

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I 4 0 8

QUESTÃO Nº ①

Projeto estrutural de um navio consiste em seguintes etapas:

- 1) Definição dos carregamentos ambientais e os modos de falha estrutural ao longo da vida útil do navio
- 2) Proposição e desenvolvimento da configuração estrutural do navio definindo peso e centro de gravidade.
- 3) Criação de um modelo matemático simplificado que represente as características do navio.
- 4) Análise ~~da~~ do compartimento estrutural do navio considerando as carregamentos ao longo da vida útil e modos de falha.
- 5) Otimização da configuração estrutural considerando a eficiência e fatores econômicos.

~~estrutura~~ A estrutura de um navio pode ser dividida em três categorias de 1) estrutura primária, 2) estrutura secundária e 3) estrutura terciária

1) estrutura primária: é o casco por completo representado pela uma viga flangeada incluindo os chapeamentos, convézes principais e anteparras necessárias para manter a forma do casco. Pode incluir a superestrutura efetiva também.

11

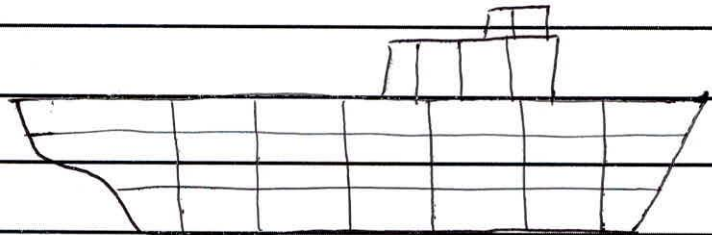
PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	1408

QUESTÃO Nº 1

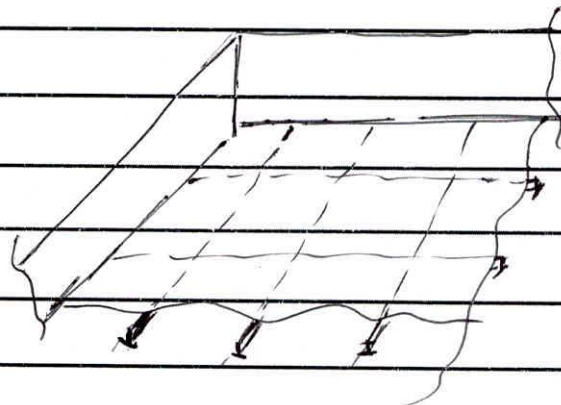
2) estrutura secundária: são as placas enrijecidas e grelhas limitadas pelas anteparas, conveses e chapeamentos.

3) estrutura terciária: são chapeamentos e enrijecedores.

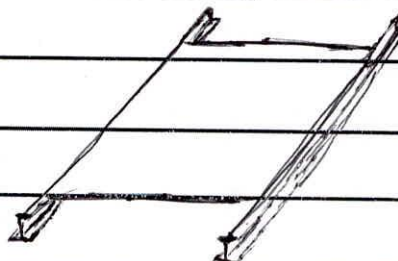
Estrutura primária



Estrutura secundária



Estrutura terciária



h

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I408

QUESTÃO Nº 1

segundo a divisão da estrutura de navio podemos dividir as tensões em:

1, Tensões primária → as tensões de flexão longitudinal, cesalhamento e torção em torno do eixo longitudinal.

2, Tensões secundária → as tensões devido a flexão e membrana

3, Tensões terciária → as tensões de membrana.

Os carregamentos:

~~carreg~~ carregamentos longitudinais: São momentos fletores, cesalhamento e o momento torçor em torno do eixo longitudinal.

A primeira fonte deste carregamento pode ocorrer na situação do navio em água parada devido a distribuição longitudinal da força de empuxo e peso. o centro de gravidade e empuxo deveria ser o mesmo para o navio como todo, mas esses centros não coincidem na seções transversais ao longo do eixo longitudinal.

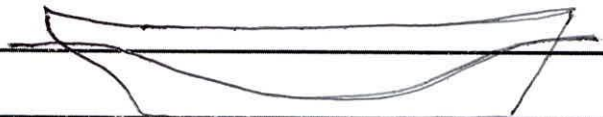
Outra situação é quando o navio está numa onda da mesma comprimento. neste caso que é uma extensão do caso da água

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I408

QUESTÃO Nº 1

Parado o momento fletor ~~pode~~ deve ser considerado ~~na seção~~ na região do meio da navia. este carregamento pode ser apresentar em duas formas

1) Sagging (tosamento)



neste caso as duas extremidades da navia sofrem uma excessa de flutuação e o momento fletor é negativo.

