

Universidade do Estado de Santa Catarina

Processo Seletivo nº 05/2022
Professor de Ensino Superior – Quadro Substituto

Prova Escrita – Padrão Resposta

Área de Conhecimento:
Matemática, Física e Fenômenos de Transporte

Regime de Trabalho:
2 vagas - 20 horas/atividade

Lotação:
Centro de Educação do Planalto Norte – CEPLAN
Departamento de Tecnologia Industrial – DTI
São Bento do Sul – SC

Instruções Preliminares:

- ~ Não colocar nome nas folhas de prova – identificá-las através do número de inscrição no Processo Seletivo;
- ~ Numerar as páginas utilizadas para respostas no campo reservado.
- ~ Temas sugeridos para Prova Didática (sorteio no início da prova escrita):
 - ~ 1. Cálculo do **volume de sólidos por integrais duplas**;
 - ~ 2. **Trocadores de Calor**;
 - ~ 3. **Mecânica dos Sólidos: Deflexão em vigas**.
- ~ Após a definição do tema único, será feito o sorteio da sequência da Prova Didática, sendo que o local e horário da Prova Didática de cada candidato, será divulgado juntamente com o resultado da Prova Escrita.
- ~ A Prova Didática será realizada no dia 15/12/2022. Serão convocados para esta etapa somente os candidatos que obtiverem nota igual ou superior a 7,0 (sete pontos) na Prova Escrita.
- ~ A Prova Didática constará de aula com duração máxima de 30 (trinta) minutos. A Banca Examinadora, após a exposição do candidato, poderá utilizar até 30 (trinta) minutos para questionamentos.
- ~ Para dar maior celeridade ao Processo Seletivo, recomenda-se que os documentos para a Prova de Títulos sejam enviados digitalizados, até o início da Prova Didática, para o email: ernesto.garbe@udesc.br. Maiores informações através do telefone / whats: 47 99626-3199.

Data e duração da prova:



12 de dezembro de 2022



das 8:00 às 12:00

Número de Inscrição do candidato:

Questão 1 - Peso: 2,5

Dizemos que uma Equação Diferencial escrita na forma

$$M(x,y) dx + N(x,y)dy = 0$$

é exata, se $\frac{\partial M}{\partial y} = \frac{\partial N}{\partial x}$.

Caso a equação diferencial não for exata, mas existir uma função $F(x,y) \neq 0$, tal que a equação resultante $F(x,y) [M(x,y) dx + N(x,y)dy] = 0$ for exata, dizemos que a função $F(x,y)$ é o fator integrante.

Assim, $F(x,y) = e^h$, onde $h = \int \frac{1}{M} \left(\frac{\partial N}{\partial x} - \frac{\partial M}{\partial y} \right) dy$, é o fator integrante que só depende de y e

$h = \int \frac{1}{N} \left(\frac{\partial M}{\partial y} - \frac{\partial N}{\partial x} \right) dx$ como fator integrante que só depende de x .

Logo, a solução geral da equação diferencial $M(x,y)dx + N(x,y)dy = 0$ pode ser determinada por:

$$\int M dx + \int \left(N - \int \frac{\partial M}{\partial y} dx \right) dy = C$$

Considerando o exposto, encontre a solução geral da equação diferencial

$$(3xy + y^2) + (x^2 + xy)y' = 0$$

Apresente o desenvolvimento da questão de forma legível e bem organizada.

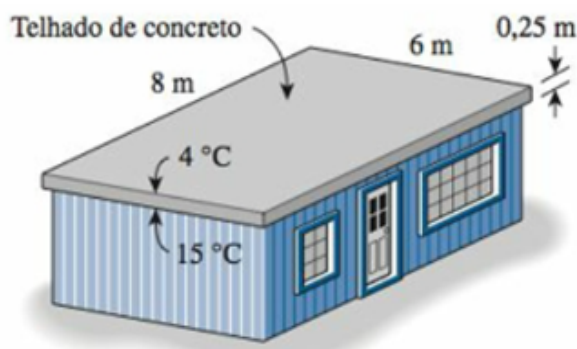
RESPOSTA:

$$x^3y + \frac{x^2y^2}{2} = C$$

BOYCE, W. E; DIPRIMA, R. C. Equações diferenciais elementares e problemas de valores de contorno. Rio de Janeiro: LTC, 2002/2010 - Pág. 79

