

**-- CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS --****BLOCO I**

Com relação ao equilíbrio de corpos flutuantes, julgue os próximos itens considerando-se flutuante prismático, de seção retangular, ancorado em águas marítimas em equilíbrio estático, sem carga estática pousada sobre o convés, construído para servir de terminal a operações de apoio marítimo.

- 51** Quando o centro de gravidade do flutuante ultrapassar o seu metacentro, o binário de restauração agirá para restabelecer o equilíbrio estático do flutuante.
- 52** O calado do flutuante será definido pela divisão da massa da estrutura flutuante, a qual é determinada pela soma das massas de todas as chapas utilizadas em sua construção, e pela área do convés multiplicada pela massa específica da água do mar.

As curvas hidrostáticas representam várias características da carena de uma embarcação em repouso, em águas em equilíbrio estático. Quando apresentadas em gráfico, as curvas têm no eixo das abscissas o deslocamento e no eixo das ordenadas o calado moldado. Julgue os próximos itens acerca das características hidrostáticas da embarcação.

- 53** A curva KB aproxima-se de uma reta, com coeficiente angular positivo, e indica que a altura do centro de carena cresce com o aumento do deslocamento da embarcação (aumento da carga).
- 54** A curva KM reflete a posição estável do metacentro que passa por pequena variação com o crescimento do deslocamento da embarcação (aumento da carga).

Julgue os itens seguintes relativos a conjuntos de dimensões principais e coeficientes de forma usados na definição da geometria da embarcação.

- 55** O coeficiente de esbeltez, que indica em qual medida a embarcação é capaz de navegar gerando menor perturbação no mar, é determinado pelo quociente entre o comprimento entre os perpendiculares da embarcação e a boca.
- 56** O comprimento entre os perpendiculares da embarcação corresponde à extensão, seguindo a direção do eixo longitudinal, desde o ponto extremo da proa ao ponto extremo da popa.

Considerando-se que a segurança de uma embarcação é relacionada a fatores como a estabilidade, que a torna apta a flutuar nas mais diversas condições operacionais, julgue os seguintes itens quanto a linhas de carga e arqueação.

- 57** As linhas de carga e o disco de Plimsoll são pintados no costado da embarcação, de modo que um navio britânico que inicie a viagem em águas do Atlântico Norte, no inverno, com o nível da água do oceano próximo à linha WNA (*Winter North Atlantic*), aportará em terminal brasileiro, situado à margem direita do rio Amazonas, com o nível da água próximo à linha de carga identificada pela letra S (*Summer*).
- 58** A arqueação bruta (AB) é um valor adimensional proporcional à soma dos volumes dos espaços fechados da embarcação medidos em metros cúbicos (V), cujo cálculo é definido na Convenção Internacional para Medidas de Tonelagem de Navios (1969) da seguinte forma:  $(AB) = K \times V$ , em que  $K = 0,2 + 0,02 \times \log V$ .

Como o conceito de estabilidade da embarcação tem por fundamento o equilíbrio da embarcação, cujas categorias ocorrem em função da relação entre as posições do metacentro, do centro de gravidade e do centro de carena, julgue os itens subsecutivos relativamente à estabilidade estática de corpos flutuantes.

- 59** Uma embarcação estará no limite da estabilidade quando o centro de gravidade estiver sobreposto ao metacentro (na mesma posição).
- 60** O equilíbrio da embarcação é considerado instável quando o metacentro transversal estiver sobreposto ao metacentro longitudinal.
- 61** Quando o centro de gravidade está acima do centro de carena e esses dois estão abaixo do metacentro, a embarcação é estável para pequenos ângulos de banda.

Quando os ângulos de banda são superiores a oito graus, o metacentro transversal não pode ser considerado fixo, já que a parte submersa do casco varia substancialmente, fazendo com que a posição do metacentro seja uma função do ângulo de banda. A respeito da estabilidade transversal da embarcação submetida a ângulo de banda superior a oito graus, julgue o seguinte item.

- 62** O gráfico que apresenta a curva de estabilidade transversal da embarcação tem o ângulo de banda no eixo das abscissas e tem o braço de restituição no eixo das ordenadas. Essa curva passa pela origem e cresce até que o ângulo de banda atinja valor próximo de oitenta graus, o que significa dizer que o valor do braço de restituição da embarcação cresceu continuamente.

Além das causas de geração de banda verificadas durante o embarque e desembarque de carga, junto ao berço, a embarcação pode receber solicitação externa geradora de inclinação pela ação de vento repentino, de través, e de manobras bruscas, em alta velocidade. Julgue o item a seguir acerca de solicitações externas à inclinação.

