

CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS

FÍSICA

MANUAL DO CADERNO

HEXA

1



Vitalii Nesterchuk/Shutterstock.com



Caro(a) leitor(a),

Este manual é uma importante ferramenta para a utilização dos cadernos de sala do Poliedro Sistema de Ensino voltados para as turmas de 3ª série do Ensino Médio e de Pré-Vestibular.

Aqui, descrevemos a estrutura e as seções dos cadernos, fornecendo observações que auxiliam no trabalho a ser desenvolvido em cada componente curricular. Apresentamos, também, as resoluções das questões presentes na seção “Exercícios de sala” e dos exercícios opcionais (quando for o caso) – que são uma oportunidade para aprofundar e complementar o conteúdo das aulas.

Os cadernos possibilitam uma prática efetiva do aprendizado em sala e, quando utilizados em consonância com a fundamentação teórica contida nos livros de teoria, oferecem uma formação ainda mais ampla e completa.

Os temas de abertura dos capítulos e os textos da seção “Texto complementar” dos livros podem ser usados como pontos de partida para discussões em aula e como fonte de conhecimento e curiosidades acerca dos assuntos da teoria.

Além disso, indicamos o acesso a diversos recursos disponíveis na Plataforma Poliedro e no portal do Sistema Poliedro (www.sistemapoliedro.com.br), os quais complementam o caderno e ampliam as possibilidades de aprendizado, tais como:

- resoluções das questões dos livros;
- informativo mensal Leia Agora;
- balcão de Redação PV;
- balcão de Redação Enem.

Todas essas ferramentas buscam garantir a formação do estudante e o rigor acadêmico almejado pelas escolas associadas. Vale ressaltar que o professor se mantém protagonista da prática pedagógica, tendo total autonomia na utilização dos recursos oferecidos.

Esperamos que todo o material disponibilizado seja explorado e estamos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Poliedro Sistema de Ensino

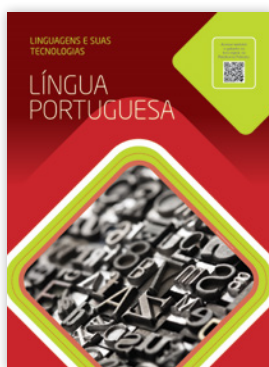
Sumário

Estrutura geral dos cadernos	4	Aulas 3 e 4	19
Estrutura das aulas	6	Resoluções	
Orientações específicas	9	Aula 5	20
Orientações da Frente 1	10	Resoluções	
Aula 1	10	Aulas 6 e 7	21
Resoluções		Resoluções	
Aulas 2 e 3	11	Aula 8	23
Resoluções		Resoluções	
Aula 4	12	Aula 9	25
Resoluções		Resoluções	
Aula 5	13	Orientações da Frente 3	26
Resoluções		Aula 1	26
Aula 6	14	Resoluções	
Resoluções		Aulas 2 e 3	27
Aula 7	15	Resoluções	
Resoluções		Aulas 4 e 5	29
Aula 8	16	Resoluções	
Resoluções		Aula 6	31
Aula 9	17	Resoluções	
Resoluções		Aula 7	33
Orientações da Frente 2	18	Resoluções	
Aulas 1 e 2	18	Aula 8	34
Resoluções		Resoluções	
		Aula 9	35
		Resoluções	

Estrutura geral dos cadernos

Os cadernos de sala, usados em conjunto com os livros de teoria, sintetizam e facilitam a compreensão dos assuntos estudados. Todas as aulas apresentam os principais tópicos de cada tema abordado e oferecem exercícios que enriquecem a discussão em sala de aula e contribuem para a fixação do aprendizado.

Assim como nos livros, os componentes curriculares nos cadernos são divididos em frentes, que devem ser trabalhadas paralelamente. Essa divisão não só facilita a organização dos estudos, mas também permite uma visão sistêmica dos tópicos abordados em cada componente curricular.



O sumário (Roteiro do aluno) traz uma tabela de controle que o estudante pode utilizar para organizar sua rotina de aulas e estudos, tendo, assim, uma visualização rápida de seu avanço pelos tópicos estudados.

Roteiro do aluno

Linguagens e suas Tecnologias

Língua Portuguesa

Frente 1			Frente 2		
Prof:	Aula	Estudo	Prof:	Aula	Estudo
Aula 1	8	<input type="checkbox"/>	Aula 1	38	<input type="checkbox"/>
Aula 2	90	<input type="checkbox"/>	Aula 2	40	<input type="checkbox"/>
Aula 3	17	<input type="checkbox"/>	Aula 3	42	<input type="checkbox"/>
Aula 4	21	<input type="checkbox"/>	Aula 4	44	<input type="checkbox"/>
Aula 5	25	<input type="checkbox"/>	Aula 5	46	<input type="checkbox"/>
Aula 6	29	<input type="checkbox"/>	Aula 6	48	<input type="checkbox"/>
Aula 7	32	<input type="checkbox"/>	Aula 7	50	<input type="checkbox"/>
Aula 8	34	<input type="checkbox"/>	Aula 8	52	<input type="checkbox"/>
Aula 9	36	<input type="checkbox"/>	Aula 9	55	<input type="checkbox"/>

Interpretação de Texto

Frente Única

Prof:	Aula	Estudo
Aula 1	60	<input type="checkbox"/>
Aula 2	62	<input type="checkbox"/>
Aula 3	65	<input type="checkbox"/>
Aula 4	68	<input type="checkbox"/>
Aula 5	70	<input type="checkbox"/>
Aula 6	73	<input type="checkbox"/>
Aula 7	75	<input type="checkbox"/>
Aula 8	77	<input type="checkbox"/>
Aula 9	80	<input type="checkbox"/>

Matemática e suas Tecnologias

Matemática

Frente 1			Frente 2			Frente 3		
Prof:	Aula	Estudo	Prof:	Aula	Estudo	Prof:	Aula	Estudo
Aula 1	84	<input type="checkbox"/>	Aula 1	103	<input type="checkbox"/>	Aula 1	119	<input type="checkbox"/>
Aula 2	86	<input type="checkbox"/>	Aula 2	105	<input type="checkbox"/>	Aula 2	121	<input type="checkbox"/>
Aula 3	88	<input type="checkbox"/>	Aula 3	107	<input type="checkbox"/>	Aula 3	123	<input type="checkbox"/>
Aula 4	90	<input type="checkbox"/>	Aula 4	109	<input type="checkbox"/>	Aula 4	125	<input type="checkbox"/>
Aula 5	93	<input type="checkbox"/>	Aula 5	111	<input type="checkbox"/>	Aula 5	127	<input type="checkbox"/>
Aula 6	95	<input type="checkbox"/>	Aula 6	113	<input type="checkbox"/>	Aula 6	128	<input type="checkbox"/>
Aula 7	97	<input type="checkbox"/>	Aula 7	115	<input type="checkbox"/>	Aula 7	130	<input type="checkbox"/>
Aula 8	99	<input type="checkbox"/>	Aula 8	117	<input type="checkbox"/>	Aula 8	132	<input type="checkbox"/>
Aula 9	101	<input type="checkbox"/>	Aula 9	119	<input type="checkbox"/>	Aula 9	134	<input type="checkbox"/>

