令和８年度　九州大学大学院工学府 船舶海洋工学専攻
修士課程入学試験問題・解答用紙

受験番号			

①微分方程式　（1枚の内1枚目）

問題 1

問題１　得点

微分方程式 $\dfrac{d^2y}{dt^2}+2\gamma\dfrac{dy}{dt}+y=0$ （y は t の関数. γ は定数で, $\gamma\geqq 0$）について, 以下の問いに答えよ.

(1) 初期条件が $y(0)=1, \dfrac{dy}{dt}(0)=0$ の場合の $t\geqq 0$ での解を求めよ.

(2) t の値が大きくなるにつれての解の振る舞いを図示して説明せよ.

受験番号			

②関数論 （2枚の内1枚目）

問題 1

問題 1　得点

複素数 $z = x + iy$ （ただしx, y は実数）について、
複素関数 $f(z) = e^z$ が正則かどうかを判定せよ。

問題 2

問題 2　得点

複素数 z についての以下の周回積分を求めよ。ただし積分路は反時計回りとする:

(1) $\oint_{C1} \frac{z^2}{z-i} dz$ 　ただし $C1$: $|z-i| = 1$

(2) $\oint_{C2} \frac{e^z}{z+i} dz$ 　ただし $C2$: $|z+i| = 1$

令和８年度　九州大学大学院工学府 船舶海洋工学専攻
修士課程入学試験問題・解答用紙

受験番号			

②関数論 （2枚の内2枚目）

問題 3

問題 3　得点

(1) 複素数の変数 $z = \cos\theta + i\sin\theta = e^{i\theta}$ と表すと、$0 \leq \theta \leq 2\pi$ で複素平面上の単位円を1周する閉路$C: |z| = 1$ になる。
このとき $\cos\theta$ を変数 z を用いて表せ。

(2) 上記の変換を利用し、以下の実数関数における θに関する区間積分を z の1周回積分に変換して計算せよ。

$$\int_0^{2\pi} \frac{1}{5 - 3\cos\theta} d\theta$$

令和８年度 九州大学大学院工学府 船舶海洋工学専攻
修士課程入学試験問題・解答用紙

受験番号			

③線形代数（1 枚の内 1 枚目）

問題 1

ある国における、インターネットのある有料サービスの契約者数の動向を考える。契約者数の推移を毎月調べたところ、ある月において、前月の契約者の60%が解約し、前月は契約していなかった非契約者のうち 20%が新たに契約していることがわかった。n ヶ月後の契約者数、非契約者数をそれぞれ x_n, y_n とする。この国の人口は一定であると仮定して以下の問いに答えよ。

(1)1 ヶ月後の契約者数、非契約者数 x_1, y_1 を初月の契約者数、非契約者数 x_0, y_0 で表せ。

(2)1 ヶ月後の契約者数、非契約者数 x_1, y_1 と初月の契約者数、非契約者数 x_0, y_0 の関係を次式で表す時、行列 $\boldsymbol{A}$ を求めよ。

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} = \boldsymbol{A} \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix}$$

(3) 行列 $\boldsymbol{A}$ の固有値 λ_i $(i = 1, 2)$ とそれぞれの固有ベクトル $\boldsymbol{p}_i$ を求めよ。

(4)$\boldsymbol{B} = \boldsymbol{P}^{-1}\boldsymbol{A}\boldsymbol{P}$ のように行列 $\boldsymbol{A}$ を対角化することを考える。行列 $\boldsymbol{P}$ とその逆行列 $\boldsymbol{P}^{-1}$ を求め、さらに $\boldsymbol{B}$ を求めよ。

(5)n ヶ月後の契約者数 x_n と非契約者数 y_n は下記の式で表される。行列 $\boldsymbol{A}^n$ を求めよ。

$$\begin{pmatrix} x_n \\ y_n \end{pmatrix} = \boldsymbol{A}^n \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix}$$

(6) しばらく経つと契約者数は x_c に収束する。契約者数 x_c と、それが人口に占める割合を求めよ。

令和８年度　九州大学大学院工学府 船舶海洋工学専攻
修士課程入学試験問題･解答用紙

受験番号			

④材料力学（タイプⅠ）　（1枚の内1枚目）

問題１

問題１　得点

図 1 に示すように左端が固定され，右端がローラー支持されたはりの $[L/2 \le x \le L]$ の範囲に単位長さ当たりqのz方向等分布荷重が作用している．以下の問いに答えよ．
（注）導出過程を示さずに答えのみを記載している場合は，正解でも点数を与えない．