- 63** Vento repentino de través pode atuar sobre a borda livre e a superestrutura da embarcação que navega em mar aberto e alterar sua estabilidade dinâmica. A força resultante da pressão do vento tende a deslocar a embarcação em movimento de deriva. Em oposição a essa força, age a resultante da pressão hidrostática desenvolvida na obra viva do bordo oposto da embarcação. Dessa forma, é gerado um momento que passa a inclinar a embarcação para o lado oposto à ação do vento.

A embarcação é provida de anteparas, paredes perpendiculares ao eixo longitudinal da embarcação, para manter a forma do casco, sustentar o convés, evitar a completa inundação dos compartimentos de carga e, em caso de rotura do chapeamento, distribuir a carga a ser transportada e permitir o cálculo de esforços cortantes e momentos fletores desenvolvidos durante o carregamento e a navegação. A respeito de avaria e subdivisão, julgue o item seguinte.

- 64** O alquebramento (*hogging*) ocorre quando a embarcação, em movimento, fica apoiada sobre duas cristas, uma na proa e outra na popa, que induzem tração na estrutura junto ao fundo e compressão na estrutura junto ao convés.

Durante a viagem, algumas cargas, como o combustível (*bunker oil*), têm seu valor de embarque alterado. Julgue o item seguinte quanto a pesos e centros.

- 65** A remoção de um peso inicialmente depositado próximo ao fundo moldado da embarcação promoverá o abaixamento do centro de gravidade dessa embarcação.

A estabilidade intacta estuda o equilíbrio das estruturas flutuantes íntegras, sem avarias, ao passo que a estabilidade com avaria analisa como poderá ser alcançada a estabilidade da estrutura avariada, com embarque de água. A respeito desse assunto, julgue o item a seguir.

**66** A avaria no chapeamento entre anteparas estanques centrais da embarcação produz alteração no calado, de forma que o volume inicial entre as anteparas inundadas seja compensado por igual volume distribuído entre os demais pares de anteparas não inundadas, fazendo prevalecer um novo calado, mas sem variação do deslocamento da embarcação.

No teste de inclinação, cujo objetivo é determinar, experimentalmente, a altura metacêntrica da embarcação, a banda da embarcação, registrada por pêndulo, é materializada pelo deslocamento de pesos instalados em pontos determinados do convés. A esse respeito, julgue o próximo item.

**67** O teste de inclinação deve ser realizado em águas calmas, com a embarcação amarrada sem tolher a banda e com o carregamento máximo.

Uma laguna é ligada ao oceano por canal curto prolongado por *jetties* (estruturas de enrocamento) perpendiculares à costa, de forma a direcionar o fluxo que se desenvolve entre essas obras, induzido pela variação da maré. Julgue o seguinte item quanto à cinemática dos fluidos.

**68** Durante o estofa de preamar ou baixa-mar da maré, o escoamento entre *jetties* anula-se, mas, durante a enchente da maré e durante a vazante, o escoamento é do tipo não permanente, com manutenção da direção, mas guardando sentidos contrários.

A respeito do conceito de camada limite de velocidade, que é importante no entendimento e na quantificação do escoamento de fluido sobre superfície plana, como ocorre no leme da embarcação, julgue o item subsequente.

**69** A velocidade do fluxo na camada limite, que se desenvolve sobre uma superfície plana, decresce à proporção que o ponto de verificação da velocidade se desloca da fronteira exterior dessa camada e se aproxima da superfície da placa, onde a velocidade será nula.

As formulações teóricas usadas no projeto de quebra-mar precisam ser testadas, em modelo em escala reduzida, para confirmar a aplicabilidade dos conceitos propostos. Nesse contexto, em que a análise dimensional tem relevância no estabelecimento da semelhança entre o mundo real e o modelo reduzido, julgue os itens subsequentes.

**70** Como a altura da onda é variável importante na verificação da estabilidade dos blocos situados no escudo do quebra-mar, para a onda real incidente sobre o quebra-mar de três metros de altura ser representada, em modelo reduzido, por onda de cinco centímetros de altura, a escala do modelo deve ser 1:60.

**71** A pressão, quando representada em modelo, deve atender à seguinte equação dimensional:  $[P] = M \times L^{-1} \times T^{-1}$ .

**72** Para a representação, em modelo reduzido, na escala de um para mil, de quebra-mar de três quilômetros de extensão, a ser construído na área portuária, para atestar a agitação na área de sombra, requer-se uma estrutura linear, em modelo reduzido, de quatro metros de extensão.