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

História

Frente 1			Frente 2		
Prof:	Aula	Estudo	Prof:	Aula	Estudo
Aula 1	138	<input type="checkbox"/>	Aula 1 e 2	157	<input type="checkbox"/>
Aula 2	140	<input type="checkbox"/>	Aula 3 e 4	163	<input type="checkbox"/>
Aula 3	142	<input type="checkbox"/>	Aula 5	168	<input type="checkbox"/>
Aula 4	144	<input type="checkbox"/>	Aula 6	171	<input type="checkbox"/>
Aula 5	146	<input type="checkbox"/>	Aula 7 e 8	176	<input type="checkbox"/>
Aula 6	148	<input type="checkbox"/>	Aula 9	180	<input type="checkbox"/>
Aula 7	151	<input type="checkbox"/>			
Aula 8	153	<input type="checkbox"/>			
Aula 9	155	<input type="checkbox"/>			

Geografia

Frente 1			Frente 2		
Prof:	Aula	Estudo	Prof:	Aula	Estudo
Aula 1	184	<input type="checkbox"/>	Aula 1	229	<input type="checkbox"/>
Aula 2	187	<input type="checkbox"/>	Aula 2	234	<input type="checkbox"/>
Aula 3	191	<input type="checkbox"/>	Aula 3	238	<input type="checkbox"/>
Aula 4	198	<input type="checkbox"/>	Aula 4	241	<input type="checkbox"/>
Aula 5	203	<input type="checkbox"/>	Aula 5	244	<input type="checkbox"/>
Aula 6	207	<input type="checkbox"/>	Aula 6	248	<input type="checkbox"/>
Aula 7	215	<input type="checkbox"/>	Aula 7	252	<input type="checkbox"/>
Aula 8	219	<input type="checkbox"/>	Aula 8	256	<input type="checkbox"/>
Aula 9	225	<input type="checkbox"/>	Aula 9	259	<input type="checkbox"/>

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Biologia

Frente 1			Frente 2			Frente 3		
Prof:	Aula	Estudo	Prof:	Aula	Estudo	Prof:	Aula	Estudo
Aula 1	266	<input type="checkbox"/>	Aula 1	291	<input type="checkbox"/>	Aula 1 e 2	378	<input type="checkbox"/>
Aula 2	269	<input type="checkbox"/>	Aula 2	294	<input type="checkbox"/>	Aula 3 e 4	382	<input type="checkbox"/>
Aula 3	272	<input type="checkbox"/>	Aula 3	297	<input type="checkbox"/>	Aula 5 e 6	322	<input type="checkbox"/>
Aula 4	275	<input type="checkbox"/>	Aula 4	300	<input type="checkbox"/>	Aula 7	328	<input type="checkbox"/>
Aula 5	278	<input type="checkbox"/>	Aula 5	302	<input type="checkbox"/>	Aula 8	332	<input type="checkbox"/>
Aula 6	282	<input type="checkbox"/>	Aula 6	305	<input type="checkbox"/>	Aula 9	335	<input type="checkbox"/>
Aula 7	285	<input type="checkbox"/>	Aula 7	307	<input type="checkbox"/>			
Aula 8 e 9	288	<input type="checkbox"/>	Aula 8	309	<input type="checkbox"/>			
			Aula 9	311	<input type="checkbox"/>			

Física

Frente 1			Frente 2			Frente 3		
Prof:	Aula	Estudo	Prof:	Aula	Estudo	Prof:	Aula	Estudo
Aula 1	342	<input type="checkbox"/>	Aula 1 e 2	359	<input type="checkbox"/>	Aula 1	379	<input type="checkbox"/>
Aula 2 e 3	344	<input type="checkbox"/>	Aula 3 e 4	363	<input type="checkbox"/>	Aula 2 e 3	382	<input type="checkbox"/>
Aula 4	346	<input type="checkbox"/>	Aula 5	366	<input type="checkbox"/>	Aula 4 e 5	385	<input type="checkbox"/>
Aula 5	348	<input type="checkbox"/>	Aula 6 e 7	369	<input type="checkbox"/>	Aula 6	390	<input type="checkbox"/>
Aula 6	350	<input type="checkbox"/>	Aula 8	374	<input type="checkbox"/>	Aula 7	394	<input type="checkbox"/>
Aula 7	353	<input type="checkbox"/>	Aula 9	377	<input type="checkbox"/>	Aula 8	397	<input type="checkbox"/>
Aula 8	355	<input type="checkbox"/>				Aula 9	399	<input type="checkbox"/>
Aula 9	357	<input type="checkbox"/>						

Química

Frente 1			Frente 2			Frente 3		
Prof:	Aula	Estudo	Prof:	Aula	Estudo	Prof:	Aula	Estudo
Aula 1	402	<input type="checkbox"/>	Aula 1	421	<input type="checkbox"/>	Aula 1	436	<input type="checkbox"/>
Aula 2	404	<input type="checkbox"/>	Aula 2	423	<input type="checkbox"/>	Aula 2	438	<input type="checkbox"/>
Aula 3	406	<input type="checkbox"/>	Aula 3	425	<input type="checkbox"/>	Aula 3	440	<input type="checkbox"/>
Aula 4 e 5	410	<input type="checkbox"/>	Aula 4	427	<input type="checkbox"/>	Aula 4	442	<input type="checkbox"/>
Aula 6	413	<input type="checkbox"/>	Aula 5	428	<input type="checkbox"/>	Aula 5	444	<input type="checkbox"/>
Aula 7	416	<input type="checkbox"/>	Aula 6	430	<input type="checkbox"/>	Aula 6	446	<input type="checkbox"/>
Aula 8 e 9	418	<input type="checkbox"/>	Aula 7 e 8	432	<input type="checkbox"/>	Aula 7	448	<input type="checkbox"/>
			Aula 9	434	<input type="checkbox"/>	Aula 8	451	<input type="checkbox"/>
						Aula 9	453	<input type="checkbox"/>