2) Hogging (alquebramento)



neste caso a excessa da flutuação ocorre na região do meio de navio e o momento fletor é positivo.

Cargas transversais: essas cargas ocorrem devido as pressões hidrostáticas e dinâmicas nas seções verticais e horizontais.

Cargas de ciclo de vida: essas cargas são devidas às ondas ou outras fontes como por exemplo alguns equipamentos específicos que têm uma natureza cíclica e ocorrem ao longo da vida útil da navia. Essas forças cíclicas podem resultar em fadiga e impor danos estruturais significativos.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I 4 0 8

QUESTÃO Nº 7

numero de encontro de ondas é um parametro importante em determinação desses carregamentos

carregamentos combinados: podem ocorrer uma combinação dos carregamentos longitudinais e transversais nas seções verticais e horizontais.

carregamentos concentrados: como equipamentos pesados ou armamentos no caso de navio de guerra.

carregamentos explosivos que pode ocorrer nos navios de guerra.

momento fletor obtido pelo Equilíbrio Estático:

o momento fletor do projeto pode ser definida pela teoria de equilibrio estático considerando o navio com uma viga Flangeada.

a objetivo é determinar o momento fletor que reflita a probabilidade de excedência ao longo da vida útil. por exemplo, considerando um navio da Marinha Britânica com 100 a 200 metros de comprimento, o momento fletor

é ~~calculado~~ calculado considerando uma onda de mesmo comprimento do navio e altura de 8 metros. levando em conta 3×10^7 como numero de encontro de

ondas, o fator principal neste análise é definição da probabilidade de excedência considerando um certa numero de ondas essa probabilidade

é ~~definido~~ definido considerando o material aço nas estruturas de grande porte que é igual a 1%.

W

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I408

QUESTÃO Nº 1

então o momento fletor considerando ainda com altura de 8 metros é calculado e o resultado previsto é extrapolado para atingir 7% de probabilidade e os momentos fletores de projeto podem ser calculados:

$$M_{ds} = M_{sw} + 1,54(M_s - M_{sw})$$

$$M_{dh} = M_{sw} + 1,54(M_h - M_{sw})$$

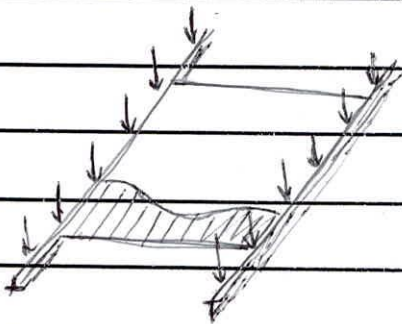
M_{ds} → momento fletor da projeto em taseamento (Sagging)

M_{dh} → momento fletor da projeto em alquebramento (hogging)

M_{sw} → momento fletor em água tranquila:

M_{h} e M_s → momento fletor d alquebramento e taseamento considerando uma onda de 8 metros de altura.

Largura efetiva no carregamento lateral (effective Breadth)



considerando um carregamento lateral nas enrijecedoras conforme a Figura. esse carregamento lateral resulta em tensões de cisalhamento na placa, essas tensões são mais

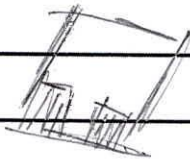
concentradas perto das enrijecedoras e tem a distribuição conforme a Figura, esse fenômeno é "shear lag" onde a hipótese de

W

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I408

QUESTÃO Nº 1

"~~As~~ placas planas permanecem planas" da teoria viga simples não é verdadeira.



As tensões são consideradas desta forma.