Questão 2 - Peso: 2,5

O telhado de uma casa com aquecimento elétrico tem 6 m de comprimento, 8 m de largura e 0,25 m de espessura e é feito de uma camada plana de concreto cuja condutividade térmica é $k = 0,8 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ conforme a figura. As temperaturas das faces interna e externa do telhado, medidas em uma noite, são 15°C e 4°C , respectivamente, durante um período de 10 horas. Determine (a) a taxa de perda de calor através do telhado naquela noite e (b) o custo dessa perda de calor para o proprietário, considerando que o custo da eletricidade é de US\$ 0,08/kWh. No desenvolvimento das respostas explique o passo a passo dos cálculos.



SOLUÇÃO As superfícies interna e externa do telhado plano de concreto de uma casa aquecida por sistema elétrico são mantidas em dadas temperaturas durante a noite. Determinar o calor perdido através do telhado, bem como o custo correspondente.

Suposições 1 Sistema em regime permanente durante toda a noite, uma vez que as temperaturas das superfícies do telhado permanecem constantes nos valores determinados. 2 As propriedades do telhado são admitidas como constantes.

Propriedades A condutividade térmica do telhado é $k = 0,8 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

Análise (a) Considerando que a transferência de calor pelo telhado ocorre por condução e sua área é $A = 6 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 48 \text{ m}^2$, a taxa de transferência de calor permanente por meio do telhado é:

$$\dot{Q} = kA \frac{T_1 - T_2}{L} = (0,8 \text{ K})(48 \text{ m}^2) \frac{(15 - 4)^\circ\text{C}}{0,25 \text{ m}} = 1.690 \text{ W} = 1,69 \text{ kW}$$

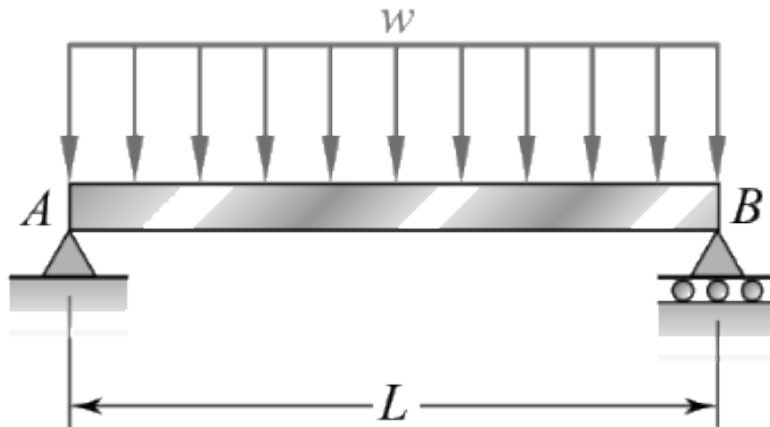
(b) A quantidade de calor perdido através do telhado durante o período de 10 horas e seu correspondente custo são:

$$\begin{aligned} Q &= \dot{Q} \Delta t = (1,69 \text{ kW})(10 \text{ h}) = 16,9 \text{ kWh} \\ \text{Custo} &= (\text{Quantidade de energia})(\text{Custo unitário da energia}) \\ &= (16,9 \text{ kWh})(\text{US\$ } 0,08/\text{kWh}) = \text{US\$ } 1,35 \end{aligned}$$

ÇENGEL, Yunus A.; GHAJAR, Afshin J. Transferência de calor e massa: uma abordagem prática: Grupo A, 2009. E-book. ISBN 9788580551280. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788580551280/>. Acesso em: 10 dez. 2022.

Questão 3 - Peso: 2,5

A viga biapoiada AB está submetida a uma força w uniformemente distribuída por unidade de comprimento. Determine a deflexão máxima da viga, explique o método utilizado e apresente o desenvolvimento da resposta.



Considere que o carregamento distribuído é de 100N/m, a distância entre apoios de 3m, o módulo de elasticidade do material de 10GPa e o momento de inércia de $1,667 \times 10^{-6} \text{m}^4$.