A atmosfera e as águas oceânicas interagem intensamente e dessa troca de energias entre fluidos resultam as ondas oscilatórias e as correntes marinhas, ao passo que as marés são geradas pela atração da Lua e do Sol sobre o planeta. Julgue os itens que se seguem acerca de teoria espectral e comportamento em mar irregular.

**73** A ação do vento de determinada velocidade sobre a superfície do oceano, inicialmente em repouso, produz ondas de oscilação que serão maiores com o crescimento da velocidade do vento e da extensão da ação do vento (pista), até ser atingido o *fetch* mínimo, e com o aumento da duração desse vento, até ser atingida a duração mínima.

**74** A energia total acumulada na agitação verificada na área de geração é distribuída sobre uma gama de períodos das ondas sinusoidais que constituem a estrutura da agitação. O modelo que descreve matematicamente a distribuição proporcional aos quadrados das alturas das ondas presentes em função dos respectivos períodos (ou frequências) é denominado espectro do movimento ondulatório.

**75** Na área de geração das ondas, o estado de agitação do mar é chamado vaga por resultar da superposição de diversos trens de ondas sinusoidais com diferentes alturas, períodos e direções que formam ângulos de até trinta graus com a direção predominante das rajadas de vento. À proporção que as ondas se distanciam da área de geração, passam para um processo de dispersão, o que faz a superfície do oceano apresentar regularidade crescente. Nesse caso, as cristas de onda ficam mais longas, as alturas das cristas diminuem e os períodos observados aumentam.

Quando submetida a mar tempestuoso, a embarcação deve estar construída para resistir às consequências da ação do mar relativas a estanqueidade, estabilidade e manobrabilidade. Julgue os itens que se seguem quanto ao comportamento de navios em ondas.

**76** Denomina-se correr com o tempo à manobra do navegante que permite que o mar e o vento alcancem a embarcação pela popa, caso em que a velocidade da embarcação precisa ser menor do que a celeridade de grupo das ondas.

**77** Na iminência de uma tempestade, a tripulação, sob orientação do comandante, deve providenciar, entre outras medidas, fechamento de escotilhas e portas estanques, peação de objetos passíveis de deslocamento, ajustamento dos tanques a meio nível e ajustamento do trim, via bombeamento do lastro, para deixar a embarcação abicada.

**78** O termo capear é atribuído à manobra para manter a embarcação navegando na direção do vento e das ortogonais perpendicularmente às cristas das ondas, com a proa chegada ao vento, o que maximiza o caturro, que imprime à embarcação grande esforço estrutural.

**BLOCO II**

Uma viga horizontal com comprimento de 5 metros e seção não definida representa a estrutura de um graneleiro. Essa viga está carregada com forças verticais a cada metro. Forças verticais de 1 Newton são aplicadas nas extremidades da viga e representam as forças correspondentes a estruturas, equipamentos e pavimentos da embarcação reunidos na proa e na popa. Nas seções intermediárias da viga, são aplicadas forças verticais de 2 Newtons a cada metro da viga. Em oposição a essas cargas verticais, aplicadas de cima para baixo, estão duas forças verticais, aplicadas de baixo para cima, afastadas 1 metro de cada extremidade, que representam as reações exercidas por cristas de onda. Segundo essa descrição, o graneleiro está apoiado sobre duas cristas de onda, nesse momento da navegação, com espaço de três metros entre elas.

Com base nessas informações, julgue os itens seguintes, que tratam de isostática e diagrama de esforços em viga.

- 79** O exame do diagrama de esforços cortantes dessa viga permite observar que, para o carregamento definido, o maior esforço cortante ocorre nas seções onde estão as cristas da onda e que não há esforço cortante, a meio navio, entre proa e popa.
- 80** Pelo diagrama de momentos dessa viga, constata-se que, para o carregamento definido, não há momento superior a 1 Joule, em valor absoluto; nas seções onde estão as cristas, o convés e a faixa superior do casco estão tracionados; a meio navio, entre proa e popa, o fundo da embarcação e a faixa inferior do casco estão tracionados.

Na construção da embarcação, a flutuabilidade depende da estanqueidade do casco, o qual é construído com vários formatos, a depender da carga a ser transportada. Em geral, o casco é constituído de fundo, que é a parte mais baixa, de costado, que é a parte lateral, e de encolamento, que faz a ligação entre o fundo e o costado. O casco completo tem, portanto, duas laterais e dois encolamentos. O pavimento que fecha a parte superior do casco é denominado de convés, o qual pode contribuir para o fechamento completo do casco, como nos navios petroleiros, ou pode ter aberturas para a admissão de carga, como nos navios graneleiros e porta-contentedores.