Análise estrutural deve levar em conta as modalidades de falha ao longo da vida útil do navio. Essas modalidades de falha podem ser divididas em duas grandes categorias: 1) modalidades de falha que envolve fratura sem grandes deformações, 2) modalidades de falha que envolve grandes deformações sem fratura. Principais modalidades de falha de um navio incluem: 1) Escoramento excessivo (incluindo Deflexões excessivas), 2) Flambagem elasto-plástica, 3) Fadiga, 4) Fratura frágil.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I408

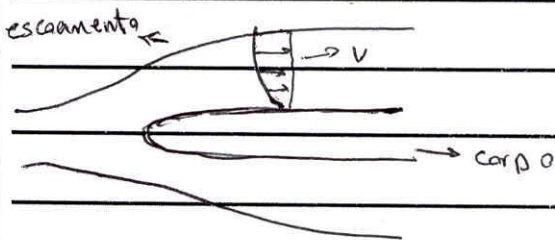
QUESTÃO Nº 3

Para ~~des~~ descrever as aspectos físicos do problema de vibrações induzidas por vórtices é necessária apresentação de ~~alguns~~ alguns conceitos.

Camada limite:

viscosidade é uma característica de um fluido real. considerando um escoamento ao redor de um corpo sólido e fixo, a velocidade do escoamento aumenta de zero (no corpo) ao um valor finito. essa variação da velocidade do escoamento é devido à viscosidade e essa limite é chamada camada limite de Prandtl.

Tratamento do escoamento fora da camada limite como um fluido invíscido é uma das contribuições da Prandtl. fora da camada limite pode ser utilizada a equação de Euler onde a viscosidade é desprezível.



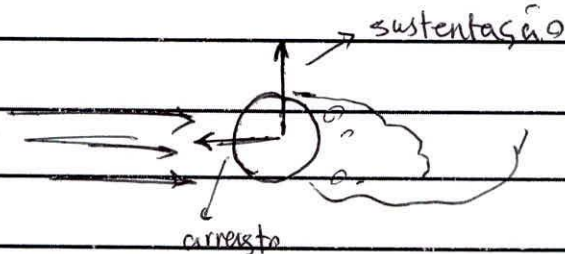
Força de sustentação e arrasto:

considere um escoamento ao redor de um cilindro. para um fluido ideal (escoamento potencial; fluido incompressível, escoamento irrotacional, fluido invíscido, e regime permanente) não haverá a força de sustentação enquanto tiver um escoamento ~~simétrica~~ simétrica. para um fluido real até as numera de Re aproximadamente 65 não haverá sustentação.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I408

QUESTÃO Nº 3

~~quando os~~ para números da Reynold superiores aparecerem as vorticidades atrás do cilindro. Esses vorticidades criam um regime de pressão baixa e alta velocidade. As forças no sentido da formação das vorticidades podem ser divididas em dois componentes: no sentido do escoamento e perpendicular ao sentido do escoamento. ~~o primeiro~~ o primeiro componente é a força de arrasto e o segundo é a força de sustentação



números adimensionais:

nos estudos experimentais, o objetivo é reproduzir um modelo reduzido que representa as características de um protótipo em escala Real. o procedimento de redução de escala, testes, medições e aumento de escala deve ser feito de uma forma adimensional. as regressões de escala representadas pelas equações adimensionais são necessárias para este processo.

semelhança:

três condições devem ser atendidas para garantir a semelhança entre um modelo reduzido e um protótipo. Semelhança 1) Geométrica,

df

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I408

QUESTÃO Nº 3

2) semelhança Cinemática e 3) semelhança Dinâmica.

semelhança geométrica determina que o modelo reduzido e protótipo têm a mesma forma e ^{a razão} as dimensões correspondentes ~~na~~ é constante e é chamado "Fator de escala" entre as

semelhança cinemática determina que a razão entre velocidades e acelerações no modelo e protótipo ~~em~~ nas componentes correspondentes é constante e têm a mesma direção.

semelhança Dinâmica.

~~se dois~~ dois sistemas semelhantes geometricamente com sistema de massa semelhante e com movimentos semelhante são forçados de uma forma semelhante. ou seja, a razão entre as forças nas componentes correspondentes é constante e ~~em~~ as forças têm a mesma direção.

os fenômenos podem ser estudados considerando o número adimensional predominante. números adimensionais representam a relação entre determinadas forças. número de Froude representa relação entre forças inerciais e gravitacionais e é utilizada na maioria dos problemas de interação onda e corpo. número de Reynolds considera viscosidade e é importante nos problemas onde a força viscosa não é desprezível.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I408

QUESTÃO Nº 3

o número Keulegan-Carpenter (KC) é fundamental nos problemas que envolvem a viscosidade e inércia especialmente nos corpos esbeltos como risers, umbilicais etc. ~~a~~ a importância e contribuição das forças inerciais e viscosas podem ser determinadas usando o KC number.