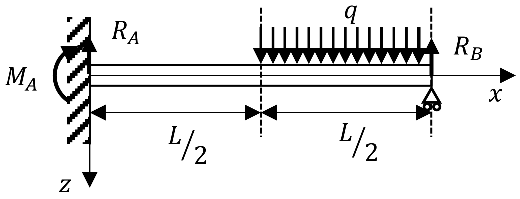


図 1 左端固定，右端単純支持のはり

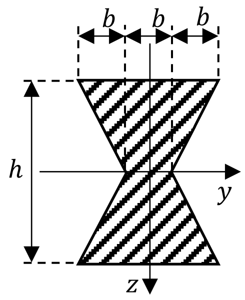


図 2 はりの断面形状

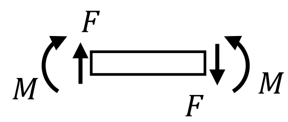


図 3 せん断力，曲げモーメントの向き

(1) 断面二次モーメントの定義に従って，図 2 に示すはりの断面形状の断面二次モーメントを計算せよ．
(2) はりの左端に作用する反力をR_A，モーメントをM_A，はりの右端に作用する反力をR_Bとする場合，M_A, R_Bをq, L, R_Aのうち，必要なものを用いて表せ．
(3) SFD（せん断力線図），BMD（曲げモーメント線図）を作図せよ．なお，軸に記載する値にはq, L, R_Aのうち，必要なものを用いてよい．また，せん断力Fと曲げモーメントMの符号は図 3 に示した通りとする．
(4) はりの左端に作用する反力R_Aをq, Lのうち，必要なものを用いて表せ．

令和８年度　九州大学大学院工学府 船舶海洋工学専攻
修士課程入学試験問題・解答用紙

受験番号			

④材料力学（タイプⅡ） （2枚の内1枚目）

問題１

問題１　得点

図 1 に示すように左端が固定され，右端がローラー支持されたはりの $[L/2 \le x \le L]$ の範囲に単位長さ当たりqのz方向等分布荷重が作用している．以下の問いに答えよ．
（注）導出過程を示さずに答えのみを記載している場合は，正解でも点数を与えない．

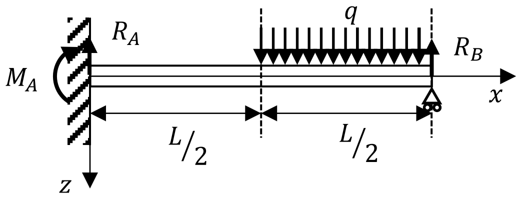


図 1 左端固定，右端単純支持のはり

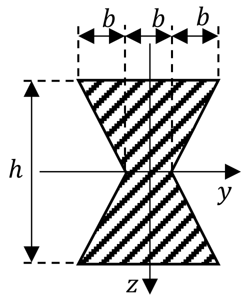


図 2 はりの断面形状

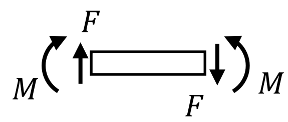


図 3 せん断力，曲げモーメントの向き

(1) 断面二次モーメントの定義に従って，図 2 に示すはりの断面形状の断面二次モーメントを計算せよ．
(2) はりの左端に作用する反力をR_A，モーメントをM_A，はりの右端に作用する反力をR_Bとする場合，M_A, R_Bをq, L, R_Aのうち，必要なものを用いて表せ．
(3) SFD（せん断力線図），BMD（曲げモーメント線図）を作図せよ．なお，軸に記載する値にはq, L, R_Aのうち，必要なものを用いてよい．また，せん断力Fと曲げモーメントMの符号は図 3 に示した通りとする．
(4) はりの左端に作用する反力R_Aをq, Lのうち，必要なものを用いて表せ．

受験番号			

④材料力学（タイプⅡ） （2枚の内2枚目）

問題２

問題２　得点

図 4 に示すように$a > b$である L 字形のはりの左端が固定され，先端に荷重Pが作用しており，直角部にx軸回りにねじりモーメントTが作用している．次の問いに答えよ．