Julgue os itens subsecutivos acerca da nomenclatura e da função dos elementos estruturais de uma embarcação.

- 81** A quilha é uma viga-mestra que percorre todo o comprimento do navio, e as longarinas são vigas horizontais que, no plano longitudinal da embarcação, unem entre si as cavernas, as quais designam as peças de reforço colocadas transversalmente que formam o arcabouço do navio e servem para dar apoio ao forro exterior. Na direção transversal do casco, posicionam-se os vaus, que são vigas horizontais que unem as cavernas entre si e dão suporte a pavimentos. Já as anteparas são paredes de chapa longitudinais ou transversais cuja função é delimitar espaços, fortalecer a estrutura ou garantir a estanqueidade de um compartimento.
- 82** O pontal é a dimensão vertical entre a face externa do fundo do casco e a face superior do convés, ao passo que a boca é a dimensão horizontal entre as faces externas das laterais do casco, cuja medida é importante na decisão sobre a passagem da embarcação em eclusa marítima ou canal marítimo navegável; já o comprimento entre perpendiculares é a distância horizontal, medida entre pontos, entre a proa e a popa, as quais entram em contato com a linha de flutuação.

Um navio-tanque de 60.000 dwt tem casco que oferece resistência a pressões externas de até  $200 \text{ kN/m}^2$ . Ao se aproximar do berço, em manobra de atracação, com velocidade regulamentar, essa embarcação pressiona a defesa do tipo SCK Cell Fender, modelo SCK 1000, que consiste em cilindro de borracha natural ou sintética com malha de aço interna, com medidas de 1,1 m de diâmetro e 1,0 m de altura. O eixo longitudinal do cilindro posiciona-se segundo uma perpendicular à face externa do berço. O cilindro está protegido por placa de aço quadrada, com lado de 1,2 m, fixada no seu topo, cujo objetivo é distribuir tensões no momento da atracação. Ao tocar a defesa, o casco do navio-tanque pressiona a placa de aço contra o cilindro de borracha e produz deformação que reduz a sua altura em 10%.

Considerando-se essas informações, julgue os itens subsequentes quanto à Lei de Hooke.

- 83** Caso a constante elástica do cilindro de borracha seja de  $3.000 \text{ kN/m}$ , o lado da placa quadrada de aço deve ter 1,6 m de comprimento, para que a tensão sobre o casco do navio-tanque seja de  $200 \text{ kN/m}^2$  e a deformação do cilindro atinja 15% de sua altura.
- 84** Para que seja exercida a tensão máxima sobre o casco do navio-tanque, mantida a deformação de 10% da altura do cilindro de borracha, a constante elástica do cilindro de borracha será de  $3.000 \text{ kN/m}$ .

Em regra, a embarcação, em flutuação, tem seis possíveis movimentos: três deslocamentos e três rotações em relação aos três eixos que permitem a determinação de um ponto no espaço. Por ordem decrescente de interferência sobre a estabilidade e a manobrabilidade da embarcação, citam-se: o balanço (*roll*), caracterizado pelo giro da embarcação em torno do seu eixo longitudinal, o caturro (*pitch*), caracterizado pelo giro em torno do eixo transversal, e o cabeceio (*yaw*), caracterizado pelo giro em torno do eixo perpendicular ao plano de flutuação. Para o estudo dos esforços que ocorrem sobre o casco das embarcações, é estabelecida uma correlação entre essa estrutura flutuante e a viga estrutural submetida a esforços típicos da estabilidade de obras civis.

A partir dessas informações, julgue os próximos itens acerca de flexão pura em vigas, tensão de cisalhamento e deflexão de viga.

- 85** Quando a embarcação navega em mar e recebe ondas cujas ortogonais às cristas estão alinhadas com o seu eixo longitudinal, o momento fletor a meio navio será determinado por valor proporcional a  $qL^2/8$ , desde que haja uma crista à proa e outra crista à popa e o casco fique apoiado majoritariamente sobre essas duas cristas, o carregamento da embarcação possa ser representado por carga ( $q$ ) uniformemente distribuída ao longo do casco e o comprimento da onda seja de ( $L$ ) metros e igual ao comprimento da embarcação. Com essa abordagem, admite-se que o movimento predominante dessa embarcação seja o caturro, e que o casco esteja submetido a flexão composta reta.