~~o número de Strouhal~~ número de Strouhal define a frequência com a qual as vórtices são despreendidas. St é fundamental na análise e vibrações induzidas pelas vórtices.

modos de vibração:

Um sistema contínuo pode ter um número infinito de modos de vibração. esta análise pode envolver equações diferenciais parciais que não tem solução empírica ~~para simplificar o problema~~ para simplificar o problema um sistema pode ser considerado com um N modos de vibração.

isso significa que o sistema tem N graus de liberdade. Há dois métodos para análise de modo:

1) método de massa concentrada, onde o sistema é dividido em um determinado número de massa concentradas ~~que~~ conectadas com mola e amortecimento.

2) método de elementos finitos; onde o sistema é dividido em um determinado número de elementos. a análise é feita considerando a conformidade e equilíbrio.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I408

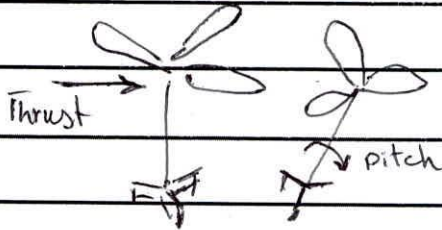
QUESTÃO Nº 3

no projeto de um sistema oceanico é importante manter as modas de vibrações do sistema afastadas das frequências da carregamento ambientais. ~~por exemplo, considerando uma plataforma flutuante~~ no caso de VIV (vortex-induced vibration) as frequências da desprendimento dos vortices ao redor de um umbilical o riser ~~coincidem~~ coincidem com modas de vibraç (frequências naturais) da sistema. isso pode resultar em flacões estruturais devido à fadiga, tensões excessivas na linha de ancoragem e umbilicais. Essa fenômeno precisa ser analisado para evitar danos extremos na estrutura da sistema. método de Fluido Dinâmico computacional (CFD) pode capturar com precisão esse fenômeno. CFD usa equações diferenciais parciais para resolver o problema considerando força de empuxo, irradiação, difração e superfície da água com precisão. É comum usar modelo de Unsteady Reynolds-Averaged Navier-Stokes (URANS) para simulações ~~de~~ que envolve interação escoamento de fluido e corpo. CFD us método ~~de~~ volume Finito (FVM) e aplica volume de Fluido (VOF) para superfície da água. As análises são feitas considerando as tensões de Reynold e modelos de Turbulência.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I 468

QUESTÃO Nº 2

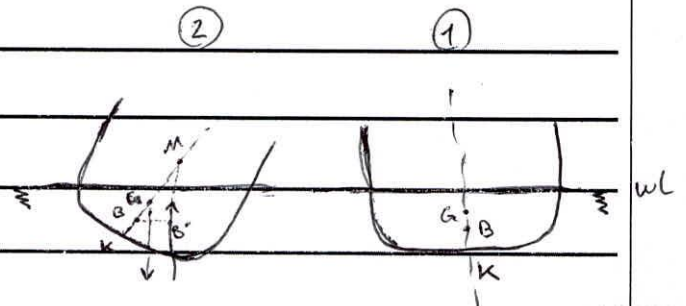
a primeira passo do projeto de um sistema flutuante é analisar ~~hidroestática~~ hidrostática. ~~consideramos~~ consideramos uma plataforma flutuante para suportar uma turbina eólica de 15-MW. na análise e projeto das turbinas eólicas offshore é fundamental considerar o movimento de pitch no caso de uma força de thrust extrema.



mas antes de aplicar qualquer força externa iremos analisar a estabilidade do sistema considerando peso e empuxo.

na Figura 1) mostramos um corpo flutuante

- a) G_c centro de gravidade
- b) centro de volume submerso (centro de empuxo)



k) quilica

na Figura 2) aplicamos uma inclinação, a inclinação faz com que o centro de empuxo mude de posição (devido a mudança no volume submerso). conseqüentemente, a força de peso e empuxo não são na mesma linha. isso, conforme mostrado na imagem (2), cria um momento restaurador ~~na~~ no sentido da posição inicial de equilíbrio.

