fósseis porque:

- a)** reduz a emissão líquida de gases do efeito estufa, uma vez que o CO_2 liberado na queima foi previamente fixado pelas plantas.
- b)** elimina totalmente os impactos ambientais relacionados ao uso de combustíveis por não produzir poluentes atmosféricos.
- c)** dispensa o uso de áreas agrícolas para o cultivo de matérias-primas, evitando a competição com a produção de alimentos.
- d)** aumenta a dependência de combustíveis derivados do petróleo, reduzindo a diversidade da matriz energética.
- e)** garante produção ilimitada de energia, independentemente da disponibilidade de recursos naturais.

8 Em um lago, os produtores correspondem a algas microscópicas (fitoplâncton), os consumidores primários incluem pequenos crustáceos (zooplâncton) e os peixes de médio porte atuam como consumidores secundários.

Quando a quantidade de fitoplâncton diminui, os efeitos na cadeia alimentar serão:

- a)** aumento na população de zooplâncton, por redução da competição.
- b)** diminuição na população de peixes, por redução da disponibilidade de alimento.
- c)** estabilidade na cadeia alimentar, pois há organismos decompositores.
- d)** aumento na população de peixes, pela redução da predação.
- e)** ausência de impacto significativo, já que o zooplâncton não depende do fitoplâncton.

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) é um mamífero típico do Cerrado brasileiro que se alimenta principalmente de formigas e cupins. Para capturá-los, utiliza sua língua longa, fina e pegajosa, capaz de alcançar os túneis desses insetos.



© GETTY IMAGES

8. A alternativa correta é a B), pois a diminuição do fitoplâncton afeta toda a cadeia trófica. Menos fitoplâncton → menos zooplâncton → menos alimento para peixes de médio porte, levando à queda na população desses consumidores secundários.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.



Essa característica alimentar representa parte do seu nicho ecológico, já que está relacionada à forma como o animal obtém recursos, interage com o ambiente e desempenha seu papel no ecossistema.

9 Considerando o conceito de nicho ecológico, assinale a alternativa correta.

- a)** O nicho ecológico refere-se apenas ao local físico em que o tamanduá-bandeira vive, como áreas abertas do Cerrado, independentemente de sua forma de alimentação.
- b)** O nicho ecológico corresponde ao conjunto de características físicas do tamanduá-bandeira, como

sua pelagem, tamanho corporal e hábitos noturnos.

- c)** O nicho ecológico envolve o papel desempenhado pelo tamanduá-bandeira no ecossistema, incluindo sua alimentação baseada em formigas e cupins, e sua interação com o ambiente.
- d)** O nicho ecológico restringe-se exclusivamente ao comportamento de reprodução do tamanduá-bandeira e à forma como cria seus filhotes.
- e)** O nicho ecológico equivale à cadeia alimentar completa do Cerrado, englobando todas as espécies que coexistem com o tamanduá-bandeira.

9. A alternativa correta é a C), pois o nicho ecológico envolve o papel desempenhado pela espécie no ecossistema, incluindo seus hábitos alimentares, relações tróficas e interações com o ambiente. No caso do tamanduá-bandeira, sua alimentação baseada em formigas e cupins exemplifica como ocupa um nicho específico de controle populacional desses insetos.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

CADERNO DE EXERCÍCIOS

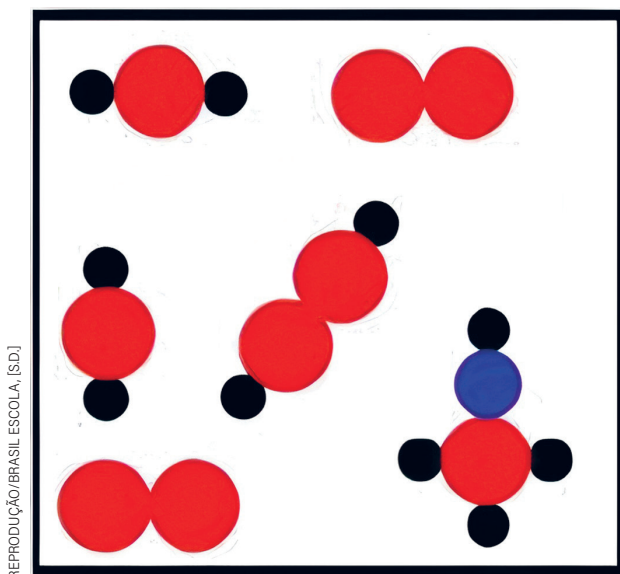
Química



Constituição da matéria

Aula 1

- 1** Considere o sistema a seguir em que os átomos são representados por bolas.