（注）導出過程を示さずに答えのみを記載している場合は，正解でも点数を与えない．

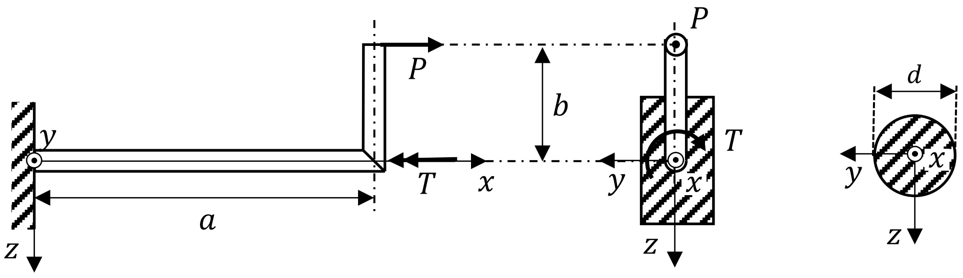


図 4 L 字型のはり　　図 5 はりの断面形状

(1) 荷重Pのみが作用することにより，はりには引張軸力と曲げモーメントが同時に生じる．この時，はりに生じるx方向垂直応力の最大値σ_{max}をP, a, b, dのうち，必要なものを用いて表せ．

(2) 断面二次極モーメントの定義に従って，図 5 に示すはりの断面形状の断面二次極モーメントを計算せよ．

(3) ねじりモーメントTのみが作用することによってはりに生じるせん断応力の最大値τ_{max}をT, a, b, dのうち，必要なものを用いて表せ．

(4) 荷重PとねじりモーメントTが同時に作用することによってはりに生じる最大主応力とその発生位置を$\sigma_{max}, \tau_{max}, a, b, d$のうち，必要なものを用いて表せ．

令和８年度　九州大学大学院工学府 船舶海洋工学専攻
修士課程入学試験問題・解答用紙

受験番号			

⑤流体力学（タイプⅠ）　（2枚の内1枚目）

問題１

問題１　得点

2 次元ポテンシャル流れについて以下の問いに答えよ。ここでAは任意の実定数であり，複素数$z = x + \mathrm{i}y = re^{i\theta}$とする。

(1) 複素速度ポテンシャルが$W_1(z) = Az$で与えられる流れについて，速度ポテンシャルϕ_1および流れ関数ψ_1を求めよ。また，流線と等ポテンシャル線をそれぞれ実線と破線で図 1 に記入せよ。

(2) 複素速度ポテンシャルが$W_2(z) = Az^2$で与えられる流れについて，速度ポテンシャルϕ_2および流れ関数ψ_2を求めよ。また，流線と等ポテンシャル線をそれぞれ実線と破線で図 2 に記入せよ。

(3) 図 3 において x 軸は剛壁面であり，一様流が右から左に流れている。反時計回りの強さ Γ の渦糸が原点 o より a だけ上方にあるとき，流れの複素速度ポテンシャル$W_3(z)$を求め，渦糸が元の位置 $(0, a)$ に静止するための Γ を与えられた記号で示せ。

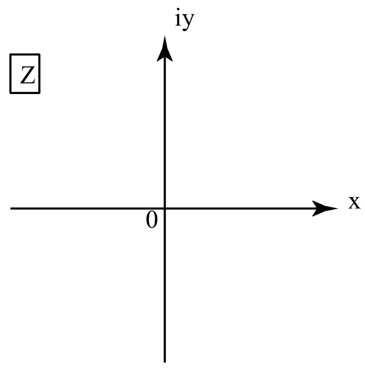


図 1

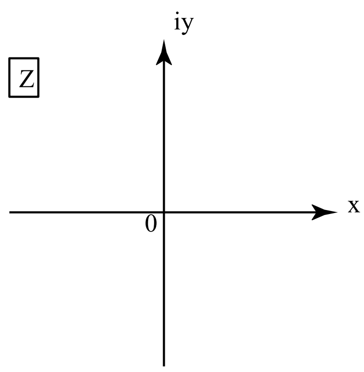


図 2

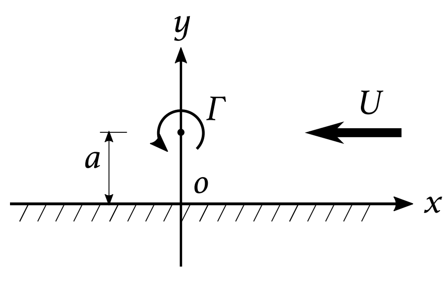


図 3

受験番号			

⑤流体力学（タイプⅠ） （2枚の内2枚目）

問題 2

問題 2　得点

図 4 に示す水平な直管内の非圧縮定常流について，管中心の流速を測定する。直径 0.2m の円管内の流体は非粘性で，密度は 1.2 (kg/m^3) である。ピトー管の開口部が直管の流れの上流方向に向けて設置されており，反対側の開口部は直管壁に垂直方向に接続されているとき，水銀が満たされた U 字管の高さの差は 0.0018 (m) であった。水銀の密度が 13,600 (kg/m^3) のとき，管中心の流速を概算せよ。なお，重力加速度は 9.8 (m/s^2) とする。