18

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I408

QUESTÃO Nº 2

A Flutuabilidade é garantida quando a força de gravidade aplicado no centro de gravidade da sistema (Peso) é igual a força de empuxo

$$F_G = F_B \rightarrow \text{empuxo}$$

↓
Peso

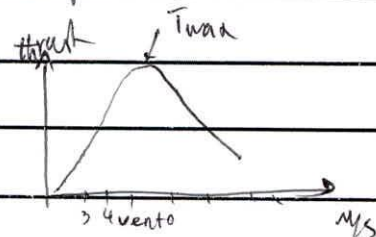
considerando a Figura (2) a força do empuxo aplicada no B' corta a linha central no ponto (M). GM é denominado altura metacêntrica. Quanto maior for GM maior será estabilidade intacta do sistema. GM maior significa maior momento de restauração.

$$GM = KG + BG = BM \left(\frac{I_{XX}}{\Delta} \right)$$

segundo momento da area
↓
Deslocamento
→ estabilidade

Figura (3) mostra a força de thrust aplicada numa turbina eólica flutuante

a força de thrust, devido as carregamentos aerodinâmicos é definida pela fabricante da turbina.



Então, para entender se uma plataforma flutuante de turbinas eólicas flutuante atende os requisitos do projeto,

18

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I408

QUESTÃO Nº 2

a movimento de pitch na condição estática intacta deve ser limitado a um valor específico entre 3-9 graus.

issa significa que a momento de restauração de pitch tem que levar a sistema a posição inicial sob força de thrust máxima.

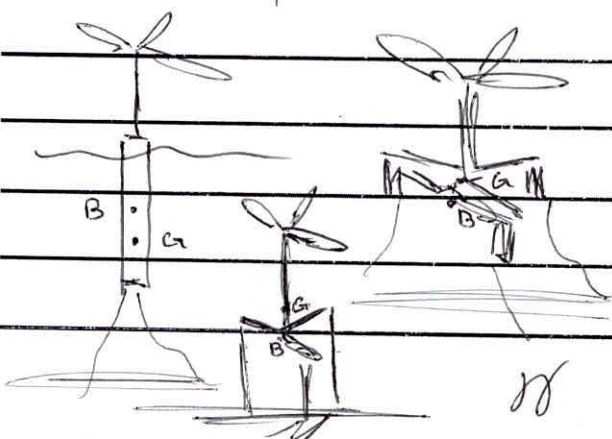
os limites menores do pitch levam a um sistema com volume maior resultando num sistema mais pesado e mais caro.

iss porque o sistema e' permitida a fazer uma inclinação muito pequena sob thrust máxima.

a análise ~~de~~ sobre um valor limite dev leva em conta as condições do mar na local do projeto. normalmente este limite é definido considerando as acelerações do nacelle.

as plataformas flutuante para turbinas eólicas offshore podem ser divididas em três principais categorias de spar, semisubmersíveis e TLP (tension-leg platform). os spar tem um centro de gravidade mais baixa iss fornece uma estabilidade significativen

as semisubmersíveis tem um centro de gravidade mais alta devido a peso acima da superfície da água. a estabilidade das semisubmersíveis depende do empuxo



~~para os TLP: ~~tem~~ ~~adeq~~~~

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	1408

QUESTÃO Nº 2

Ja' a estabilidade das TLPs é ~~devida~~ devida as linhas de ancoragem pretensionadas.

comparando uma plataforma semisubmersível de aço com concreto. Pode ser observado um centro de gravidade mais baixo na plataforma de concreto devido ao peso superior do concreto. Uma plataforma de concreto para suportar uma turbina de 15-MW pesa 5 vezes mais do que uma plataforma de Aço. o centro de gravidade mais baixo pode contribuir na estabilidade da plataforma especialmente na hora de ~~reboque~~ reboque para instalação. GM da plataforma de concreto é superior a plataforma de Aço. ~~isso~~ por outro lado, o peso da plataforma é bem melhor.

Análise de estabilidade intacta é importante na definição das dimensões da plataforma e tem que atender as requisitos do projeto.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I408

QUESTÃO Nº 4

~~Slamming ocorre devido às flutuações de massa e do corpo de navio na proa. mudanças no amortecimento e massa adicional também podem contribuir para esse fenômeno. Claramente o impacto de ondas devido ao slamming deve ser considerado no projeto estrutural do navio. As forças podem impactar a estrutura primária e ser distribuídas e transmitidas para as estruturas secundária, terciária.~~

Slamming ocorre devido às flutuações ~~de~~ do corpo de navio na proa. mudanças no amortecimento e massa adicional também podem contribuir para esse fenômeno. Claramente o impacto de ondas devido ao slamming deve ser considerado no projeto estrutural do navio. As forças podem impactar a estrutura primária e ser distribuídas e transmitidas para as estruturas secundária, terciária.

o problema de slamming pode ser analisado considerando teoria do escoamento potencial.