- 86** Quando a embarcação navega em mar e recebe ondas altas cujas ortogonais às cristas fazem ângulo com seu eixo longitudinal, o esforço cortante que se manifesta a 1/3 do comprimento do casco, a contar da proa, será determinado por valor proporcional a  $qL/3$ , desde que haja uma crista a 1/3 do comprimento da embarcação, próximo à proa, e outra crista à popa, ficando o casco apoiado majoritariamente sobre essas duas cristas, o carregamento da embarcação possa ser representado por carga ( $q$ ) uniformemente distribuída ao longo do casco e o comprimento da onda seja de  $(2L/3)$  metros, com o terço frontal do casco funcionando como balanço, já que esse comprimento se projeta sobre a cava entre cristas a barlar. Com essa abordagem, admite-se que os movimentos predominantes da embarcação sejam o caturro e o balanço, e que o casco, nessas condições, esteja submetido a forças cisalhantes que podem ser combatidas por anteparas e cavername.
- 87** Quando a embarcação navega em mar e recebe ondas cujas ortogonais às cristas estão alinhadas com o seu eixo longitudinal, a deflexão a meio navio será determinada por valor proporcional a  $d = (5qL^4)/(384EI)$ , desde que haja uma crista à proa e outra crista à popa, e o casco fique apoiado majoritariamente sobre essas duas cristas, o carregamento da embarcação possa ser representado por carga ( $q$ ) uniformemente distribuída ao longo do casco, o comprimento da onda seja de  $(L)$  metros e se iguale ao comprimento da embarcação,  $E$  seja o módulo de elasticidade e  $I$  seja o momento de inércia de uma seção caixão (ou retangular oca) de eixo vertical maior que o eixo horizontal, o momento de inércia da seção seja calculado por  $I = (bp^3 - b_m p_m^3)/12$ , em que  $(b)$  é a boca,  $(p)$  é o pontal,  $(b_m)$  é a boca moldada e  $(p_m)$  é o pontal moldado. Com essa abordagem, admite-se que o movimento predominante dessa embarcação seja o caturro.

O momento de inércia mede a resistência à flexão da seção de viga em relação a eixo que passa pelo seu centro de gravidade. Quanto maior for o valor do momento de inércia da seção, mais resistente será a viga para suportar as forças externas. O módulo de resistência à flexão é a relação entre o momento de inércia da seção em relação a um eixo e a distância do ponto mais afastado da seção àquele eixo. A respeito dessa temática, julgue os itens subsequentes.

- 88** O módulo de resistência — definido, para a seção caixão (ou retangular oca), pela relação  $W = I/(p/2) = (bp^3 - b_m p_m^3)/6p$ , em que  $b$  é a boca,  $p$  é o pontal,  $b_m$  é a boca moldada e  $p_m$  é o pontal moldado — é útil em pré-dimensionamentos de seções simples por representar a capacidade de resistência da viga e requerer cálculos mais simples, mas, para a seção caixão, essa vantagem aparentemente inexistente.
- 89** Se a seção caixão (ou retangular oca) representa adequadamente o casco da embarcação, quanto maior for a altura da seção (equivalente ao pontal), mais resistente será o casco, e quanto maior for a boca da embarcação, mais estável ela será em relação ao emborcamento. Assim, para conferir maior estabilidade, as embarcações que transportam granéis e contenedores devem ser construídas mantendo-se a relação entre boca e calado igual a sete.

Para testar as primeiras hipóteses de cálculo do projeto do navio, o casco é assemelhado a uma viga de seção caixão, em geral, com altura maior do que a largura, a qual é submetida à ação de forças distribuídas e pontuais que promovem esforços cortantes e momentos que deverão ser resistidos pelo casco. Considerando-se o tema, especificamente quanto a dimensionamento da seção mestra, momento fletor, esforço cortante na viga e resistência primária do navio, julgue os itens que se seguem.

- 90** O casco deve resistir às forças estáticas, em águas tranquilas, simulando-se o cenário de carregamento no berço, momento em que devem ser consideradas forças representativas da estrutura vazia (peso próprio), da ação uniformemente distribuída da água sobre o casco (de baixo para cima), da carga (granel ou carga geral) depositada no interior dos segmentos do casco e das cargas referentes ao combustível e ao lastro, de modo que as forças estáticas sejam consideradas em separado das forças dinâmicas.
- 91** São exemplos de esforços sobre a estrutura da embarcação provocados pela carga o *racking*, consistente em deformação na estrutura do casco causada pela ação estática (empilhamento) ou dinâmica da carga (ação da onda), e o *sloshing*, ou movimento de fluido no interior de tanques meio cheios, que pode entrar em ressonância com o movimento de rolamento do casco e causar inclinações laterais indesejáveis.
- 92** O *slamming* (invasão da água sobre o convés), o impacto da onda sobre o casco e o *greenwater* (proa emergente) são fatores de carga a serem considerados devido à ação das ondas do mar, que podem causar tensões no convés e no fundo da embarcação.