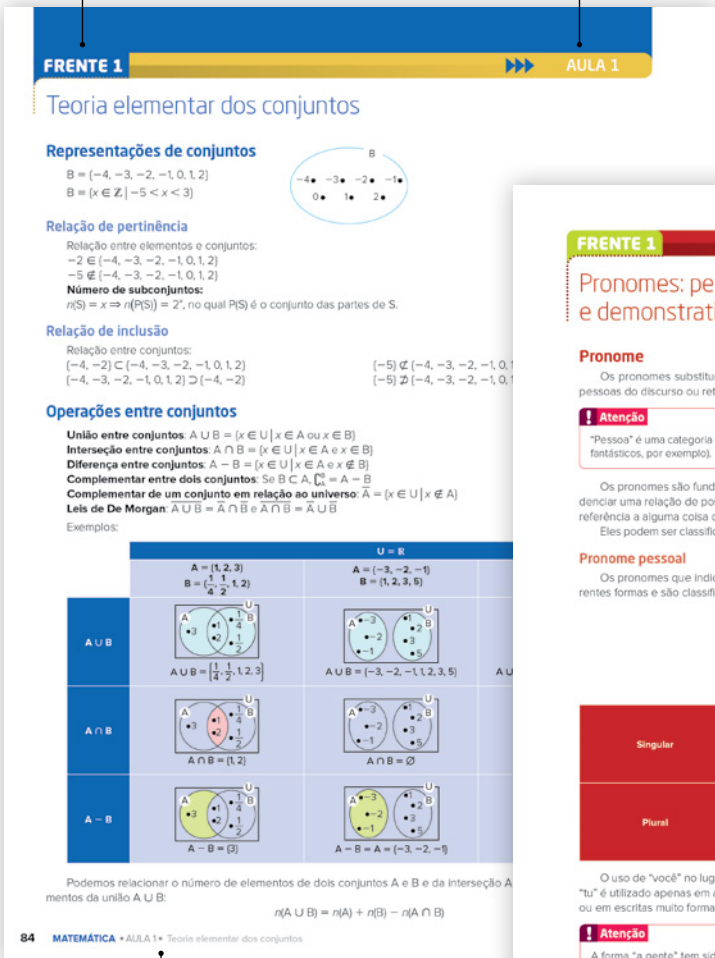
Controle para anotar as aulas já dadas e o estudo realizado.

5

Resumo teórico

Respeitando o planejamento disponibilizado na Plataforma Poliedro, cada aula apresenta um resumo do tópico trabalhado no livro, sintetizando os principais conhecimentos estudados. A organização das atividades foi elaborada para aumentar a eficiência do trabalho em sala.

Frente e Número da aula.
Título da aula.



FRENTE 1 **AULA 1**

Teoria elementar dos conjuntos

Representações de conjuntos
 $B = \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2\}$
 $B = \{x \in \mathbb{Z} \mid -5 < x < 3\}$

Relação de pertinência
 Relação entre elementos e conjuntos:
 $-2 \in \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2\}$
 $-5 \notin \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2\}$
Número de subconjuntos:
 $n(S) = x \Rightarrow n(P(S)) = 2^x$, no qual $P(S)$ é o conjunto das partes de S .

Relação de inclusão
 Relação entre conjuntos:
 $\{-4, -2\} \subset \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2\}$
 $\{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2\} \supset \{-4, -2\}$
 $\{-5\} \not\subset \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2\}$
 $\{-5\} \not\supset \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2\}$

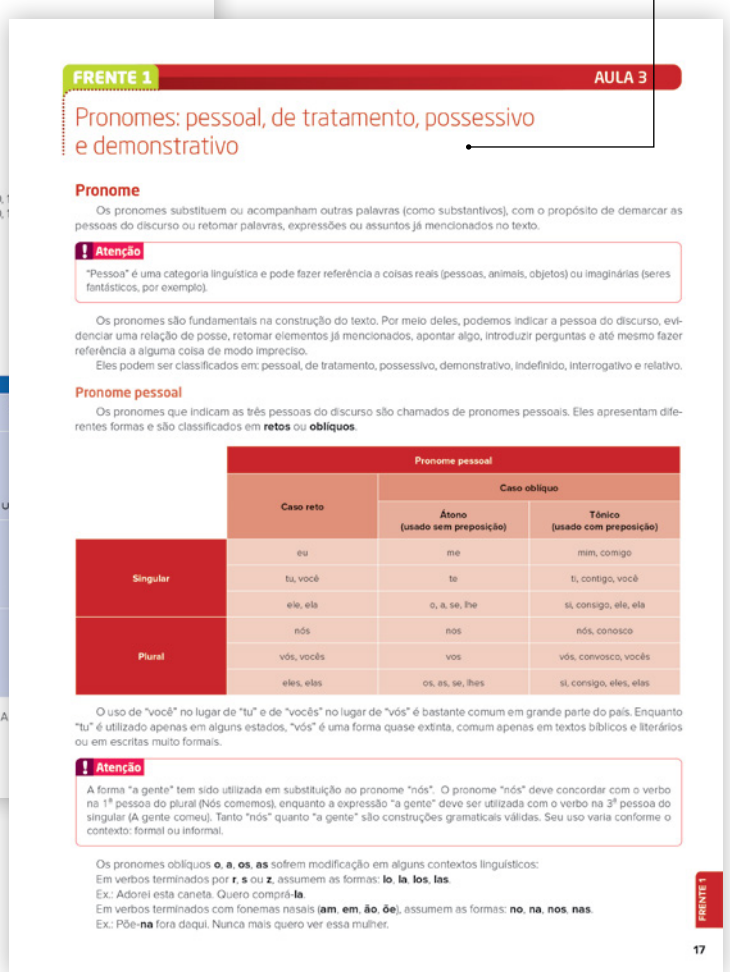
Operações entre conjuntos
União entre conjuntos: $A \cup B = \{x \in U \mid x \in A \text{ ou } x \in B\}$
Interseção entre conjuntos: $A \cap B = \{x \in U \mid x \in A \text{ e } x \in B\}$
Diferença entre conjuntos: $A - B = \{x \in U \mid x \in A \text{ e } x \notin B\}$
Complementar entre dois conjuntos: Se $B \subset A$, $\overline{B} = A - B$
Complementar de um conjunto em relação ao universo: $\overline{A} = \{x \in U \mid x \notin A\}$
Leis de De Morgan: $\overline{A \cup B} = \overline{A} \cap \overline{B}$ e $\overline{A \cap B} = \overline{A} \cup \overline{B}$
 Exemplos:

	$A = \{1, 2, 3\}$ $B = \{1, 2, 3\}$	$A = \{-3, -2, -1\}$ $B = \{1, 2, 3, 5\}$
$A \cup B$		
$A \cap B$		
$A - B$		

Podemos relacionar o número de elementos de dois conjuntos A e B e da interseção $A \cap B$ dos elementos da união $A \cup B$:

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

84 MATEMÁTICA • AULA 1 • Teoria elementar dos conjuntos



FRENTE 1 **AULA 3**

Pronomes: pessoal, de tratamento, possessivo e demonstrativo

Pronome
 Os pronomes substituem ou acompanham outras palavras (como substantivos), com o propósito de demarcar as pessoas do discurso ou retomar palavras, expressões ou assuntos já mencionados no texto.

Atenção
 "Pessoa" é uma categoria linguística e pode fazer referência a coisas reais (pessoas, animais, objetos) ou imaginárias (peras fantásticas, por exemplo).

Os pronomes são fundamentais na construção do texto. Por meio deles, podemos indicar a pessoa do discurso, evidenciar uma relação de posse, retomar elementos já mencionados, apontar algo, introduzir perguntas e até mesmo fazer referência a alguma coisa de modo impreciso.
 Eles podem ser classificados em: pessoal, de tratamento, possessivo, demonstrativo, indefinido, interrogativo e relativo.

