

PROCESSO SELETIVO – 04/2023
Área de Conhecimento: Física e Estatística
PROVA ESCRITA

Questão 1:

A posição de uma partícula no eixo x da Figura 1 é dada por $x = 4 - 27t + t^3$, com x em metros e t em segundos.

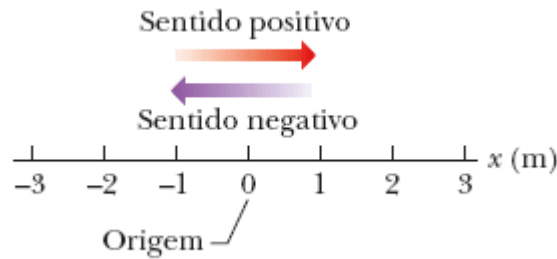


Figura 1 - Fonte (Halliday et. al, 2009)

- Como a posição x depende do tempo t , a partícula deve estar em movimento. Determine a função velocidade $v(t)$ e a função aceleração $a(t)$ da partícula. [1,0 ponto]
- Existe algum instante para o qual $v = 0$? [1,0 ponto]
- Em qual instante a velocidade da partícula é constante e qual o seu valor em m/s? [1,0 ponto]

Padrão de resposta:

a) A função velocidade é obtida pela derivada primeira da função posição em relação ao tempo e a função aceleração é obtida a partir da derivada segunda da posição em relação ao tempo:

$$v = \frac{dx}{dt}$$

$$v = \frac{d(4 - 27t + t^3)}{dt}$$

$$v(t) = -27 + 3t^2$$

$$a = \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$a = \frac{d}{dt} \left(\frac{d(4 - 27t + t^3)}{dt} \right)$$

$$a(t) = 6t$$

b) O instante em que é a velocidade é zero pode ser obtido fazendo $v = 0$:

$$0 = -27 + 3t^2$$

portanto:

$$t = \pm 3s$$

A velocidade é zero 3 s antes ou 3 s após o instante $t=0$.

c) A velocidade da partícula é constante no instante em que a aceleração é nula, ou seja $a = 0$, assim:

$$0 = 6t$$

$$t = 0$$

A velocidade é calculada substituindo esse instante na função da velocidade:

$$v = -27 + 3.0^2$$

$$v = -27 \text{ m/s}$$

Referência:

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. vol. 1, 8ª ed. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2009. (pág. 19 - 23)

Questão 2:

Um operário empurra um engradado de repolhos (massa total de 14 Kg) sobre um piso de concreto com uma força horizontal constante de módulo 40 N. Em um deslocamento retilíneo de módulo igual a 50 cm, a velocidade do engradado diminui de 0,60 para 0,20 m/s.

- Qual foi o trabalho realizado pela força horizontal e sobre que sistema esse trabalho foi realizado? [1,0 ponto]
- Qual o aumento da energia térmica do engradado e do piso? [1,0 ponto]

Padrão de resposta:

a) O trabalho realizado por uma força constante é dado por:

$$W = Fd \cos \theta$$

Substituindo:

$$W = 40N \cdot 0,5m \cdot \cos 0$$

$$W = 20J$$

Uma vez que a velocidade do engradado está diminuindo, existe atrito e, portanto, variação na energia térmica no sistema engradado-piso, o qual o trabalho está sendo realizado.

b) Uma vez que existe atrito, o trabalho pode ser calculado pela variação de energia mecânica (neste caso a energia cinética) e térmica da seguinte forma:

$$W = \Delta E_{\text{mecânica}} + \Delta E_{\text{térmica}}$$

$$\Delta E_{\text{térmica}} = W - E_{\text{mecânica}}$$

$$\Delta E_{\text{térmica}} = W - \left(\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \right)$$

$$\Delta E_{\text{térmica}} = 20J - \left(\frac{1}{2} \cdot 14Kg \cdot (0,20m/s)^2 - \frac{1}{2} \cdot 14Kg \cdot (0,60m/s)^2 \right)$$

$$\Delta E_{\text{térmica}} = 22,2 J$$

Referência:

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. vol. 1, 8ª ed. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2009. (pág. 194 - 197)

Questão 3:

Considerando os seguintes dados de uma amostra de 10 elementos:

2,59	2,64	2,60	2,62	2,57	2,55	2,61	2,50	2,63	2,64
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Calcule [1,0 ponto: 0,2 pontos cada item]:

- Média aritmética.
- Moda.
- Mediana.
- Desvio padrão.
- Coeficiente de variação (%).