Cada carga requer casco com características adequadas às condições específicas de carregamento e descarregamento e durante o transporte dessa carga. A respeito desse tema e de seções típicas, julgue o seguinte item.

- 93** A seção alongada do compartimento de carga do casco do Valemax difere da seção tradicional do *bulk carrier*, ou graneleiro, já que aquela segue a direção horizontal, para facilitar as operações de carregamento e descarregamento, ao passo que o graneleiro é identificado pela disposição e forma do convés, com tampas deslizantes, ou *hatch covers*, que dão acesso às câmaras do interior do casco. Já os contenedores são dispostos em camadas e fileiras, para que seja possível conhecer a posição de cada *container*, individualmente.

Para um navio de grande porte, que pode ter hélice com alcance de 10 m de diâmetro, o comprimento do eixo é o necessário para estabelecer a ligação entre a casa de máquinas e a popa da embarcação. O ângulo de torção do eixo ( $\varphi$ ), de comprimento  $(L)$ , com seção circular uniforme e maciça, com raio  $(c)$ , sujeito ao momento de torsão  $(T)$ , é determinado por meio da equação  $\varphi = (TL)/(JG)$ , com  $J = \pi c^4/2$ , em que  $J$  é o momento de inércia polar de círculo de raio  $c$  e  $G$  é o módulo de elasticidade transversal, de valor  $G = 75 \text{ GPa}$  (para o aço).

Considerando-se as informações anteriores, julgue o item a seguir acerca de torção de tubos.

- 94** Um eixo de seção circular uniforme, construído em aço, com comprimento de 10 m, raio de 10 cm e módulo de elasticidade transversal  $G = 75 \text{ GPa}$ , submetido ao momento  $T = 10^6 \text{ N.m.}$ , tem ângulo de torção igual a 0,63 radianos.

A respeito de resistência primária de navios, julgue o item seguinte.

**95** Diversos modelos de viga caixão, concebidos em material homogêneo, projetados para resistir ao momento fletor longitudinal e às forças cortantes do carregamento solicitante primário, geram resultados diferentes quanto à resistividade e à economia construtiva. Nesse caso, a eficiência estrutural será determinada ao se comparar os diversos arranjos estruturais de resistência compatível para indicar aquele que tiver o menor peso.

Com relação à curva S-N, proposta na regra de Palmgreen-Miner, julgue o próximo item.

**96** Uma estrutura, durante sua vida de serviço, experimenta solicitações não homogêneas que prejudicam o uso da curva S-N. Para aplicar a regra do dano acumulado linear, que considera essa alteração no decorrer do tempo, com base na curva S-N, é necessário criar um conjunto de solicitações uniformes a serem aplicadas em blocos de amplitudes diferentes que simulem a ação do carregamento randômico, conforme proposto no método Rainflow.

No que se refere a propriedades mecânicas de materiais estruturais, julgue o item seguinte.

**97** Na construção naval, o processo mais empregado para a união das chapas que formam o casco da embarcação é a soldagem por indução de alta frequência.

No cálculo das cargas que agem sobre as IP4 (Instalações Portuárias Públicas de Pequeno Porte), são consideradas as cargas permanentes (massa própria e dos poucos equipamentos instalados sobre o convés), a carga hidrostática sobre a estrutura, a corrente fluvial (que, no rio Amazonas, é uma variável importante), a ação dos ventos sobre o flutuante e sobre as embarcações aportadas, a ação de ondas ocorridas em tempo de banzeiro, o impacto de embarcações na operação de atracação, o trânsito de pessoas, as cargas e os veículos sobre o convés e os esforços aplicados pelos cabos que mantêm o flutuante em posição. Quanto a esse assunto e ao cálculo de cargas em estruturas flutuantes, julgue o próximo item.

**98** A força aplicada pela corrente sobre as obras vivas da embarcação e do flutuante podem ser determinadas pela equação  $F_L = (1 + c/d) \times 52,5 \times (V \sin \alpha)^2 \times A_L$  e pela equação  $F_T = [1 + (1 + c/d)^3] \times 52,5 \times (V \cos \alpha)^2 \times A_T$ , em que  $F_L$  é a componente longitudinal da força aplicada pela corrente de velocidade  $V$ ,  $A_L$  é a área submersa longitudinal que recebe a ação da corrente,  $F_T$  é a componente transversal da corrente de velocidade  $V$ ,  $A_T$  é a área submersa que recebe a ação transversal da corrente,  $c$  é o calado e  $d$  é a profundidade local.