Teoria de escoamento potencial:

considere um corpo ~~oscilando~~ oscilando dentro da água ou submerso. Teoria de Escoamento potencial assume que o fluido é incompressível e invíscido, o escoamento é irrotacional, o regime é permanente e temos pequenas amplitudes de movimento.

considerando o escoamento irrotacional, o gradiente da potencial de velocidade descreve o campo de velocidade

$$\frac{\partial \phi}{\partial n} = v_n, \quad \frac{\partial \phi}{\partial y} = v_y, \quad \frac{\partial \phi}{\partial z} = v_z, \quad \nabla \phi = \mathbf{V}$$

H

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I408

QUESTÃO Nº 4

a lei de ~~conservação~~ conservação da massa determina que na dinâmica da fluidos não há criação e desaparecimento da massa. essa lei pode ser escrito matematicamente considerando um volume de fluido infinitesimal, comparando o fluxo da massa através desse volume com a variação da densidade no interior do volume.

$$\frac{1}{\rho} \frac{D\rho}{Dt} + \nabla \cdot \mathbf{V} = 0$$

considerando um regime permanente, $\rightarrow \frac{D\rho}{Dt} = 0$
então,

$$\nabla \cdot \mathbf{V} = 0$$

considerando um fluido incompressível, $\rightarrow \nabla \cdot \mathbf{V} = 0$

não haverá variação do volume de uma quantidade da massa no tempo.

colocando $\rightarrow \mathbf{V} = \nabla \phi$ Laplace

$$\nabla \cdot \nabla \phi = 0 \quad \boxed{\nabla^2 \phi = 0}$$

Toda escoamento irrotacional de um fluido incompressível é descrito como potencial de velocidade salusca da equação da Laplace. o gradiente do potencial mostra o campo de velocidade.

of

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I408

QUESTÃO Nº 4

Considerando o corpo flutuante e ondas harmônicas

$$\phi = \phi_w + \phi_R + \phi_D$$

a potencial da velocidade pode ser descrito como soma das potenciais da onda incidente, da irradiação do corpo oscilante na água parada, da difração a partir de um corpo contido nas ondas.

As pressões hidrodinâmicas no corpo flutuante num regime permanente podem ser obtidas usando equação da Bernoulli linearizada.



~~após substituir a velocidade~~

Inserindo o potencial da velocidade na equação da Bernoulli as pressões podem ser calculadas considerando as condições de contorno. A seguir são as condições de contorno

- 1) Laplace $\nabla^2 \phi = 0$
- 2) condição de contorno da fundo \rightarrow velocidade na fundo no sentido vertical é zero
- 3) condição de contorno cinemática da superfície
- 4) condição de contorno dinâmica

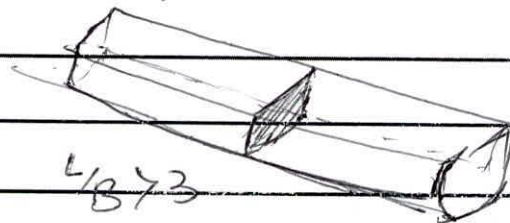
5) irradiação na infinito $\xrightarrow{\text{distância}} \infty$
 $\phi_R = 0$

Handwritten signature or mark.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA C- 208 – BLOCO C – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 09/12/2024	I408

QUESTÃO Nº 4

O método 2D de fixas (strip theory) pode ser utilizado para calcular as forças e deslocamentos e acelerações no casco de um navio. Este método é aplicado nos corpos com uma razão de L/D (comprimento / largura) > 3 . Neste método o corpo flutuante é considerado bidimensional e a partir de uma análise bidimensional os parâmetros tridimensionais são definidos. Este método pode ser aplicado considerando um velocidade de avanço do navio



~~As forças de deslocamento e acelerações também podem ser calculadas~~
~~através da análise bidimensional~~