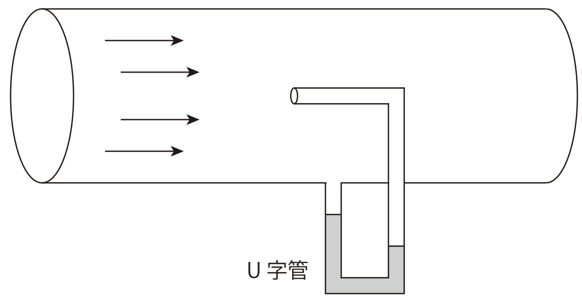


図 4

受験番号			

⑤流体力学（タイプⅡ）　（3枚の内1枚目）

問題１

問題１　得点

2 次元ポテンシャル流れについて以下の問いに答えよ。ここでAは任意の実定数であり，複素数$z = x + \mathrm{i}y = re^{i\theta}$とする。

(1) 複素速度ポテンシャルが$W_1(z) = Az$で与えられる流れについて，速度ポテンシャルϕ_1および流れ関数ψ_1を求めよ。また，流線と等ポテンシャル線をそれぞれ実線と破線で図 1 に記入せよ。

(2) 複素速度ポテンシャルが$W_2(z) = Az^2$で与えられる流れについて，速度ポテンシャルϕ_2および流れ関数ψ_2を求めよ。また，流線と等ポテンシャル線をそれぞれ実線と破線で図 2 に記入せよ。

(3) 図 3 において x 軸は剛壁面であり，一様流が右から左に流れている。反時計回りの強さ Γ の渦糸が原点 o より a だけ上方にあるとき，流れの複素速度ポテンシャル$W_3(z)$を求め，渦糸が元の位置 $(0, a)$ に静止するための Γ を与えられた記号で示せ。

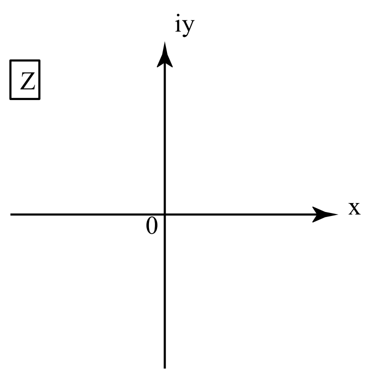


図 1

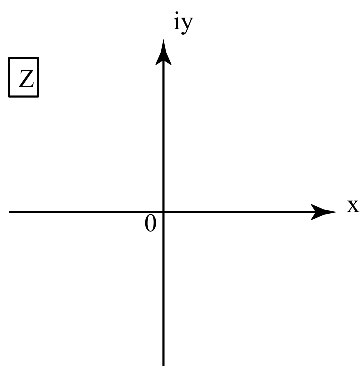


図 2

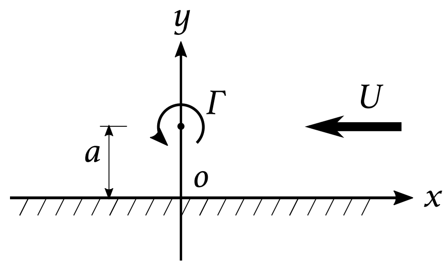


図 3

⑤流体力学（タイプⅡ）　（3枚の内2枚目）

受験番号			

問題２

問題２　得点

図 4 に示す水平な直管内の非圧縮定常流について，管中心の流速を測定する。直径 0.2m の円管内の流体は非粘性で，密度は 1.2 (kg/m^3) である。ピトー管の開口部が直管の流れの上流方向に向けて設置されており，反対側の開口部は直管壁に垂直方向に接続されているとき，水銀が満たされた U 字管の高さの差は 0.0018 (m) であった。水銀の密度が 13,600 (kg/m^3) のとき，管中心の流速を概算せよ。なお，重力加速度は 9.8 (m/s^2) とする。