Em relação à imagem, podemos afirmar que ela:

- a) apresenta 21 átomos.
 - b) apresenta 6 substâncias.
 - c) apresenta 5 moléculas.
 - d) apresenta 4 elementos químicos diferentes.
 - e) é uma mistura.
- 2** (ENEM 2019) Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro, o intitulado *Um novo sistema de filosofia química* (do original *A New System of Chemical Philosophy*), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce

da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

- 1 A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
- 2 Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
- 3 Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
- 4 Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.
- 5 Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos fundamentados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

OXToby, D.W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. **Principles of Modern Chemistry**. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

Dalton enunciou cinco postulados que serviam como alicerces da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Com base no modelo atual que descreve o átomo, o postulado que ainda é considerado correto é o 5.

Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 **e) 5**

Modelos atômicos

Aula 2

- 1** (ITA 2022) Assinale a opção que apresenta a sequência que melhor descreve o ciclo de ações envolvidas no método científico (hipotético-dedutivo).
- a)** Observação → Hipótese → Experimento → Análise dos Resultados → Conclusões → Observação → ...
- b)** Introdução → Hipótese → Argumentação → Conclusões → Introdução → ...
- c)** Hipótese → Argumentação → Contra-argumentação → Consenso → Hipótese → ...
- d)** Observação → Hipótese → Argumentação → Contra-argumentação → Consenso → Observação → ...
- e)** Hipótese → Argumentação → Consenso → Experimento → Observação → Hipótese → ...

Aula 3

- 2** (SARESP 2023) Desde as primeiras especulações de John Dalton até os

avançados experimentos de Thomson e de Ernest Rutherford, a busca por entender a natureza dos átomos tem sido um processo fascinante e gradual que resultou em modelos atômicos. As bases da teoria atômica moderna têm a contribuição de:

- a)** Dalton, que propôs átomos formados por núcleos muito pequenos, com massa e carga positiva.
- b)** Thomson, que propôs átomos constituídos por uma massa negativa incrustada por partículas com cargas positivas.
- c)** Rutherford, que propôs átomos com uma região muito pequena, com massa e carga positiva, circundada por região orbitada por partículas negativas.
- d)** Dalton, que propôs átomos indivisíveis, constituídos por elétrons e prótons.
- e)** Thomson, que propôs átomos indivisíveis, formados por um núcleo neutro e pesado, circundado por elétrons.

Aula 4

3 (SARESP 2023) Pela primeira vez, em dezembro de 2022, um experimento de fusão nuclear com deutério (^2H) e trítio (^3H), os mesmos átomos que sofrem fusão no Sol, conseguiu produzir mais energia do que foi consumida. Os átomos de deutério e trítio:

- a) possuem diferentes números de elétrons.
- b) possuem propriedades químicas diferentes.
- c) são isótopos.
- d) têm a mesma diferença entre prótons e nêutrons.
- e) são isóbaros.

Aula 5

4 (ENEM 2019) Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.

A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a:

- a) mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.
- b) combustão dos cátions metálicos, provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.

- c) diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
- d) transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
- e) promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

Aula 6

5 (UNIRIO 1997) “Os implantes dentários estão mais seguros no Brasil e já atendem às normas internacionais de qualidade. O grande salto de qualidade aconteceu no processo de confecção dos parafusos e pinos de titânio, que compõem as próteses. Feitas com ligas de titânio, essas próteses são usadas para fixar coroas dentárias, aparelhos ortodônticos e dentaduras, nos ossos da mandíbula e do maxilar.”