Pronome pessoal
 Os pronomes que indicam as três pessoas do discurso são chamados de pronomes pessoais. Eles apresentam diferentes formas e são classificados em **retos** ou **obliquos**.

	Pronome pessoal		
	Caso reto	Caso oblíquo	
		Âtono (usado sem preposição)	Tônico (usado com preposição)
Singular	eu	me	mim, comigo
	tu, você	te	ti, contigo, você
Plural	ele, ela	o, a, se, lhe	si, consigo, ele, ela
	nós	nos	nós, conosco
	vós, vocês	vos	vós, convosco, vocês
	eles, elas	os, as, se, lhes	si, consigo, eles, elas

O uso de "você" no lugar de "tu" e de "vocês" no lugar de "vós" é bastante comum em grande parte do país. Enquanto "tu" é utilizado apenas em alguns estados, "vós" é uma forma quase extinta, comum apenas em textos bíblicos e literários ou em escritas muito formais.

Atenção
 A forma "a gente" tem sido utilizada em substituição ao pronome "nós". O pronome "nós" deve concordar com o verbo na 1ª pessoa do plural (nós comemos), enquanto a expressão "a gente" deve ser utilizada com o verbo na 3ª pessoa do singular (A gente comeu). Tanto "nós" quanto "a gente" são construções gramaticais válidas. Seu uso varia conforme o contexto: formal ou informal.

Os pronomes obliquos **o, a, os, as** sofrem modificação em alguns contextos linguísticos:
 Em verbos terminados por **r, s** ou **z**, assumem as formas: **lo, la, los, las**.
 Ex: Adorei esta caneta. Quero comprá-la.
 Em verbos terminados com fonemas nasais (**am, em, ão, óe**), assumem as formas: **no, na, nos, nas**.
 Ex: Põe-na fora daqui. Nunca mais quero ver essa mulher.

FRENTE 1

17

Componente curricular e aula.

No caderno de sala, os componentes curriculares contam com uma dedeira para fácil localização e manuseio.

Exercícios de sala

Além das questões do livro, é apresentada uma seção de exercícios sobre o assunto das aulas, os quais possibilitam a fixação dos conteúdos estudados e oferecem preparação adicional aos alunos.

Em cada aula, há a proposta de o professor resolver as questões com toda a classe ou de pedir aos estudantes que as respondam individualmente. Nesse momento, aspectos relevantes da aula são retomados, dando oportunidade ao professor e aos estudantes de discutir possíveis dificuldades. Todos os exercícios têm sua resolução apresentada neste manual.

Exercícios de sala

1. **EAM 2022** Encontre os valores dos arcos x e y indicados na figura abaixo e assinale a opção correta.



- a) $x = 30^\circ$ e $y = 90^\circ$
 b) $x = 45^\circ$ e $y = 90^\circ$
 c) $x = 45^\circ$ e $y = 75^\circ$
 d) $x = 60^\circ$ e $y = 75^\circ$
 e) $x = 90^\circ$ e $y = 60^\circ$

2. **UEM-PR 2016** Com base em conhecimentos de Geometria Plana, assinale o que for correto.

01. Quaisquer dois triângulos que possuem a mesma área são congruentes.
 02. Quaisquer dois triângulos congruentes possuem a mesma área.
 04. Quaisquer dois triângulos semelhantes são congruentes.
 08. Quaisquer dois triângulos congruentes são semelhantes.
 16. Se os triângulos ABC e DEF são tais que o comprimento de AB é igual ao comprimento de DE, o comprimento de BC é igual ao comprimento de EF e o ângulo ABC é congruente ao ângulo interno DEF, então os segmentos AC e DF possuem o mesmo comprimento.

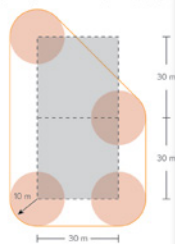
Soma: _____

Guia de estudos

Matemática • Livro 1 • Frente 3 • Capítulo 2

- I. Leia as páginas de 248 a 250 e de 257 a 259.
 II. Faça os exercícios de 8 a 10 da seção "Revisando".

3. **Fuvest-SP 2022** Quatro tanques cilíndricos são vistos de cima (em planta baixa) conforme a figura. Todos têm 10 m de raio e seus centros se posicionam em vértices dos dois quadrados tracejados adjacentes, ambos com 30 m de lado. Uma fita de isolamento, esticada e paralela ao solo, envolve os 4 tanques, dando uma volta completa (linha em laranja na figura).



O comprimento da fita, em metros, é:

- a) $20\pi + 30(3 + \sqrt{2})$
 b) $20\pi + 30(4 + \sqrt{2})$
 c) $25\pi + 15(4 + \sqrt{2})$
 d) $25\pi + 30(4 + \sqrt{2})$
 e) $25\pi + 30(4 + 2\sqrt{2})$

Exercícios de sala

1. **Unifesp 2015** Leia o soneto de Cruz e Sousa para responder à questão.

Silêncios

Largos Silêncios interpretativos,
 Adoçados por funda nostalgia,
 Balada de consolo e simpatia
 Que os sentimentos meus torna cativos;

Harmonia de doces lenitivos,
 Sombra, segredo, lágrima, harmonia
 Da alma serena, da alma fugidia
 Nos seus vagos espasmos sugestivos.

Ó Silêncios! ó cândidos desmaios,
 Vácuos fecundos de celestes raios
 De sonhos, no mais límpido cortejo...

Eu vos sinto os mistérios insondáveis
 Como de estranhos anjos inefáveis
 O glorioso esplendor de um grande beijo!

(Cruz e Sousa. *Broquiado, Lucís, Últimos Sonetos*, 2008.)

A análise do soneto revela como tema e recursos poéticos, respectivamente:

- a) a aura de mistério e de transcendentalidade suaviza o sofrimento do eu lírico; rimas alternadas e sinesthasias se evidenciam nos versos de redondilha maior.
 b) o esforço de superação do sofrimento coexiste com o esgotamento das forças do eu lírico; assonâncias e metonímias reforçam os contrastes das rimas alternadas em versos livres.
 c) a religiosidade como forma de superação do sofrimento humano; metáforas e antíteses reforçam o negativismo da desagregação existencial nos versos livres.
 d) a apresentação da condição existencial do eu lírico, marcada pelo sofrimento, em uma abordagem transcendente; assonâncias e alterações reforçam a sonoridade nos versos decassílabos.
 e) o apelo à subjetividade e à espiritualidade denota a conciliação entre o eu lírico e o mundo; metáforas e sinesthasias reforçam o sentido de transcendentalidade nos versos de doze sílabas.

2. **Unicamp-SP 2018** O brasileiro João Guimarães Rosa e o irlandês James Joyce são autores reverenciados pela inventividade de sua linguagem literária, em que abundam neologismos. Muitas vezes, por essa razão, Guimarães Rosa e Joyce são citados como exemplos de autores "praticamente intraduzíveis". Mesmo sem ter lido os autores, é possível identificar alguns dos seus neologismos, pois são baseados em processos de formação de palavras comuns ao português e ao inglês.