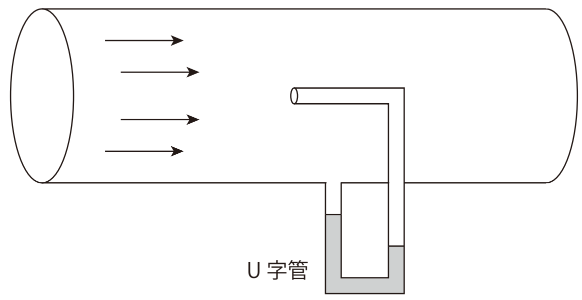


図 4

受験番号			

⑤流体力学（タイプⅡ）　（3枚の内3枚目）

問題３

問題３　得点

図 5 に示す平行二平板間の粘性流体の 2 次元非圧縮定常流れを考える。下方の平板は静止しており，hだけ離れた上方の平板は一定速度Uでx軸の正の方向に動いている。

(1) 流れが層流で流体中の圧力が一定である時，平板間の流速分布を表す式を導け。

(2) 流れの様子を図中に示せ。

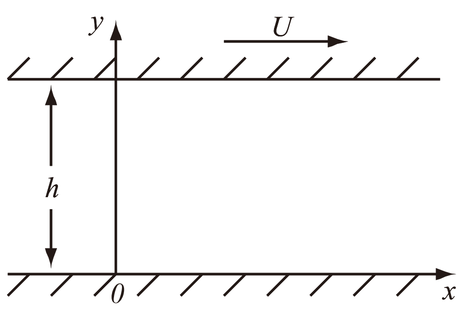


図 5

受験番号			

⑨船体強度　（3枚の内1枚目）

問題 1

問題 1　得点

図 1 に示すような周辺単純支持された長さ a，幅 b，板厚 t の矩形平板に，単位面積あたり q の等分布荷重が働いている。また，材料のヤング率を E，ポアソン比を ν とする。このとき，平板に生じるたわみ（z 方向変位）を次式で仮定できるとする。

$$w = A\sin\frac{\pi x}{a}\sin\frac{\pi y}{b}$$

ここで，A はたわみ係数を表す。以下の問いに答えよ。

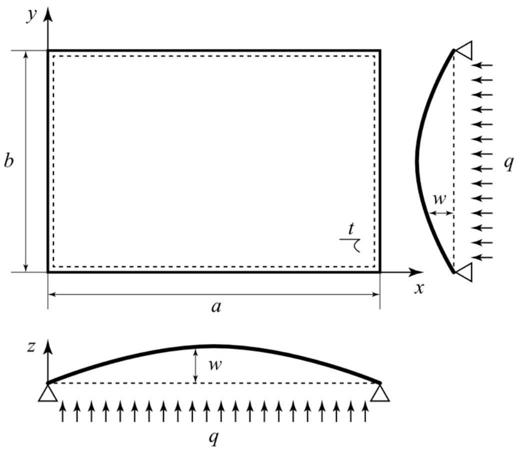


図 1

(1) 平板に生じる x および y 方向の曲げひずみ ε_x および ε_y は，

$$\varepsilon_x = -z\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \text{ および } \varepsilon_y = -z\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}$$

となる。平板の中央（$x = a/2$，$y = b/2$）の上面（z の大きい側の表面）に生じる，曲げひずみ ε_x および ε_y を，a，b，t，A のうち必要なものを使って表せ。なお，引張を正とする。

(2) x，y および z 方向の応力を σ_x，σ_y および σ_z としたとき，ひずみ ε_x および ε_y は，

$$\varepsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} - \nu\left(\frac{\sigma_y}{E} + \frac{\sigma_z}{E}\right) \text{ および } \varepsilon_y = \frac{\sigma_y}{E} - \nu\left(\frac{\sigma_x}{E} + \frac{\sigma_z}{E}\right)$$

となる。a や b に対して t が十分に小さく，平板内では平面応力状態が仮定できるとしたとき，(1)と同じ位置に生じる曲げ応力 σ_x および σ_y を，a，b，t，A，E，ν を使って表せ。

(3) Mises の相当応力 σ_{eq} はせん断応力を τ_{xy} としたとき次式で与えられる。

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x\sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2}$$

$a = 3\ell$，$b = 2\ell$ とするとき，(1)と同じ位置に生じる相当応力 σ_{eq} を，ℓ，t，A，E，ν を使って表せ。

(4) 単位長さあたりの板の曲げ剛性を D としたとき，たわみ w と等分布荷重 q は次式で与えられる支配方程式を満足する。

$$D\left(\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2\frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4}\right) = q$$