RESPOSTA:

A deflexão máxima ou, mais precisamente, o valor máximo absoluto da deflexão é então

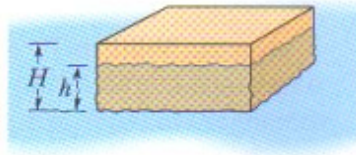
$$|y|_{\text{máx}} = \frac{5wL^4}{384EI} = \frac{40.500}{6.400.000} = 0,0063\text{m} = 6,3\text{mm}$$

BEER, Ferdinand P. Mecânica dos Materiais . Grupo A, 2021. E-book. ISBN 9786558040095. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786558040095/>. Acesso em: 08 dez. 2022. Página 584.

Questão 4 - Peso: 2,5

Na Figura, um bloco de massa específica $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ flutua em um fluido de massa específica $\rho_f = 1200 \text{ kg/m}^3$. O bloco tem uma altura $H = 6,0 \text{ cm}$.

Figura Um bloco de altura H flutuando em um fluido com uma parte h submersa.



- (a) Qual é a altura h da parte submersa do bloco?
- (b) Se o bloco for totalmente imerso e depois liberado, qual será o módulo da aceleração?
- (c) Explique o princípio físico envolvido.

RESPOSTAS:

Na Fig. 14-12, um bloco de massa específica $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ flutua em um fluido de massa específica $\rho_f = 1200 \text{ kg/m}^3$. O bloco tem uma altura $H = 6,0 \text{ cm}$.

- (a) Qual é a altura h da parte submersa do bloco?

IDÉIAS-CHAVE

(1) Para que o bloco flutue, a força de empuxo que age sobre ele deve ser igual à força gravitacional. (2) A força de empuxo é igual ao peso $m_f g$ do fluido deslocado pela parte submersa do bloco.

Cálculos: De acordo com a Eq. 14-16, o módulo da força de empuxo é $F_E = m_f g$, onde m_f é a massa do fluido deslocado pelo volume submerso do bloco, V_f . De acordo com a Eq. 14-2 ($\rho = m/V$), a massa do fluido deslocado é $m_f = \rho_f V_f$. Não conhecemos V_f , mas se chamarmos o comprimento do bloco de C e a largura de L , o volume submerso do bloco será, de acordo com a Fig. 14-12, $V_f = CLh$. Combinando as três expressões, descobrimos que o módulo da força de empuxo é dado por

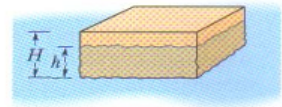
$$F_E = m_f g = \rho_f V_f g = \rho_f CLhg. \quad (14-20)$$

Da mesma forma, podemos escrever o módulo F_g da força gravitacional a que o bloco está submetido, primeiro em termos da massa m do bloco e depois em termos da massa específica ρ e do volume (total) V do bloco, que, por sua vez, pode ser expresso em termos das dimensões do bloco, C , L e H (altura total):

$$F_g = mg = \rho Vg = \rho CLHg. \quad (14-21)$$

Como o bloco está em repouso, a aplicação da segunda lei de Newton às componentes das forças em relação a um eixo vertical y ($F_{\text{res},y} = ma_y$), nos dá

FIG. 14-12 Um bloco de altura H flutuando em um fluido com uma parte h submersa.



$$F_E - F_g = m(0),$$

ou, de acordo com as Eqs. 14-20 e 14-21,

$$\rho_f CLhg - \rho CLHg = 0,$$

e, portanto,

$$h = \frac{\rho}{\rho_f} H = \frac{800 \text{ kg/m}^3}{1200 \text{ kg/m}^3} (6,0 \text{ cm}) = 4,0 \text{ cm}. \quad (\text{Resposta})$$

- (b) Se o bloco é totalmente imerso e depois liberado, qual é o módulo da sua aceleração?