Jornal do Brasil, outubro 1996.

Considerando que o número atômico do titânio é 22, sua configuração eletrônica será:

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$.
- b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$.
- c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$.
- d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$.
- e) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$.

Tabela periódica

Aula 7

1 (UEA 2023) O Sol é uma estrela classificada como anã amarela, constituída por gases e não apresenta superfície sólida. A energia produzida pelo Sol é gerada por meio de reações de fusão nuclear, em que núcleos de átomos com 1 próton e 1 nêutron se fundem a átomos com 1 próton e 2 nêutrons, formando núcleos com 2 prótons e 2 nêutrons, liberando ainda 1 nêutron. Os átomos reagentes e produtos da reação de fusão nuclear que ocorre no Sol constituem os gases:

- a)** hidrogênio e hélio.
- b)** hélio e nitrogênio.
- c)** hélio e oxigênio.
- d)** hidrogênio e nitrogênio.
- e)** hidrogênio e oxigênio.

Aula 8

2 (ONC 2019) A tabela periódica dos elementos completa em 2019 150 anos e constitui uma importante ferramenta para o conhecimento de toda a matéria que nos cerca. O químico russo D. I. Mendeleev propôs, em 1869, um sistema periódico de elementos, arranjando os elementos químicos conhecidos à época numa tabela, segundo determinados critérios. Em 1871, Mendeleev publicou

um artigo descrevendo em detalhes as propriedades de três elementos até então desconhecidos, os quais ele chamou de eka-boro, eka-alumínio e eka-silício (eka significa que o elemento desconhecido se encontra após o elemento conhecido que completa o seu nome na tabela criada). Todos estes elementos foram descobertos nos próximos 15 anos e interessante todos os três nomes possuem origem geográfica, a saber, eka-boro é o atual escândio (Sc), eka-alumínio o atual gálio (Ga) e o eka-silício o germânio (Ge). Sobre os trabalhos de Mendeleev com a primeira tabela periódica dos elementos, assinale a opção CORRETA.

- a)** Mendeleev organizou os elementos em ordem crescente dos seus números atômicos, sendo tal critério até hoje adotado na tabela periódica moderna.
- b)** Mendeleev seguiu, na maior parte da construção da tabela, um critério bem definido, porém precisou algumas vezes contrariar seu próprio critério para que os elementos conhecidos fossem corretamente colocados em grupos de propriedades semelhantes.

- c) O fato de Mendeleev ter postulado sobre a existência dos elementos citados no texto comprova que o critério utilizado por ele é, de fato, aquele que melhor expressa a periodicidade das propriedades dos elementos.
- d) A tabela periódica de Mendeleev seguia o critério de massa específica e só contemplava elementos sólidos nas condições ambientes.

Aula 9

- 3 (ENEM 2017) A técnica do carbono-14 permite a datação de fósseis pela medição dos valores de emissão

beta desse isótopo presente no fósil. Para um ser em vida, o máximo são 15 emissões beta/(min·g). Após a morte, a quantidade de ^{14}C se reduz pela metade a cada 5 730 anos.

A prova do carbono-14. Disponível em: <http://noticias.terra.com.br>. Acesso em: 9 nov. 2013 (adaptado).

Considere que um fragmento fóssil de massa igual a 30 g foi encontrado em um sítio arqueológico, e a medição de radiação apresentou 6 750 emissões beta por hora. A idade desse fóssil, em anos, é:

- a) 450 c) 11 460 e) 27 000
b) 1 433 d) 17 190

Estrutura da matéria

Aula 10

- 1 (ONC 2019) O berço da maioria dos diversos elementos químicos naturais ocorre nas estrelas. Quando uma estrela explode na forma de uma supernova, completa o processo de nucleossíntese, espalhando os núcleos atômicos produzidos pelo Universo, em forma de poeira cósmica.

Sobre esse processo e a evolução do Universo, determine a proposição CORRETA.