ガラーキン法を適用して，板のたわみ係数 A を求めよ。なお，a，b，q，D を使って表せ。

（次ページにも解答できます）

⑨船体強度　（3枚の内2枚目）

受験番号			

（問題 1 解答欄続き）

受験番号			

⑨船体強度　（3枚の内3枚目）

問題２

問題２　得点

図2に示すような周辺単純支持された長さ3ℓ，幅2ℓ，板厚tの矩形平板に，単位面積あたりqの等分布荷重が働いている。平板が崩壊する場合には，図中のグレー線で示すような塑性関節線が生成されると仮定する。塑性関節線上の単位長さあたり全塑性モーメントをm_P，崩壊時に生じる最大たわみ(仮想変位)をwとするとき，以下の問いに答えよ。

(1) 材料の降伏応力をσ_Yとするとき，単位長さあたりの全塑性モーメントm_Pをσ_Y，tを使って表せ。

(2) 平板内の全ての塑性関節線上で全塑性モーメントm_Pがする内部仮想仕事の総和W_iを，ℓ，w，m_Pを使って表せ。

(3) 等分布荷重qがする外部仮想仕事W_eを，ℓ，q，wを使って表せ。

(4) 塑性崩壊分布荷重q_Pを求めよ。

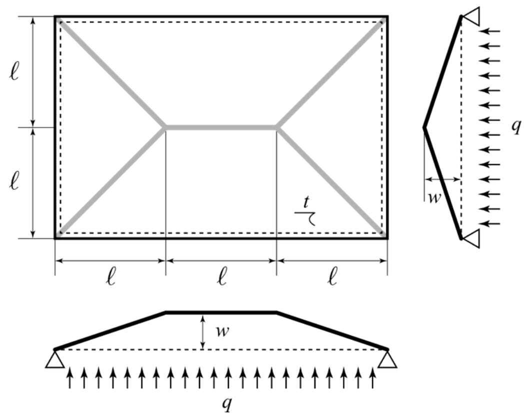


図 2

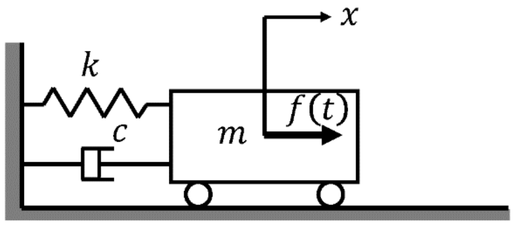
令和８年度　九州大学大学院工学府 船舶海洋工学専攻
修士課程入学試験問題・解答用紙

受験番号			

⑩船体振動　（2枚の内1枚目）

問題 1

問題１　得点



右図に示すとおり，質量mの台車がばね係数kのばね，および，粘性減衰係数cのダッシュポットにより剛壁に接続されており，力$f(t)$が水平方向に作用している。台車の水平変位をx，時間をtとする。この 1 自由度振動系に関して，以下の問いに答えよ。

解答はいずれも解答欄に記入すること。なお，円周率はπとせよ。

(1) この振動系の運動方程式を示せ。

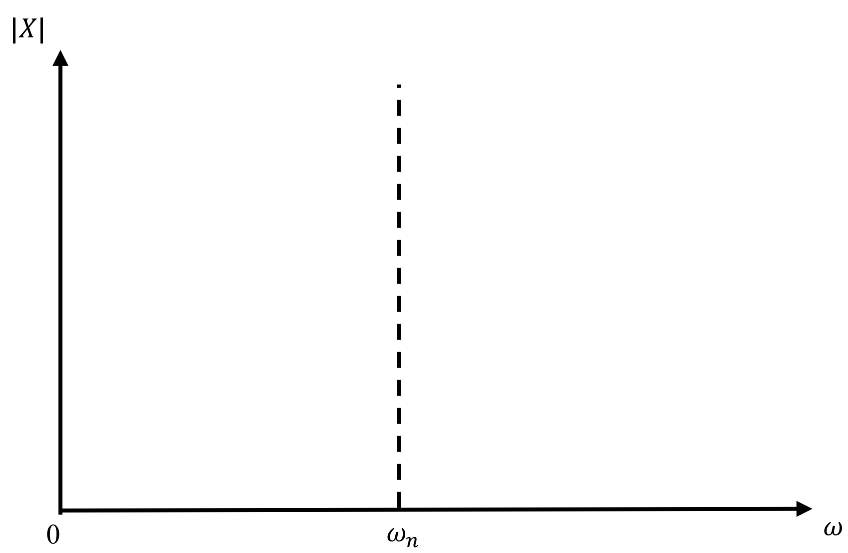
(2) この振動系に対する非減衰時（$c = 0$）の固有角周波数ω_n，固有周波数f_nおよび固有周期T_nをそれぞれ求めよ。