No que concerne a tensões primárias, secundárias e terciárias, julgue o item seguinte.

**99** A tensão terciária que se instala na chapa pode ser determinada usando-se a equação  $\text{Sigma} = k \cdot p \cdot [\text{lado menor}/t]^2$ , em que  $\text{Sigma}$  é a tensão a ser calculada,  $k = f(a/b)$ , em que  $a$  e  $b$  são os lados da chapa,  $p$  é a pressão hidrostática aplicada sobre a placa e  $t$  é a espessura da chapa.

### BLOCO III

Para atender a demanda por motores para novos navios, tem sido adotada a solução tradicional que recomenda a instalação de motor a *diesel*, de dois tempos, de baixa rotação, movendo um hélice (*single skeg*). Acerca de instalações propulsoras de navios, julgue os itens a seguir.

**100** O motor a *diesel* é a máquina principal de menor consumo específico de combustível e utiliza combustível de menor preço (óleo pesado), sendo esta a opção que resulta no menor gasto anual com combustível.

**101** Em grandes embarcações, os motores auxiliares que movimentam o lastro, acionam a bomba de resfriamento do motor principal, acionam compressores, entre outras aplicações, são, geralmente, motores de quatro tempos movidos a *diesel*.

**102** Em razão do aumento do porte e da velocidade dos novos navios, tem sido avaliada a instalação de dois motores a *diesel* de baixa rotação que movem dois hélices de passo fixo (*twin skeg*).

**103** Atualmente, o motor principal de um grande navio é de dois tempos e de baixa rotação, pode ter até quatorze cilindros, move hélice de passo fixo, com 10 ou mais metros de diâmetro, e consome combustível do tipo *bunker oil*, uma mistura de óleo *diesel* e óleos residuais de alta viscosidade. Para atender resolução da MARPOL, esse combustível deve ser alterado com vistas à redução da emissão de enxofre.

O sistema de óleo combustível é integrado pelos seguintes componentes: tanque de armazenamento, bomba de transferência, tanque de sedimentação, trocador de calor, purificador, tanque de serviço e unidade de controle de óleo. Acerca dos sistemas de óleo combustível, óleo lubrificante e de resfriamento, julgue os itens a seguir.

**104** O tanque de serviço separa os contaminantes pesados e a água remanescente por meio de centrifugação. O combustível é admitido em rotor que gira a alta velocidade. Os contaminantes mais densos são impelidos para a periferia do rotor, sendo descartados para tanque de borra. Essa limpeza evita a queima de vários elementos que seriam lançados na atmosfera.

**105** No tanque de armazenamento, o combustível fica em repouso, o que possibilita a decantação das impurezas mais pesadas e a separação da água por efeito de densidade. Os produtos contaminantes são retirados por meio de válvula instalada no fundo do tanque.

Julgue os próximos itens, relativos a caldeiras, tubulações e válvulas, bombas centrífugas e de deslocamento positivo.

**106** A caldeira a vapor produz e acumula vapor em pressão superior à atmosférica, sendo esse vapor usado para acionamento de bombas de lastro, aquecimento de carga em tanques (em petroleiros), destilação de água doce, purificação de óleo combustível e óleo de lubrificação, incineração de lixo, aquecimento de cabines etc.

**107** O rendimento térmico da caldeira flamotubular, na qual os gases da fornalha circulam no interior de tubos mergulhados em água, é maior que o rendimento térmico da caldeira aquatubular, na qual a água e o vapor circulam no interior de tubos que são aquecidos pela troca de calor com os gases e o ar aquecido pela fornalha.

**108** A bomba de deslocamento positivo movimenta uma quantidade de líquido para cada deslocamento ou rotação do eixo da bomba, oferecendo fluxo intermitente, em pulsos.