- a) Os núcleos atômicos de hidrogênio foram formados nas estrelas.
- b) A minoria dos núcleos átomos de nosso corpo um dia foi poeira cósmica.

- c) Sem a gravidade não existiria a diversidade de elementos químicos naturais, pois as estrelas não seriam formadas.

- d) Para formar um núcleo de oxigênio, elemento fundamental para a vida, é necessário fundir dezesseis núcleos de hidrogênio em alguma estrela.

Aula 11

- 2 (UFRR 2023) Um determinado elemento da tabela periódica apresenta configuração eletrônica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$. É CORRETO afirmar que esse elemento está localizado no:

- a) 2º período do grupo 14.
- b) 3º período do grupo 15.
- c) 2º período do grupo 15.
- d)** 3º período do grupo 14.
- e) 2º período do grupo 16.

Aula 12

- 3 (PUCRS 2023 – Adaptada)** Considere as propriedades físico-químicas dos compostos X, Y e Z apresentadas no quadro a seguir.

Composto	Estado físico (25 °C e 1 atm)	Condutividade elétrica
X	Sólido	Conduz, quando fundido
Y	Sólido	Conduz, quando sólido
Z	Sólido	Não conduz

Com base no quadro, a natureza da ligação química mais provável para os compostos X, Y e Z é, respectivamente, _____, _____ e _____.

- a) covalente – iônica – iônica.
- b) metálica – covalente – iônica.
- c)** iônica – metálica – covalente.
- d) covalente – iônica – metálica.

Aula 13

- 4 (IMT 2020)** Materiais nanocristalinos têm aplicações diversas na tecnologia, como em displays ópticos, células solares e sensores térmicos. Um exemplo é o composto formado a partir dos elementos $_{38}\text{Sr}$ e $_{9}\text{F}$, que possui ponto de fusão 1 466 °C. Assinale a alternativa que apresenta fórmula mínima, ligação química e estado físico nas condições ambientes para esse composto.

- a) SrF_3 ; covalente; gasoso.
- b) SrF ; iônica; líquido.
- c) SrF_2 ; covalente; sólido.
- d) SrF ; metálica; sólido.
- e)** SrF_2 ; iônica; sólido.

Aula 14

- 5 (UNIFAL MG 2024)** Os estudos em mecânica quântica possibilitaram a organização dos elétrons em orbitais, permitindo conhecer a configuração eletrônica de cada elemento químico representado na tabela periódica. Uma das aplicações dessa configuração é conhecer o número de elétrons na camada de valência, e, com isso, prever o número de elétrons envolvidos e/ou o tipo de ligação química que esse elemento tende a fazer. Dessa forma, considerando os elementos a seguir, assinale a alternativa que apresente, em I, II, III e IV, os íons que cada elemento tende a formar.

Elemento	Configuração condensada	Classificação	Tende a formar
Lítio	[He], 2s ¹	Metal	I
Oxigênio	[He], 2s ² , 2p ⁴	Não metal	II
Alumínio	[Ne], 3s ² , 3p ¹	Metal	III
Cloro	[Ne], 3s ² , 3p ⁵	Não metal	IV

- a)** I: ânion monovalente; II: ânion tetravalente; III: ânion monovalente; IV: cátion pentavalente.
- b)** I: ânion monovalente; II: ânion tetravalente; III: cátion monovalente; IV: ânion pentavalente.
- c)** I: cátion monovalente; II: cátion divalente; III: ânion trivalente; IV: cátion monovalente.
- d)** I: cátion monovalente; II: ânion divalente; III: cátion trivalente; IV: ânion monovalente.

Tendo como base o número de elétrons de valência, verificamos a tendência do elemento em perder ou ganhar elétrons para atingir a estabilidade, com 8 elétrons na camada mais externa (ou 2 para o hidrogênio e hélio). Logo, a tendência é: I: doar 1 elétron (cátion monovalente); II: receber 2 elétrons (ânion divalente); III: doar 3 elétrons (cátion trivalente); IV: receber 1 elétron (ânion monovalente).