(3) $f(t) = \mathrm{Re}[f_0 \exp(i\omega t)]$の調和加振（$f_0$：加振振幅，ω：加振角周波数）に対する定常応答を$x(t) = \mathrm{Re}[X \exp(i\omega t)]$により表す時，複素応答振幅$X$を求めよ。ここで，Re[　]は，[　]内の複素数の実部をとることを表し，iは虚数単位である。

(4) 横軸をω，縦軸を$|X|$として，この振動系の周波数応答に関するグラフの概形を描け。ただし，$\omega = 0$および$\omega = \omega_n$それぞれに対する$|X|$の値を具体的に示すこと。

[解答欄]

(1)
(2) $\omega_n =$　　　　　　　　　　，$f_n =$　　　　　　　　　　，$T_n =$
(3) $X =$
(4)

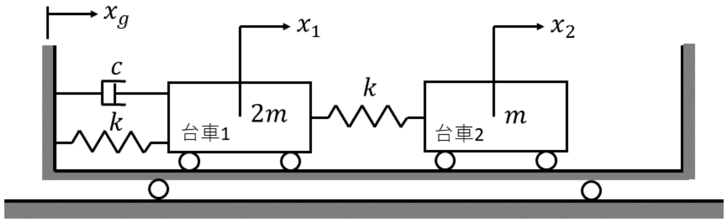


受験番号			

⑩船体振動　（2枚の内2枚目）

問題２

問題２　得点



質量$2m$の台車１と質量mの台車２がばね係数kのばね，および，粘性減衰係数cのダッシュポットにより，右図のように剛壁に接続されている。剛壁の水平変位をx_g，台車１の水平変位をx_1，台車２の水平変位をx_2とする。このとき，以下の問いに答えよ。解答はいずれも解答欄に記入すること。

(1) 台車１に対する運動方程式を求めよ（ヒント：台車１を自由体として切り出し，Newton の第２法則を適用する）。

(2) 台車２に対する運動方程式を求めよ（ヒント：台車２を自由体として切り出し，Newton の第２法則を適用する）。

(3) $x_g = 0$とする。このとき，この２自由度振動系に関する非減衰時（$c = 0$）の１次固有角周波数ω_{n1}および２次固有角周波数ω_{n2}をそれぞれ求めよ。

(4) $x_g(t) = \mathrm{Re}\left[X_g \exp(i\omega t)\right]$なる調和加振（$X_g$：加振振幅，ω：加振角周波数, t：時間, i：虚数単位）に対する定常応答を考える。定常状態において台車１が静止して$x_1(t) = 0$となる時の加振角周波数ωを求めよ。

[解答欄]

(1)
(2)
(3) $\omega_{n1} =$ 　　　　　　, $\omega_{n2} =$
(4) $\omega =$

⑪船舶計算法・運動　（２枚の内１枚目）

受験番号			

問題１

問題１　得点

3 隻の同一船型の箱船（船長 L, 船幅 B, 喫水 d）が互いに平行に連結された三胴船を考える。中央の箱船の船首端は両サイドの箱船（前後位置は同一）の船首端より $0.6L$ 前方に位置し，隣り合う箱船同士の船体中心線間の距離は $W(>B)$ であるとする。また，箱船を連結している部材の重量は無視できるものとする。このとき，以下の問いに答えよ。