Padrão de resposta:

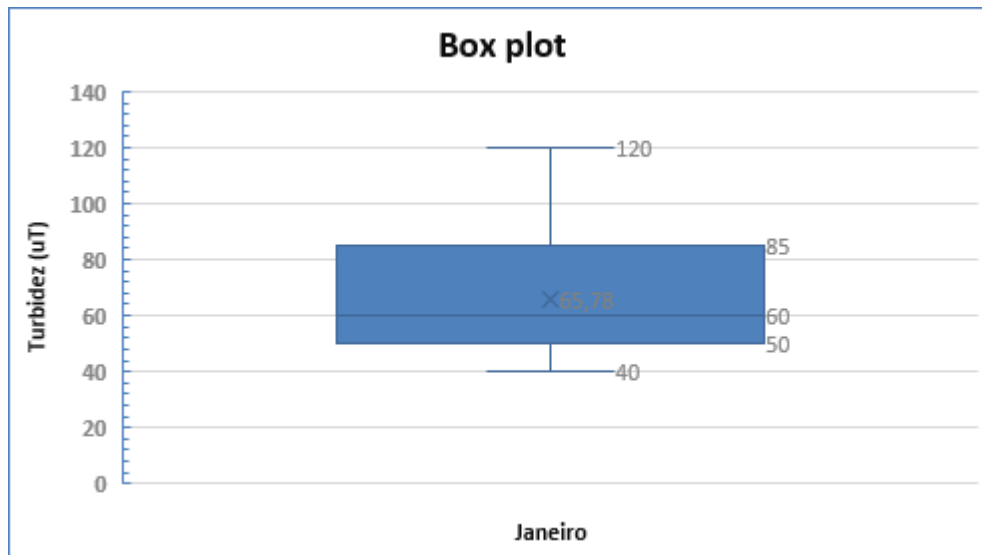
- | | |
|---------------------|------|
| a) Média aritmética | 2,60 |
| b) Moda | 2,64 |
| c) Mediana | 2,61 |
| | 0,04 |
| d) Desvio padrão | 5 |
| | 1,72 |
| e) CV (%) | % |

Referência:

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. **Estatística básica**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2017. Exercício 2 p. 44.

Questão 4:

De acordo com o gráfico tipo Box Plot abaixo, que foi produzido a partir de dados de turbidez de água do mês de janeiro, responda:



- Indique o que os números informados no gráfico representam. [0,5 ponto]
- Interprete o gráfico quanto a assimetria. [0,5 ponto]

Padrão de resposta:

a) Os valores do gráfico representam:

Valor Máximo	120
Quartil 3	85
Média	65,78
Mediana	60
Quartil 1	50
Valor Mínimo	40

b) O gráfico indica que os dados apresentam assimetria à direita (ou positiva).

Referência:

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. **Estatística básica**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2017. Ver p. 51 a 55.

Questão 5:

A concentração de um determinado composto químico em amostras de material particulado apresenta distribuição normal $[Z \sim N(0,1)]$, com média de 35,0 ppm e desvio padrão de 1,5 ppm. Uma amostra é selecionada ao acaso. Encontre a probabilidade de que a amostra tenha uma concentração do composto químico de: [1,0 ponto: 0,2 pontos cada item]

- a) $P(X \leq 32 \text{ ppm})$
- b) $P(X \leq 36 \text{ ppm})$
- c) $P(32 \text{ ppm} \leq X \leq 36 \text{ ppm})$
- d) $P(X \geq 37,0 \text{ ppm})$
- e) $P(X \geq 34,0 \text{ ppm})$

Padrão de resposta:

		X	z	Probabilidade
a)	$P(X \leq 32)$	32	-2,00	0,0228
b)	$P(X \leq 36)$	36	0,67	0,7486
c)	$P(32 \leq X \leq 36)$			0,7258
d)	$P(X \geq 37,0)$	37,00	1,33	0,0918
e)	$P(X \geq 34,0)$	34,00	-0,67	0,7486

Referência:

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. **Estatística básica**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2017. Ver p. 188 a 193.

Questão 6:

Um estudo foi conduzido pelo Departamento de Zoologia da Universidade da Virgínia para determinar se há diferença significativa na densidade dos organismos em duas estações diferentes localizadas no Cedar Run, um rio secundário na bacia hidrográfica do Rio Roanoke. O esgoto de uma estação de tratamento e o excesso vindo da bacia da Federal Mogul Corporation entram no rio secundário perto de sua cabeceira. Os dados a seguir fornecem as medidas da densidade, em número de organismos por metro quadrado, nas duas estações de coleta distintas:

Estação 1		Estação 2	
5030	4980	2800	2810
13700	11910	4670	1330
10730	8130	6890	3320
11400	26850	7720	1230
860	17660	7030	2130
2200	22800	7330	2190
4250	1130		
15040	1690		

Podemos concluir que, no nível de significância de 0,05, as médias das densidades são iguais nas duas estações? Assuma que as observações vêm de populações normais com variâncias diferentes. [1,0 ponto]

Padrão de resposta:

Estação 1		Estação 2		
5030	4980	2800	2810	H0: $n_1 - n_2 = 0$
13700	11910	4670	1330	H1: $n_1 - n_2 \neq 0$
10730	8130	6890	3320	
11400	26850	7720	1230	
860	17660	7030	2130	Região Crítica: $t_0^* > t_{\alpha/2}; v$ ou $t_0^* < -t_{\alpha/2}; v$
2200	22800	7330	2190	$t_0 > t_{0,025,18}$ ou $t_0 < -t_{0,025,18}$
4250	1130			$t_0 > 2,101$ ou $t_0 < -2,101$
15040	1690			
média Estação 1		9897,50		t_0 (conforme eq to) 2,76
desvio padrão Estação 1		7874,329		Logo, t_0 é maior do que 2,101, e portanto rejeita-se a H0
média Estação 2		4120,833		Assim, podemos considerar que as médias das densidades nas duas estações são diferentes.
desvio padrão Estação 2		2479,503		
n1		16		
n2		12		
v	(conforme eq v)	18,78	arredonda-se para baixo, logo v = 18	
a		0,05		

Referência:
MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. **Estatística básica**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2017. Capítulo 13, p. 376 a 387.

Questão 7:

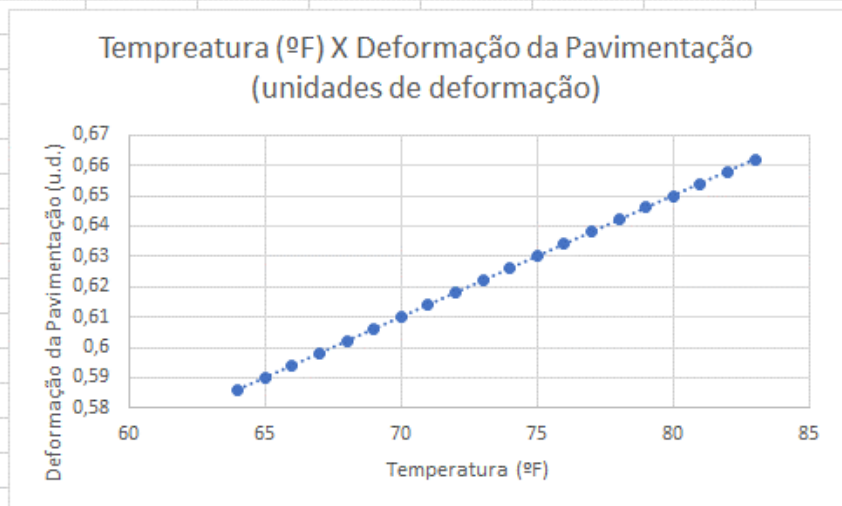
Foi realizada uma análise de regressão para investigar a existência de relação linear simples entre a temperatura superficial de uma estrada, medida em graus F, e deformação da pavimentação medida segundo uma técnica especial. Baseando-se nas seguintes informações, pede-se:

$N = 20$; $\sum y_i = 12,75$; $\sum y_i^2 = 8,86$; $\sum x_i = 1478$; $\sum x_i^2 = 143215,8$; e $\sum x_i y_i = 1083,67$

- Calcule as estimativas dos parâmetros da regressão linear simples. Apresente a equação ajustada num gráfico. [0,4 ponto]
- Use a equação para estimar qual deformação haveria na pavimentação quando a temperatura superficial fosse de 85 graus F. [0,3 ponto]
- Qual seria a mudança esperada na deformação da pavimentação para uma mudança de 1 grau F na temperatura superficial? [0,3 ponto]

Padrão de resposta:

	beta	(conforme eq de beta)	0,004
	alfa	(conforme eq de alfa)	0,33
a)	equação	$y = 0,33 + 0,004X$	
	x	yestimado	
	64	0,586	
	65	0,59	
	66	0,594	
	67	0,598	
	68	0,602	
	69	0,606	
	70	0,61	
	71	0,614	
	72	0,618	
	73	0,622	
	74	0,626	
	75	0,63	
	76	0,634	
	77	0,638	
	78	0,642	
	79	0,646	
	80	0,65	
	81	0,654	
	82	0,658	
	83	0,662	
b)		0,67	
c)		0,004	



Referência:

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. **Estatística básica**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2017. Capítulo 16, p. 462 a 467.

Membros da Banca:

Avaliador 1 (Everton Skoronski)

Rufato)

Avaliador 2 (Daiana Petry

Presidente da Banca (Flávio José Simioni)



Assinaturas do documento



Código para verificação: **5E7CJE24**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

✓ **FLAVIO JOSE SIMIONI** (CPF: 746.XXX.859-XX) em 10/07/2023 às 14:35:02
Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:40:08 e válido até 30/03/2118 - 12:40:08.
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTIwMjJfMDAwMjc1MzJfMjc1NTVfMjAyM181RTdDSkUyNA==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00027532/2023** e o código **5E7CJE24** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.