Entre os recursos comuns aos neologismos de Guimarães Rosa e de James Joyce, estão:

- I. Onomatopeia (formação de uma palavra a partir de uma reprodução aproximada de um som natural, utilizando-se os recursos da língua); e
 II. Derivação (formação de novas palavras pelo acréscimo de prefixos ou sufixos a palavras já existentes na língua).
- Os neologismos que aparecem nas opções abaixo foram extraídos de obras de Guimarães Rosa (GR) e James Joyce (JJ). Assinale a opção em que os processos (I) e (II) estão presentes:
- a) Quincunculum (GR, *No Urubuaçuquã, no Pinhém*) e tarrarrattat (JJ, *Ulysses*).
 b) Transtrazer (GR, *Grande sertão: veredas*) e monideal (JJ, *Ulysses*).
 c) Rtsistr (JJ, *Ulysses*) e quincunculum (GR, *No Urubuaçuquã, no Pinhém*).
 d) Tarrarrattat (JJ, *Ulysses*) e inesquecer-se (GR, *Ave, Poitova*).

3. **Fuvest-SP 2019 (Adapt)** Examine a tirinha.



Fonte: *PI Monard do Minotouro*.

De que maneira o terceiro quadrinho contribui para a construção do humor da tirinha?

Guia de estudos

Interpretação de Texto • Livro 1 • Frente Única • Capítulo 1

- I. Leia as páginas de 19 a 21.
 II. Faça os exercícios 9 e 10 da seção "Revisando".
 III. Faça os exercícios propostos 50 a 54.
 IV. Faça os exercícios complementares 46 e 53.

Guia de estudos

O caderno de sala oferece um guia que orienta o aluno para os estudos que serão realizados após a aula. A seção “Guia de estudos” direciona a leitura, no livro de teoria, dos assuntos que foram tratados e indica exercícios pertinentes a serem resolvidos, visando consolidar o conhecimento adquirido em aula.

Levando em conta que o tempo de estudo após as aulas deve ser cumprido de forma satisfatória, esse guia é pensado com bastante cuidado. Ao especificar o número de exercícios a serem feitos, consideram-se o tempo destinado à leitura da teoria e o tempo que será despendido na resolução das questões. Assim, o resultado é a satisfação do aluno, que consegue cumprir suas metas diárias de estudo em um tempo planejado.

3. **Enem 2016** O carvão ativado é um material que possui elevado teor de carbono, sendo muito utilizado para a remoção de compostos orgânicos voláteis do meio, como o benzeno. Para a remoção desses compostos, utiliza-se a adsorção. Esse fenômeno ocorre por meio de interações do tipo intermoleculares entre a superfície do carvão (adsorvente) e o benzeno (adsorvato, substância adsorvida).
No caso apresentado, entre o adsorvente e a substância adsorvida ocorre a formação de:

- Ligações dissulfeto.
- Ligações covalentes.
- Ligações de hidrogênio.
- Interações dipolo induzido – dipolo induzido.
- Interações dipolo permanente – dipolo permanente.

4. **Famema-SP 2023** A eletronegatividade e a eletropositividade são propriedades periódicas que se relacionam com a reatividade química dos elementos. Na Classificação Periódica, os elementos químicos localizados em seus extremos são os mais reativos. A tabela apresenta a eletronegatividade de alguns elementos segundo Linus Pauling.

Composto	Eletronegatividade
Carbono	2,5
Cloro	3,0
Ferro	1,8
Fúor	4,0
Hidrogênio	2,1
Sódio	0,9

- Qual o nome do elemento não metálico de menor eletronegatividade listado na tabela? Qual o símbolo do elemento metálico de maior reatividade listado na tabela?
- Considerando as ligações covalentes possíveis de serem formadas entre os elementos da tabela, represente a fórmula estrutural da molécula biatômica de maior caráter polar, utilizando os símbolos dos elementos envolvidos. Que tipo de interação intermolecular se estabelece entre essas moléculas no estado líquido?

5. **UEPG-PR 2021** Dados os seguintes compostos:

- Cloreto de sódio
- Brometo de hidrogênio
- Gás carbônico
- Metanol

Com relação aos tipos de ligações químicas e forças intermoleculares existentes, assinale o que for correto.

- As moléculas de brometo de hidrogênio estabelecem ligações de hidrogênio entre si.
- O brometo de hidrogênio e o metanol são formados por ligações covalentes.
- O gás carbônico, apesar de apresentar ligações covalentes polares, é um composto apolar.
- O brometo de hidrogênio e o metanol são compostos polares.
- O cloreto de sódio é o único que apresenta ligação iônica.

Soma: _____

Guia de estudos

Química - Livro 1 - Frente 1 - Capítulo 3

- Leia as páginas de 88 a 90.
- Faça os exercícios 9 e 10 da seção “Revisando”.
- Faça os exercícios propostos de 81 a 90.

420 QUÍMICA • AULAS 8 E 9 • Forças intermoleculares

Indicação de componente curricular, livro, frente e capítulo correspondentes à aula.

Localização das páginas do livro com a teoria estudada.

Seleção de exercícios.

Orientações específicas

A Física é uma ciência natural que estuda fenômenos elementares, desde a queda de um corpo no chão até a colisão de átomos a velocidades extremamente elevadas. Sua aplicação está em todos os fenômenos observados pelo ser humano. Além disso, a Física tem o propósito de dar base de sustentação a outras áreas do conhecimento, como Química e Biologia. Assim, a visão corriqueira da Física, de ser uma matéria de pequena aplicação, isolada e pouco prática, mostra-se errada.

Outra visão equivocada da Física é a de que ela é uma matéria antiga, sem grandes descobertas atuais, que não passa de uma “decoreba” de fórmulas. O material do Poliedro tem a intenção de quebrar esse paradigma, pois, embora contenha a parte “clássica” da Física, mostra seu conteúdo de maneira atual e com aplicações diversas, ajudando o aluno a entender o assunto como parte do meio em que vive. Com isso, remove-se o rótulo de algo puramente escolar. O material conta também com um estudo de Física Moderna, mostrando ao estudante os rumos atuais das pesquisas na área e como ela se entrelaça com as grandes descobertas científicas da contemporaneidade.

O caderno é dividido em três frentes. A Frente 1 contém a parte de Mecânica; a Frente 2 contempla a Eletricidade, o Eletromagnetismo e a Gravitação; e a Frente 3 estuda a Óptica Geométrica, a Termodinâmica, a Calorimetria e a Ondulatória. O planejamento das aulas foi feito com a preocupação de que o aluno evolua gradativamente, dos assuntos mais simples para os mais complexos. Além disso, as frentes são congruentes entre si, não havendo em uma frente a cobrança de um conceito que não tenha sido explicado em outra. Há capítulos mais gerais, como vetores e análise gráfica, que auxiliam o aluno na compreensão de informações gráficas, muito importantes em todas as áreas do conhecimento. O material apresenta-se bem completo e atualizado, com exercícios retirados dos últimos anos de diversas provas importantes aplicadas pelo país, dando ao estudante uma noção precisa de como a Física é cobrada em vestibulares e no Enem.



jeep5d/Shutterstock.com

Nesta aula inicial, introduzir o estudo dos conceitos fundamentais da Cinemática: ponto material, referencial, coordenadas, repouso, movimento e trajetória.