ANEXOS



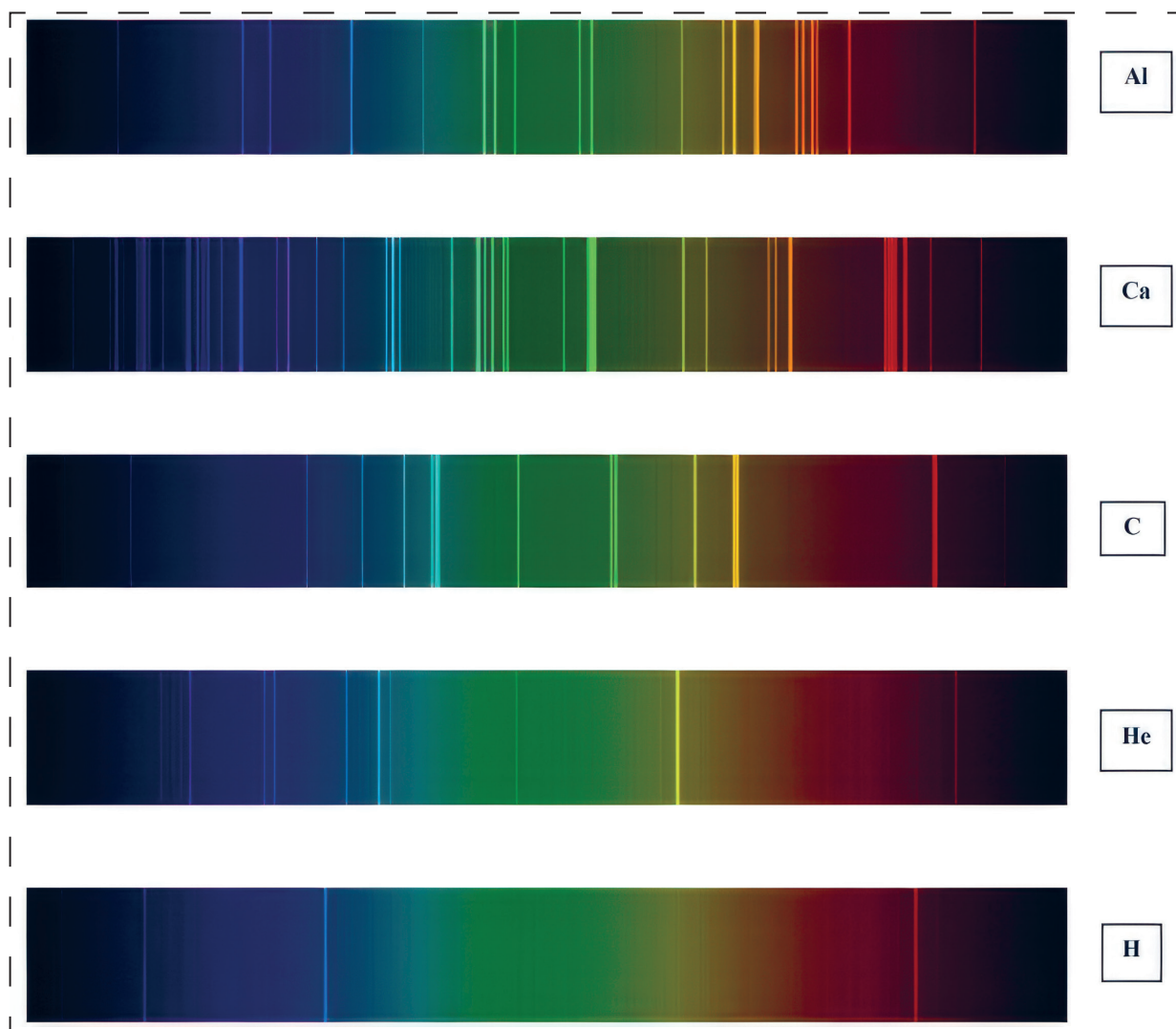


Aula 7 - Na prática

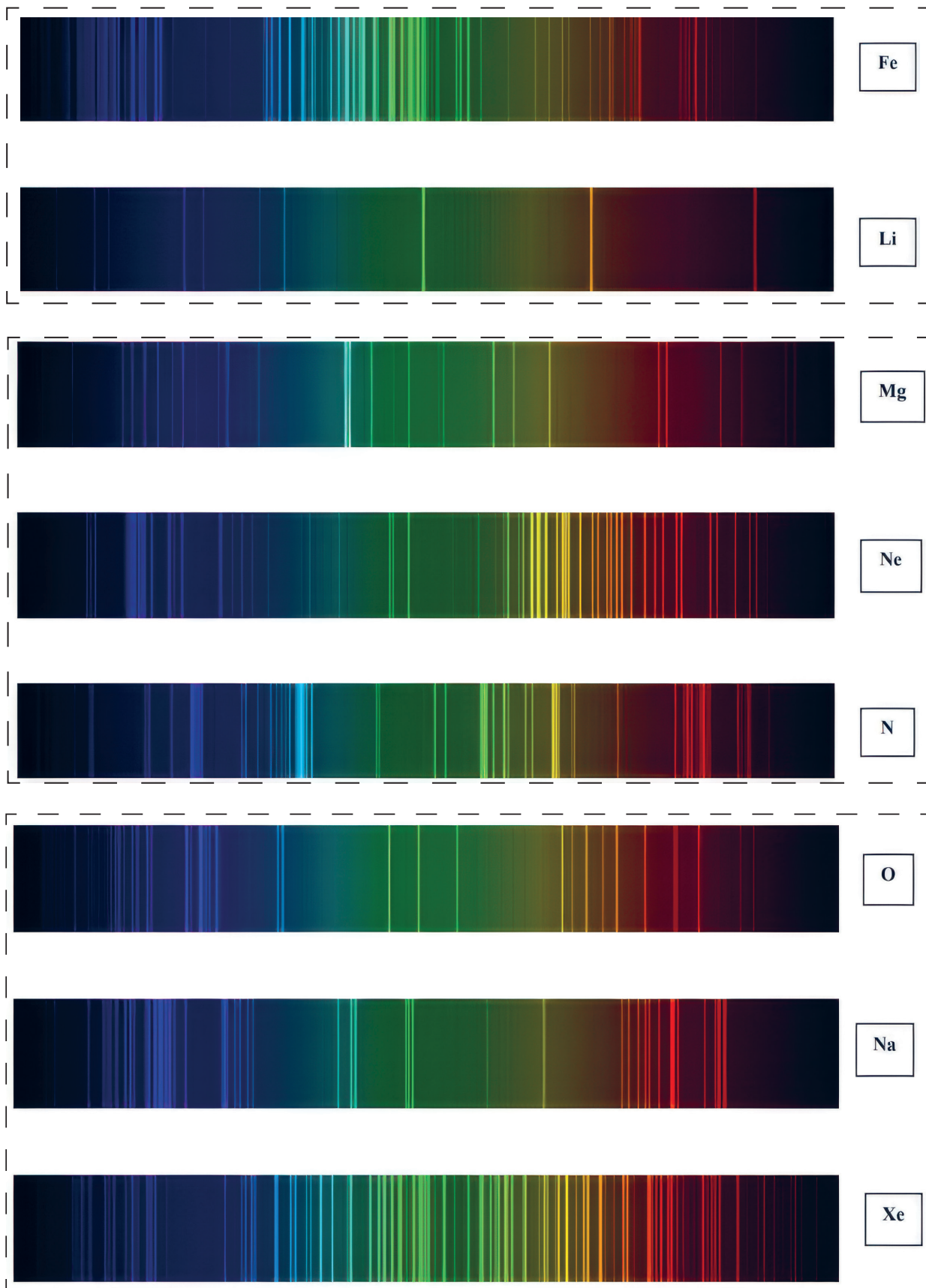
Atividade 2

Comparem com cuidado, pois cada estrela tem pelo menos **três elementos**.