- 109** Na escolha entre bomba centrífuga e bomba de deslocamento positivo, deve ser levado em conta o efeito da viscosidade sobre a capacidade de cada tipo de bomba: a bomba centrífuga perde a capacidade de transportar à medida que a viscosidade do fluido bombeado aumenta, ao passo que a bomba de deslocamento positivo apresenta desempenho um pouco melhor com o aumento da viscosidade do fluido. Os fluidos com alta viscosidade escoam com dificuldade através das folgas da bomba de deslocamento positivo, o que promove maior eficiência volumétrica.
- 110** Tanques que armazenam fluidos devem ser providos de válvula de alívio, de forma que o excesso de pressão, decorrente do enchimento do tanque, seja liberado para o exterior, evitando-se dificuldades operacionais no enchimento. Além disso, a válvula de alívio reequilibra a subpressão decorrente do esvaziamento do tanque, permitindo a entrada de ar ou gás neutro até se regular a pressão interior.
- 111** Quando instalada em tanque que armazena produto químico ou derivado de petróleo facilmente inflamável, a válvula corta-chamas deve ser independente da válvula de alívio, dada a natureza do funcionamento de cada uma delas.

Julgue os itens seguintes, com relação a equipamento de convés, amarração e fundeio, movimentação de carga, sistema de carga e sistema de lastro, *head* e NPSH bombas.

- 112** Como constituinte do aparelho de fundear e suspender, a máquina de suspender é um motor elétrico que aciona um molinete de eixo vertical, recolhe o excesso da amarra, arranca a âncora do fundo e completa o içamento.
- 113** De acordo com a utilização a bordo, as âncoras são classificadas em de leva, de roça, da roda, de popa e ancorote.
- 114** Os guardins, cabos que movimentam o pau de carga para bombordo ou boreste, devem ser operados em conjunto, para o mesmo bordo, de tal modo que o pau de carga se mantenha em equilíbrio.
- 115** Numa embarcação, os mastros servem de suporte às adriças e vergas de sinais, aos ninhos de pega e aos paus de carga — estes últimos servem para movimentar mercadorias em berços desprovidos de equipamentos ou para movimentar cargas especiais como pás de turbinas eólicas.

Com relação ao equipamento de salvatagem, previsto para o abandono da embarcação na iminência de naufrágio, julgue o item a seguir.

- 116** As embarcações com comprimento total superior a 45 metros devem oferecer, entre os equipamentos de salvatagem, uma boia salva-vidas à proa e outra à popa, conforme exigido em norma.

A sequência simplificada da construção naval atual segue estas etapas: 1) preparação das superfícies das chapas, dobragem e moldagem de chapas e cortes de peças; 2) execução das submontagens com a agregação de placas, painéis, condutos e peças; 3) montagem de blocos com a agregação de submontagens; 4) montagem do casco com a integração de blocos. Julgue o próximo item, referente à construção naval e ao projeto do navio.

- 117** Algumas empresas têm efetivado a montagem de superblocos no estaleiro, para diminuir o tempo de ocupação da doca na montagem final do casco, contudo esse processo de agregação tem como limitações o volume dos blocos agregados e a capacidade dos equipamentos para o deslocamento dos superblocos.

A espiral de projetos de Evans, a metodologia de Watson, o conceito de QFD (*quality function deployment*) e MG (*mesh generator*) da PETROBRAS são metodologias voltadas para o projeto e a construção de estruturas flutuantes. Considerando as teorias de projeto de navio, julgue o item a seguir, relativo à espiral de projetos.

- 118** A espiral de projetos propõe que a definição e a construção de um navio evoluam em estágios cíclicos, crescentes em detalhes das características do objeto a ser construído por meio de etapas estrategicamente escolhidas, tais como arranjo geral, máquinas, deslocamento e trim, principais dimensões etc.

A potência do motor depende da velocidade de cruzeiro planejada para o navio. Quanto maior for a velocidade da embarcação, mais potência será requerida do motor. A rotação do hélice depende do seu diâmetro. Em navios de maior calado, podem ser instalados hélices de maior diâmetro que podem girar com menor rotação. Essas variáveis são interdependentes. Acerca do arranjo de praça de máquinas, julgue o próximo item.

- 119** Os motores de baixa rotação giram entre 70 rpm e 250 rpm e, por essa razão, podem ser ligados diretamente ao hélice. Os motores de média e alta rotação requerem engrenagens reductoras para serem ligados aos hélices.

Na fase preliminar do projeto de um navio, é importante determinar uma estimativa para o seu peso leve. Essa estimativa deve incluir a massa do casco do navio, da superestrutura, de *outfits*, da praça de máquinas, além de uma margem possível de variação. Julgue o item seguinte, referente à determinação do peso leve.

- 120** A massa estrutural pode ser definida como a soma de todo o aço processado para a construção do navio, englobando o casco e a superestrutura. Nos modelos de estimativa, não são consideradas, na estimativa do peso do aço, as variáveis calado e dimensões das casas de máquinas, por elas já estarem contempladas nas dimensões do pontal e do comprimento.

#### Espaço livre