O aluno aprenderá a estabelecer a posição de um corpo em uma trajetória, além de calcular a variação de espaço e a distância percorrida em um percurso.

Serão trabalhadas também a definição da velocidade escalar média, como chegar ao cálculo de velocidade escalar instantânea, a definição do movimento progressivo e a definição do movimento retrógrado.

RESOLUÇÕES

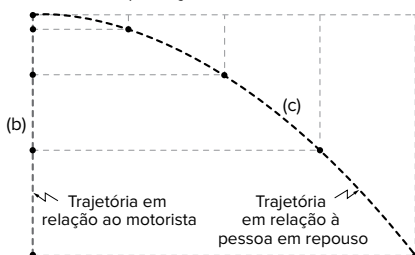
Exercícios de sala

- Para uma formiga que está na superfície do parafuso, não há mudança de posição entre ela e o parafuso. Portanto, a trajetória do parafuso, visto por ela, seria um ponto.
 - Considerando o componente horizontal do movimento, o motorista do ônibus e o parafuso estão em repouso um em relação ao outro. Portanto, para o motorista, a trajetória do parafuso tem apenas o componente vertical.
 - Para uma pessoa em repouso em relação ao solo, o movimento do parafuso tem componente horizontal, cuja velocidade é a do ônibus, e componente vertical, caracterizada pela queda. Assim, a trajetória do parafuso para essa pessoa é uma composição dos dois movimentos.
- Os dados referentes a cada trecho do percurso do ciclista são:

	t	v	d
1:	2,5 h	· 40 km/h	= 100 km
2:	0,5 h	· 0	= 0
3:	$\frac{2 \text{ h}}{5 \text{ h}}$	· 20 km/h	= $\frac{40 \text{ km}}{140 \text{ km}}$

$$v_m = \frac{140 \text{ km}}{5 \text{ h}}$$

$$v_m = 28 \text{ km/h}$$



Estas duas aulas serão dedicadas à definição de movimento uniforme (MU) e à dedução e à utilização da função horária do espaço no MU.

RESOLUÇÕES

Exercícios de sala

1. a) Comparando a equação do enunciado à função horária do espaço no MU, temos: $s_0 = 20$ m.
 b) Comparando a equação do enunciado à função horária do espaço no MU, temos: $v = -5$ m/s.
 c) Retrógrado, pois $v < 0$.
 d) $s = 20 - 5 \cdot 6 \Rightarrow s = -10$ m
 e) $0 = 20 - 5t \Rightarrow t = 4$ s
 f) $-20 = 20 - 5t \Rightarrow 5t = 40 \Rightarrow t = 8$ s

2. **E**
 É preciso calcular o tempo que cada amigo leva de A até C.

Para Marcos (diretamente de A até C):

$$\Delta t_{AC} = \frac{AC}{v_{\text{nado}}} = \frac{50 \text{ m}}{1,0 \text{ m/s}} \Rightarrow \Delta t_{AC} = 50 \text{ s}$$

Para Pedro (correndo de A até B e nadando de B até C):

$$\Delta t_{AB} = \frac{AB}{v_{\text{corrida}}} = \frac{30 \text{ m}}{3,0 \text{ m/s}} \Rightarrow \Delta t_{AB} = 10 \text{ s}$$

$$\Delta t_{BC} = \frac{BC}{v_{\text{nado}}} = \frac{40 \text{ m}}{1,0 \text{ m/s}} \Rightarrow \Delta t_{BC} = 40 \text{ s}$$

O tempo que Pedro leva de A até C é:

$$\Delta t_{AB} + \Delta t_{BC} = 50 \text{ s}$$

Portanto, Pedro e Marcos levam o mesmo tempo para chegar até o ponto C e chegam juntos ao barco.



$$s_A = 60t \text{ e } s_B = 200 + 40t$$

$$60t = 200 + 40t$$

$$20t = 200$$

$$t = 10 \text{ h}$$

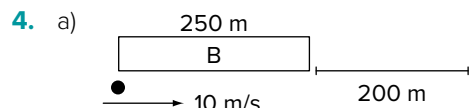


$$s_A = 60t \text{ e } s_B = 200 - 40t$$

$$60t = 200 - 40t$$

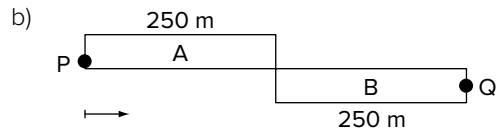
$$100t = 200$$

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



$$450 = 10t$$

$$t = 45 \text{ s}$$

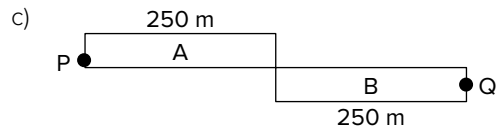


$$s_P = 15t \text{ e } s_Q = 500 - 10t$$

$$15t = 500 - 10t$$

$$5t = 500$$

$$t = 100 \text{ s}$$



$$s_P = 15t \text{ e } s_Q = 500 - 10t$$

$$15t = 500 - 10t$$

$$25t = 500$$

$$t = 20 \text{ s}$$

Esse é o momento para os seguintes temas: definir e calcular aceleração escalar média e aceleração escalar instantânea, movimento acelerado, movimento retardado e movimento uniformemente variado (MUV).

Além disso, também é importante deduzir as funções horárias da velocidade e do espaço (ambas no MUV), uma expressão para a velocidade média no MUV e a equação de Torricelli.

RESOLUÇÕES

Exercícios de sala

1. a) $s_0 = 3 \text{ m}$
 b) $v_0 = -4 \text{ m/s}$
 c) $a = 2 \text{ m/s}^2$
 d) $0 = t^2 - 4t + 3$

$$t = \frac{4 \pm \sqrt{16 - 12}}{2} = \frac{4 \pm 2}{2}$$

$$t = 1 \text{ s e } t = 3 \text{ s}$$

 e) $v = 2t - 4$
 f) $0 = 2t - 4 \Rightarrow t = 2 \text{ s}$
 g) $s(2) = 2^2 - 4 \cdot 2 + 3 \Rightarrow s(2) = -1 \text{ m}$
 h) $v_m = \frac{s(5) - s(0)}{5 - 0} = \frac{(5^2 - 4 \cdot 5 + 3) - (3)}{5}$
 $v_m = 1 \text{ m/s}$
 i) $v(4) = 2 \cdot 4 - 4 \Rightarrow v(4) = 4 \text{ m/s} > 0$
 Como $v > 0$ e $a > 0$, o movimento é acelerado.