(1) 三胴船の横揺れが安定であるために必要な重心高さ $\overline{KG}$ の条件を示せ。

(2) 三胴船の船尾端部から浮心までの距離 ℓ_B および縦メタセンター半径 $\overline{BM_L}$ を求めよ。

受験番号			

⑪船舶計算法・運動 （２枚の内２枚目）

問題２

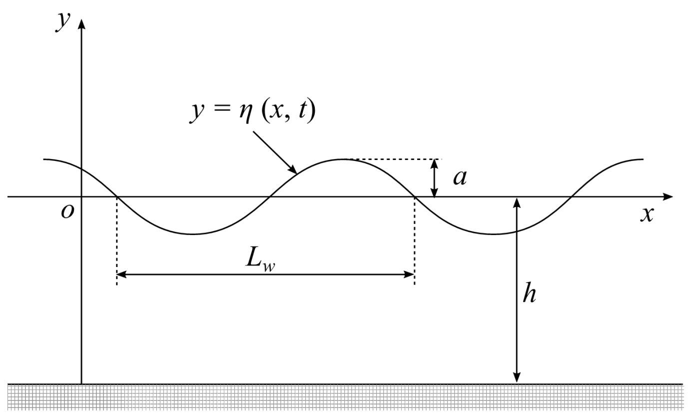
問題２　得点

右図に示す座標系において, xy 平面内の微小振幅波を表す速度ポテンシャル $\phi(x,y,t)$ は次式で与えられる。

$$\phi(x,y,t) = -a\frac{g}{\omega_w}\frac{\cosh k(h+y)}{\cosh kh}\cos(kx-\omega_w t) \quad (1)$$

ここで, a は波の振幅, ω_w は波の円周波数, k は波数, h は水深, t は時間を表す。また微小振幅波の波形が $y=\eta(x,t)$ で与えられるとき, 運動学的自由表面条件と力学的自由表面条件はそれぞれ次式で表される。

$$\left.\frac{\partial\phi(x,y,t)}{\partial y}\right|_{y=0} = \frac{\partial\eta(x,t)}{\partial t}, \quad \left.\frac{\partial\phi(x,y,t)}{\partial t}\right|_{y=0} + g\eta(x,t) = 0 \quad (2)$$



ここで, g は重力加速度である。このとき, 以下の問いに答えよ。

(1) 与えられた数式を使って分散関係式を導出せよ。

(2) 波長 L_w に比べて水深 h が十分深い場合における x, y 軸方向の流速 u, v を導出せよ。

受験番号			

⑫抵抗･推進 （2 枚の内 1 枚目）

問題 1

問題１ 得点

船体抵抗試験から得られた模型船の全抵抗を用いた実船抵抗の推定に関し、以下の設問に答えよ。ただし、相関係数 ΔC_f は考慮しないものとする。

(1) 2 次元外挿法（フルードの方法）による実船の全抵抗 $R_{tS}^{(2D)}$ [kgf] の表示式を示せ。ただし、模型船の全抵抗を R_{tM} [kgf] とし、他に必要な記号は表 1 より選んで使用せよ。

(2) 3 次元外挿法（ヒューズの方法）による実船の全抵抗 $R_{tS}^{(3D)}$ [kgf] の表示式を示せ。ただし、模型船の全抵抗を R_{tM} [kgf] とし、他に必要な記号は表 1 より選んで使用せよ。

(3) 2 次元外挿法と 3 次元外挿法とで、どちらが実船の抵抗を大きく推定するか、数式を用いて説明せよ。

表 1 記号一覧

	模型船	実船
流体密度 [kgf･sec²/m⁴]	ρ_M	ρ_S
船の浸水表面積 [m²]	S_M	S_S
船の速度 [m/sec]	V_M	V_S
船長 [m]	L_M	L_S
相当矩形平板の摩擦抵抗係数	C_{f0M}	C_{f0S}
船体の形状影響係数	K	

[解答欄]

受験番号			

⑫抵抗・推進 （２枚の内２枚目）

問題２

問題２　得点

プロペラ理論の一つである運動量理論によると、プロペラの理想効率 η_{Pi} およびプロペラの荷重係数 C_T は、軸方向干渉係数 a を用いて以下の式で表される。

$$\eta_{Pi} = \frac{1}{1+a}, \quad C_T = \frac{T}{\frac{1}{2}\rho A_0 V_A^2} = 4a(1+a)$$

ここで、T, ρ, A_0 および V_A はそれぞれ、プロペラの推力, 流体密度, プロペラを作動円板とみなしたときのプロペラ面の面積およびプロペラの前進速度である。このとき、以下の設問に答えよ。

(1) プロペラの荷重係数 C_T をプロペラの推力係数 K_T およびプロペラの前進係数 J を含む数式で表せ。式変形の過程を丁寧に示すこと。
(2) プロペラの荷重係数 C_T が高くなるとプロペラの理想効率 η_{Pi} は向上するか低下するか、数式を用いて説明せよ。式変形の過程を丁寧に示すこと。

[解答欄]