Cálculos: A força gravitacional que age sobre o bloco é a mesma, mas agora, com o bloco totalmente submerso, o volume da água deslocada é $V = CLH$. (É usada a altura total do bloco.) Isso significa que $F_E > F_g$ e o bloco é acelerado para cima. De acordo com a segunda lei de Newton,

$$F_E - F_g = ma,$$

ou $\rho_f CLHg - \rho CLHg = \rho CLHa$,

onde substituímos a massa do bloco por ρCLH . Explícitando a , obtemos

$$a = \left(\frac{\rho_f}{\rho} - 1 \right) g = \left(\frac{1200 \text{ kg/m}^3}{800 \text{ kg/m}^3} - 1 \right) (9,8 \text{ m/s}^2) = 4,9 \text{ m/s}^2. \quad (\text{Resposta})$$

c) De acordo com o princípio de Arquimedes, quando um corpo está total ou parcialmente submerso em um fluido, ele sofre uma força para cima, conhecida como força de empuxo, cujo módulo é dado por

$$FE = m_f g,$$

em que m_f é a massa do fluido deslocado pelo corpo.

- Quando um corpo está flutuando em um fluido, o módulo F_e da força de empuxo (que aponta para cima) é igual ao módulo da força gravitacional F_g (que aponta para baixo).
- O peso aparente de um corpo submetido a uma força de empuxo está relacionado ao peso real por meio da equação

$$P_{ap} = P - FE$$

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de Física - Vol. 2 - Gravitação, Ondas e Termodinâmica, 10ª edição. Grupo GEN, 2016. E-book. ISBN 9788521632078. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521632078/>. Acesso em: 08 dez. 2022. Página 58.



Assinaturas do documento



Código para verificação: **BJ199MI5**

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

- ✓ **ERNESTO AUGUSTO GARBE** (CPF: 037.XXX.489-XX) em 12/12/2022 às 10:36:57
Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:44:36 e válido até 30/03/2118 - 12:44:36.
(Assinatura do sistema)

- ✓ **FABIO FERNANDO KOBBS** (CPF: 920.XXX.159-XX) em 12/12/2022 às 13:32:00
Emitido por: "SGP-e", emitido em 13/07/2018 - 13:52:28 e válido até 13/07/2118 - 13:52:28.
(Assinatura do sistema)

- ✓ **CLEIDE VIEIRA** (CPF: 890.XXX.879-XX) em 12/12/2022 às 17:26:42
Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:42:15 e válido até 30/03/2118 - 12:42:15.
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTIwMjJfMDAwNTYxMzNfNTYyMjBfMjAyMI9CSjE5OU1JNQ==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00056133/2022** e o código **BJ199MI5** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.

PROCESSO SELETIVO Nº 05/2022

RESULTADO PRELIMINAR - PROVA ESCRITA

Área de conhecimento: Matemática, Física e Fenômenos de Transporte

NR. INSCRIÇÃO DO CANDIDATO	NOTA	HABILITADO PARA PROVA DIDÁTICA (SIM OU NÃO)
13	8,1	SIM
26	7,5	SIM
369	7,0	SIM
164	4,3	NÃO

Prof. Dr. Ernesto Augusto Garbe
Presidente da Banca Examinadora

Profa. Dra. Cleide Vieira
Membro da Banca Examinadora

Prof. Dr. Fabio Kobs
Membro da Banca Examinadora

São Bento do Sul, 12 de Dezembro de 2022.



Assinaturas do documento



Código para verificação: **12O6WH9R**

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

- ✓ **ERNESTO AUGUSTO GARBE** (CPF: 037.XXX.489-XX) em 12/12/2022 às 17:27:07
Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:44:36 e válido até 30/03/2118 - 12:44:36.
(Assinatura do sistema)

- ✓ **CLEIDE VIEIRA** (CPF: 890.XXX.879-XX) em 12/12/2022 às 17:30:48
Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:42:15 e válido até 30/03/2118 - 12:42:15.
(Assinatura do sistema)

- ✓ **FABIO FERNANDO KOBS** (CPF: 920.XXX.159-XX) em 12/12/2022 às 17:56:59
Emitido por: "SGP-e", emitido em 13/07/2018 - 13:52:28 e válido até 13/07/2118 - 13:52:28.
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTIwMjJfMDAwNTYxMzNfNTYyMjBfMjAyMl8xMk82V0g5Ug==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00056133/2022** e o código **12O6WH9R** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.