2. a) Da equação do MUV, temos:

$$s_A = \frac{1}{2} \cdot 2t^2 = t^2$$

$$s_B = 15 + 2t$$

$$s_A = s_B$$

$$t^2 = 15 + 2t \Rightarrow t^2 - 2t - 15 = 0$$

$$t = \frac{2 \pm \sqrt{4 + 60}}{2} = \frac{2 \pm 8}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = -3 \text{ s (não convém)} \\ t = 5 \text{ s} \end{cases}$$

- b) Utilizando $t = 5 \text{ s}$ (instante do encontro) na função horária do MUV, temos:
 $s_A = 5^2 \Rightarrow d_A = 25 \text{ m}$
 $d_B = 25 - 15 \Rightarrow d_B = 10 \text{ m}$
- c) Utilizando $t = 5 \text{ s}$ (instante do encontro) na função horária da velocidade, temos:
 $v_A = 2t \Rightarrow v_A(5) = 2 \cdot 5 \Rightarrow v_A(5) = 10 \text{ m/s}$

Esta aula será utilizada para a definição do movimento vertical no vácuo e para o estudo de suas características.

Também faz parte da aula a dedução dos cálculos de altura máxima, o tempo de subida, a velocidade ao passar por uma altura h qualquer e o tempo de subida e descida entre dois pontos quaisquer.

RESOLUÇÕES

Exercícios de sala

1. a) Escolhendo a posição inicial do tijolo como $h_0 = 0$, o sentido positivo da trajetória para baixo e lembrando que ele partiu do repouso ($v_0 = 0$) e que $g = 10 \text{ m/s}^2$, a função horária dos espaços do tijolo durante a queda é:
- $$h(t) = \frac{10t^2}{2} = 5t^2 \quad (t \text{ em s e } h \text{ em m})$$
- Para $t = 1 \text{ s}$:
- $$h(1) = 5 \cdot 1^2$$
- $$h(1) = 5 \text{ m}$$
- Para $t = 3 \text{ s}$:
- $$h(3) = 5 \cdot 3^2$$
- $$h(3) = 45 \text{ m}$$
- Logo, a distância percorrida pelo tijolo entre 1 s e 3 s foi:
- $$\Delta h = 45 \text{ m} - 5 \text{ m}$$
- $$\Delta h = 40 \text{ m}$$
- b) O intervalo de tempo deve ser considerado desde o instante em que o som chega aos ouvidos do operário no solo até o instante final da queda, a 70 m da posição inicial do tijolo. Substituindo esse valor na função horária, descobrimos qual é o instante final:
- $$70 = 5 \cdot t_{\text{final}}^2$$
- $$t_{\text{final}}^2 = 14$$
- $$t_{\text{final}} \cong 3,7 \text{ s}$$
- O tempo que o som leva para chegar aos ouvidos do operário é:
- $$\Delta t_{\text{som}} = \frac{h_{\text{máx}}}{v_{\text{som}}} = \frac{70 \text{ m}}{350 \text{ m/s}}$$
- $$\Delta t_{\text{som}} = 0,2 \text{ s}$$
- O operário no alto da construção deu o grito de alerta 1 s após o início da queda do tijolo. Logo, devemos considerar como instante inicial:
- $$t_{\text{inicial}} = 0,2 + 1,0$$
- $$t_{\text{inicial}} = 1,2 \text{ s}$$
- Finalmente, o intervalo de tempo que o operário tem para reagir é:
- $$\Delta t_{\text{reação}} = t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}$$
- $$\Delta t_{\text{reação}} = 3,7 - 1,2$$
- $$\Delta t_{\text{reação}} = 2,5 \text{ s}$$
2. a) No instante em que a bola atinge a altura máxima, a sua velocidade é nula. Portanto, utilizando essa informação e os dados do enunciado na equação de Torricelli, obtemos:
- $$0^2 = v^2 - 2 \cdot 8 \cdot 9$$
- $$v^2 = 144$$
- $$v = 12 \text{ m/s}$$
- b) Utilizando o resultado do item anterior na equação horária da velocidade, temos:
- $$0 = 12 - 8 \cdot t$$
- $$t = 1,5 \text{ s}$$

Rever com os alunos os conceitos básicos de trigonometria (seno, cosseno e tangente), bem como a equação e o gráfico de uma função do 1º grau.

Mostrar como são calculadas: a velocidade escalar média a partir do gráfico $s \times t$; a velocidade escalar instantânea a partir do gráfico $s \times t$; a aceleração escalar média a partir do gráfico $v \times t$; a aceleração escalar instantânea a partir do gráfico $v \times t$; a variação do espaço a partir do gráfico $v \times t$; e a variação da velocidade escalar a partir do gráfico $a \times t$.

RESOLUÇÕES

Exercícios de sala

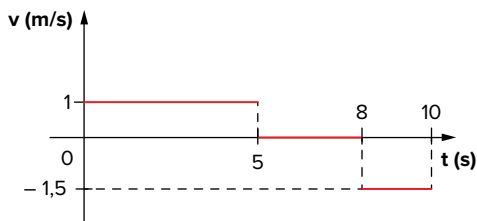
1. a) Podemos obter a posição em $t = 5$ s a partir da expressão da velocidade média do móvel:

$$v_m = \frac{2}{2} = 1$$

$$1 = \frac{s - 0}{5 - 2} \Rightarrow s = 3 \text{ m}$$

- b) $0 \leq t \leq 5$ s, pois a posição do móvel aumenta.
 c) $8 \text{ s} \leq t \leq 10$ s, pois a posição do móvel diminui.
 d) Do item a, temos que, entre 0 e 5 s, a velocidade do móvel é 1 m/s. Entre 5 s e 8 s, a posição do móvel não se altera, portanto $v = 0$. Entre 8 s e 10 s, a velocidade do móvel é:

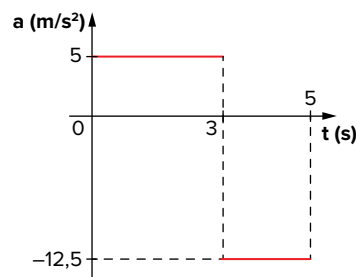
$$v_{m(8 \text{ a } 10)} = \frac{0 - 3}{10 - 8} \Rightarrow v_{m(8 \text{ a } 10)} = -1,5 \text{ m/s}$$



e) $v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{0 - (-2)}{10 - 0} = \frac{2}{10} \Rightarrow v_m = 0,2 \text{ m/s}$

2. a) 0 a 3 s: $a = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{25 - 10}{3 - 0} = \frac{15}{3}$
 $a = 5 \text{ m/s}^2$

3 s a 5 s: $a = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{0 - 25}{5 - 3} = \frac{-25}{2}$
 $a = -12,5 \text{ m/s}^2$



b) $a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 10}{5 - 0} = \frac{-10}{5} \Rightarrow a_m = -2 \text{ m/s}^2$

c) $v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2} \cdot (25 + 10) \cdot 3 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 25}{5 - 0}$
 $v_m = \frac{35 \cdot 3 + 2 \cdot 25}{10} = \frac{155}{10} \Rightarrow v_m = 15,5 \text{ m/s}$

3. E

Afirmativa 1: correta. O objeto A realiza MRU com velocidade constante:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$v = \frac{30 - 0}{15 - 0}$$

$$v = 2 \text{ m/s}$$

Afirmativa 2: correta. Os objetos A e B se encontram quando estiverem na mesma posição, o que ocorre em 15 s.