Espectro dos elementos químicos

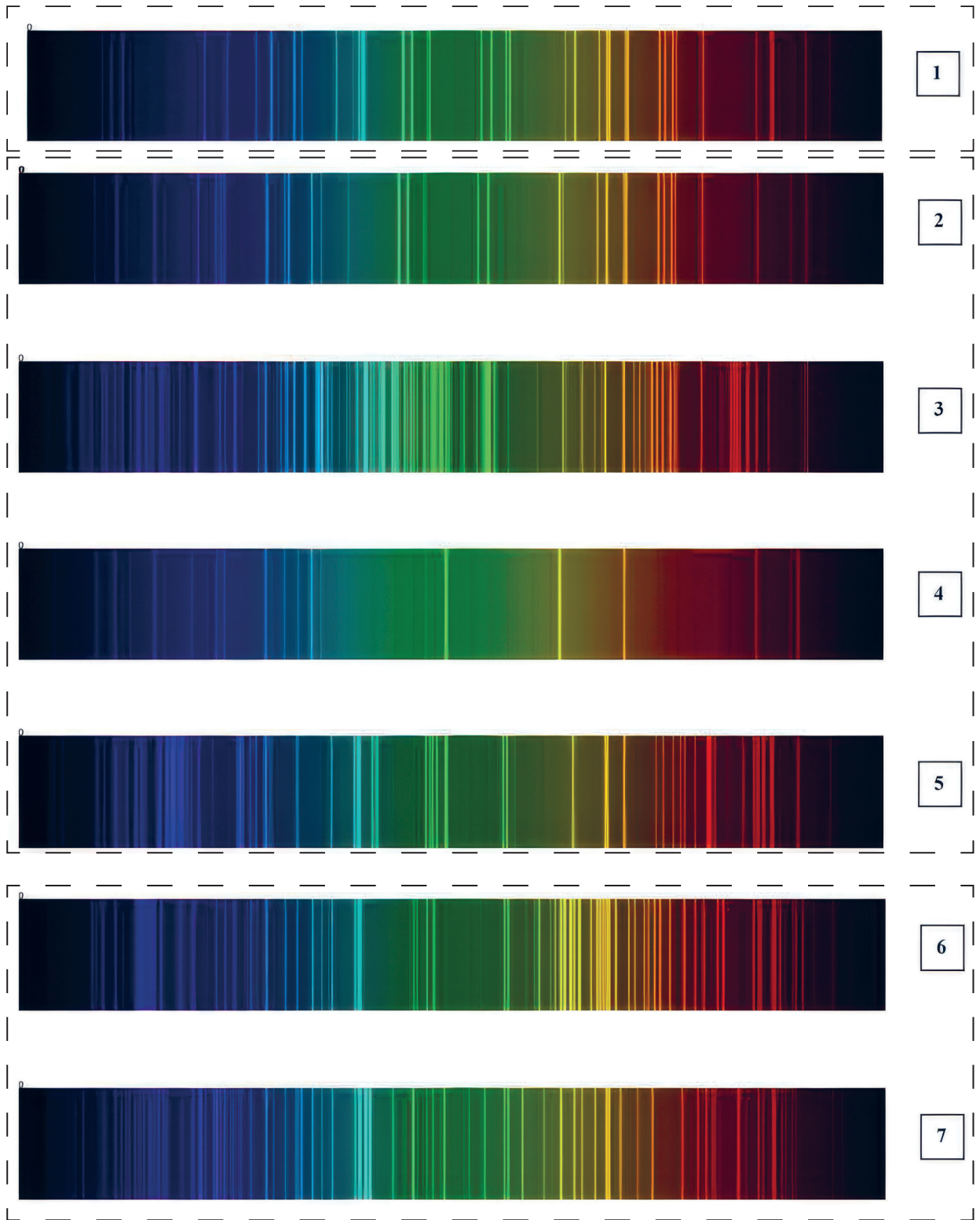




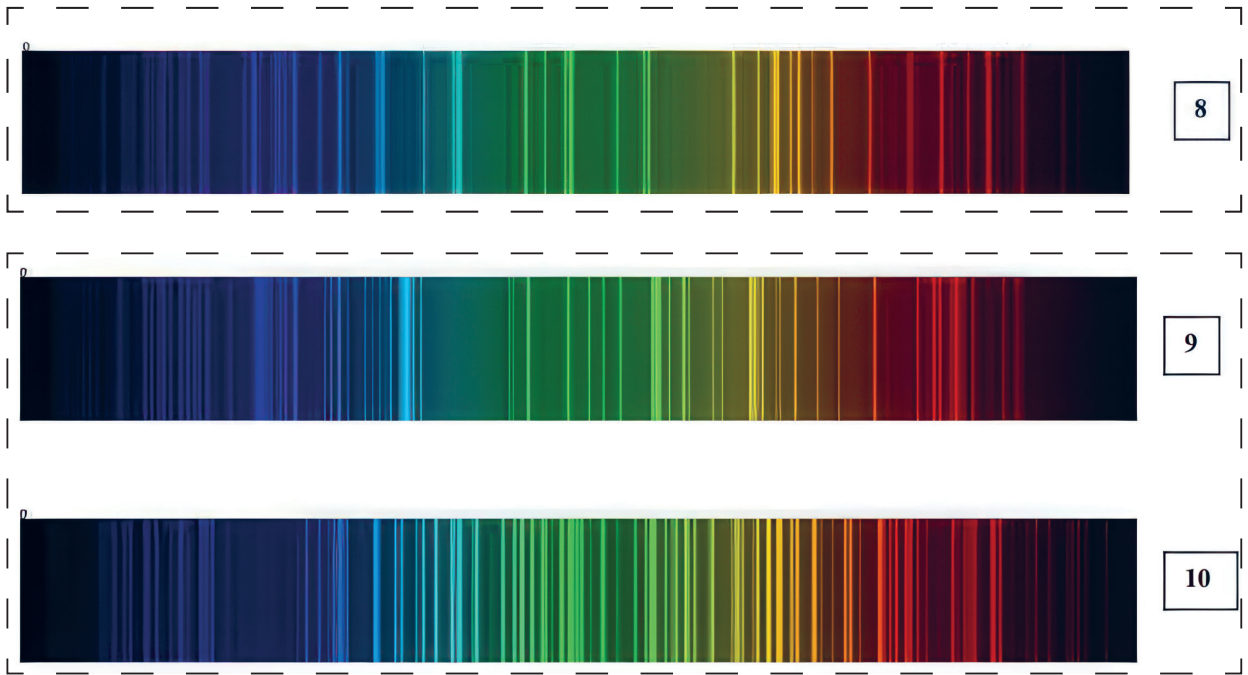




Espectro das estrelas









[illegible]

[illegible]

[illegible]

FÍSICA – BIOLOGIA – QUÍMICA
LIVRO DO ESTUDANTE
ENSINO MÉDIO – 1º BIMESTRE

SUBSECRETARIA PEDAGÓGICA – SUPED

Subsecretário: Daniel Barros

DIRETORIA DE MATERIAIS DIDÁTICOS - DIMAD

Diretora: Camila De Pieri Fernandes

Assessor: Vitor Ferreira

**COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO EDITORIAL
- COPLANE**

Coordenadora: Jaqueline Rocha dos Anjos

**COORDENADORIA DE ENSINO MÉDIO – FORMAÇÃO
GERAL BÁSICA – COEM-FGB**

Coordenador: Wellington Santos

**COORDENADORIA DE ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL – COAFIN**

Coordenadora: Carla Fernanda Nascimento

Equipe pedagógica Física: Marcelo Peres Vio

Equipe pedagógica Biologia: Tatiana Rossi Alvarez,
Beatriz Felice Ponzio

Equipe pedagógica Química: Alexandra Fraga Vazquez,
Rodrigo Fernandes de Lima

CONCEPÇÃO DO MATERIAL

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Caixa de Design

ILUSTRAÇÃO DA CAPA

Diogo Ladeira



Secretaria da
Educação



SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO



discord.gg/platformdestroyer