Afirmativa 3: correta. Analisando o gráfico, vemos que o objeto B se mantém com sua posição constante independentemente do tempo; logo, encontra-se em repouso.

Afirmativa 4: correta. O objeto A inicia seu movimento na posição inicial igual a zero, ou seja, na origem do sistema.

Nesta aula, serão estudados os gráficos de espaço, velocidade e aceleração do MU, assim como os gráficos de espaço, velocidade e aceleração do MUV.

RESOLUÇÕES

Exercícios de sala

1. a) A partir do gráfico, temos:

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2}a \cdot t^2$$

$$s(0) = 10 \Rightarrow 10 = s_0 + v_0 \cdot 0 + \frac{1}{2}a \cdot 0^2 \Rightarrow s_0 = 10 \text{ m}$$

$$s(1) = 0 \Rightarrow 0 = 10 + v_0 \cdot 1 + \frac{1}{2}a \cdot 1^2 \quad (\text{I})$$

$$s(5) = 0 \Rightarrow 0 = 10 + v_0 \cdot 5 + \frac{1}{2}a \cdot 5^2 \quad (\text{II})$$

Fazendo (II) - 5 (I):

$$0 = -40 + \frac{1}{2}a \cdot 25 - 5 \cdot \frac{1}{2}a \cdot 1$$

$$\frac{1}{2}a \cdot 20 = 40 \Rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$$

$$v_0 = -10 - 2 = -12 \text{ m/s}$$

$$s(t) = 10 - 12t + 2t^2 \text{ (SI)}$$

- b) A partir do resultado do item anterior, temos:

$$v(t) = -12 + 4t \text{ (SI)}$$

- c) A aceleração do móvel é constante:

$$a(t) = 4 \text{ m/s}^2$$

- d) No instante em que o móvel inverte o sentido de sua velocidade, temos que $v = 0$. Portanto:

$$0 = -12 + 4t \Rightarrow t = 3 \text{ s}$$

2. a) Pelo gráfico, podemos observar que A descreve um MU com velocidade igual a 80 m/s. Portanto:

$$s_A = 80t \text{ (SI)}$$

- b) A função horária do espaço de B deve ser organizada em dois trechos:

$$0 \leq t \leq 60 \text{ s: } s_B = 0$$

$$t \geq 60 \text{ s: } s_B = \frac{1}{2}a \cdot (t - 60)^2$$

$$\text{com } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{80 - 0}{100 - 60} \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$s_B = (t - 60)^2 \text{ SI}$$

- c) A distância entre A e B é numericamente igual à diferença das áreas entre seus gráficos e o eixo horizontal:

$$d \stackrel{N}{=} \text{área} = \frac{1}{2} \cdot (100 + 60) \cdot 80 \Rightarrow d = 6400 \text{ m}$$

- d) $80t = (t - 60)^2 \Rightarrow 80t = t^2 - 120t + 3600$

$$t^2 - 200t + 3600 = 0$$

$$t = \frac{200 \pm \sqrt{200^2 - 4 \cdot 3600}}{2}$$

$$t = \frac{200 \pm 160}{2} \Rightarrow \begin{cases} t = 20 \text{ s (não se encontram)} \\ t = 180 \text{ s} \end{cases}$$

Nesta aula, deduzir a relação entre o ângulo central em uma circunferência e o comprimento do arco de circunferência. Estabelecer a posição angular de um corpo em uma trajetória circular.

Definir velocidade angular média, velocidade angular instantânea, aceleração angular média e aceleração angular instantânea.

Mostrar a relação entre grandezas lineares e grandezas angulares. Definir período e frequência e deduzir a relação entre ambos.

Além disso, definir movimento circular uniforme (MCU) e deduzir a função horária do espaço angular no MCU.

Por fim, fazer a dedução da relação entre velocidade angular e período, bem como a relação entre velocidade angular e frequência.

RESOLUÇÕES

Exercícios de sala

1. a) $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} \Rightarrow f = 0,5 \text{ Hz}$
- b) $f = 0,5 \frac{\text{ciclo}}{\text{s}} = 0,5 \frac{\text{rot}}{1/60 \text{ min}} \Rightarrow f = 30 \text{ rpm}$
- c) $\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 0,5 \Rightarrow \omega = \pi \text{ rad/s}$
- d) $v = \omega \cdot R = \pi \cdot 0,5 \Rightarrow v = 0,5\pi \text{ m/s}$
- e) $\theta = \theta_0 + \omega t \Rightarrow \theta = \pi + \pi t$

2. A velocidade angular de cada corredor é:

$$\omega_1 = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{30}{360} \cdot 2\pi = \frac{6\pi}{360} \text{ rad/s}$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{2} = \frac{3\pi}{360} \text{ rad/s}$$

Como os corredores se deslocam em sentidos opostos, temos:

$$\omega_1 \cdot t + \omega_2 \cdot t = 2\pi$$

$$\frac{6\pi}{360}t + \frac{3\pi}{360}t = 2\pi$$

$$\frac{t}{40} = 2$$

$$t = 80 \text{ s}$$

Definir movimento circular uniformemente variado (MCUV). Deduzir a função horária do espaço angular e da velocidade angular no MCV, assim como a equação de Torricelli para o movimento circular. É importante mostrar que as grandezas lineares são iguais na transmissão de movimento circular com correia comum. Indicar que as grandezas angulares são iguais na transmissão de movimento circular com eixo comum.

RESOLUÇÕES

Exercícios de sala

1. a) $\gamma = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{6 - 0}{2 - 0} \Rightarrow \gamma = 3 \text{ rad/s}^2$
 b) $a = \gamma \cdot R = 3 \cdot 0,1 \Rightarrow a = 0,3 \text{ m/s}^2$
 c) $\omega = \omega_0 + \gamma t \Rightarrow \omega = 3t$
 d) $\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \gamma t^2 \Rightarrow \theta = \frac{3}{2} t^2$
 e) Após 2 s, a distância angular percorrida pelo móvel é:
 $\theta = \frac{1}{2} \cdot \gamma t^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 2^2 \Rightarrow \theta = 6 \text{ rad}$
 Portanto, o número de voltas que ele deu foi:
 $n = \frac{6}{2\pi} \Rightarrow n = \frac{3}{\pi} \text{ voltas}$

2. D

Da transmissão de movimento circular, temos que, para uma correia comum a duas rodas, as velocidades são iguais em ambas as rodas. Logo:

$$v_A = v_B$$

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

$$\cancel{2} \cdot \pi \cdot 30 \cdot 60 = \cancel{2} \cdot \pi \cdot f_B \cdot 20$$

$$1800 = f_B \cdot 20$$

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