

編入学・学士入学（第3年次）試験

2024年度 大阪公立大学

<工学部 海洋システム工学科>

専 門 科 目 問 題
(材料力学、一般力学、流体力学)

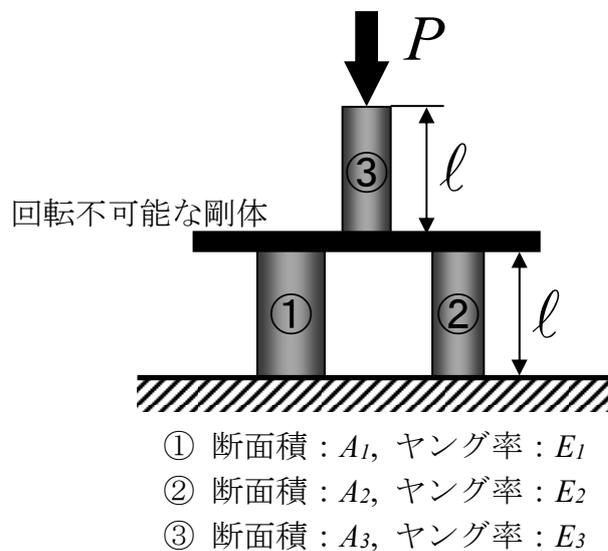
解答時間 150分

注 意 事 項

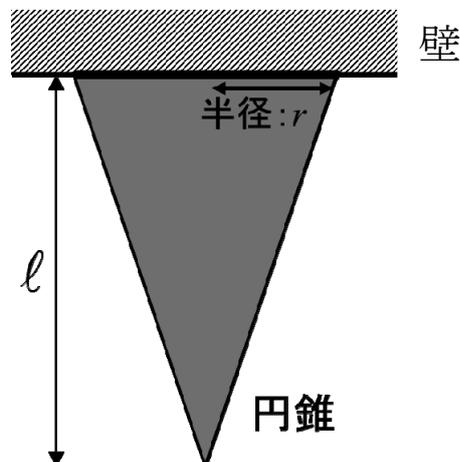
1. 問題冊子は、監督者が「解答始め」の指示をするまで開かないこと。
2. 問題冊子は全部で7ページである。脱落のあった場合には申し出ること。
3. 解答用紙（12枚）は別に配付する。脱落のある場合には申し出ること。
4. すべての解答用紙の所定欄に、受験番号を丁寧に記入すること。
5. 解答は、すべて解答用紙の所定欄に記入すること。
6. 解答に字数の制限があるときは、句読点や記号も含めて数えること。
7. 解答以外のことを書いたときは、該当箇所の解答を無効とすることがある。
8. 解答用紙の裏面は計算等に使用してもよいが、採点はしない。
9. 問題冊子の余白は下書きに使用してもよい。
10. 解答終了後、配付された解答用紙はすべて提出すること。問題冊子は持ち帰ること。

2024年度 編入学試験問題 科目名：材料力学 (1 ページ目)

- 問1 下図に示す，棒①～③に発生するのびを求めなさい。ただし，棒の断面積およびヤング率は図に示すとおりとし，図の矢印の位置に矢印方向の荷重 P が作用するものとする。また，図の剛体は回転することなく荷重方向に平行移動のみするものと仮定する。のびは引張りを正，圧縮を負として答えなさい。
【25点】

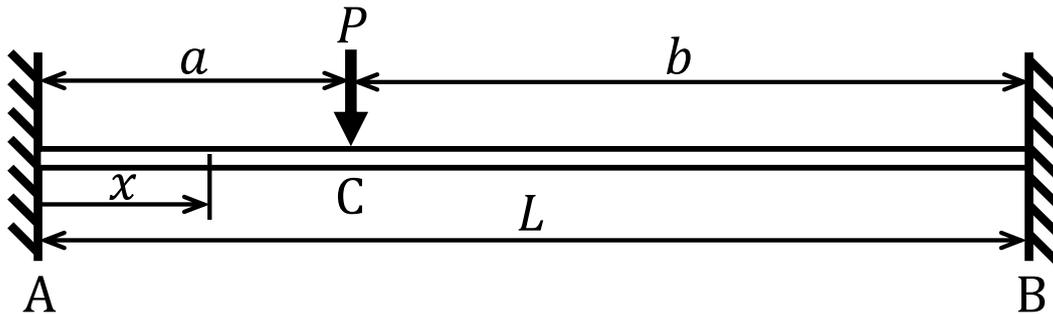


- 問2 自重の影響を受けないときの高さ l ，半径 r ，ヤング率 E ，密度 ρ の円錐(中実)が下図に示すように壁に接続されている。この物体が，図の鉛直下向きに作用する重力加速度 g を受けるとき，自重による頂点位置の移動量 δ を求めなさい。ただし，円周率を π とする。【25点】

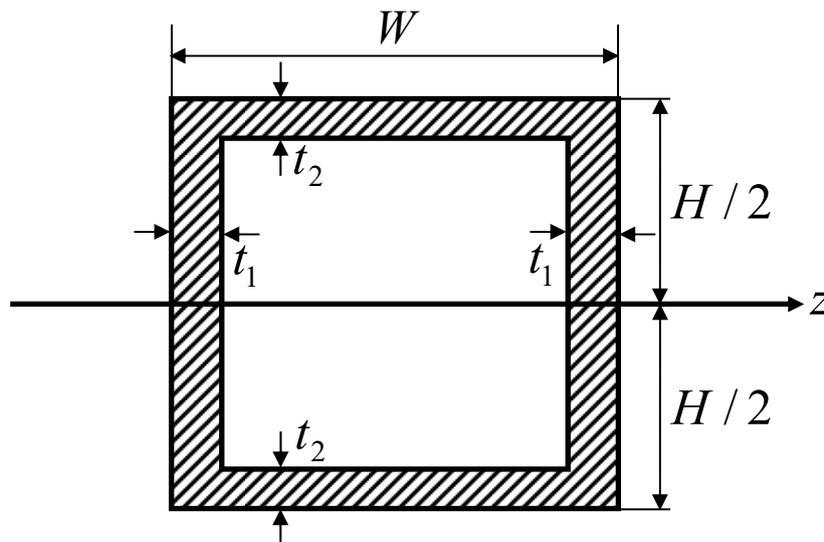


2024年度 編入学試験問題 科目名：材料力学 (2ページ目)

- 問3 下図に示すように、C点($x = a$)において荷重 P が作用する、ヤング率 E 、長さ L 、断面二次モーメント I の梁が、A点とB点において固定支持されている。このとき、以下の問題に答えなさい。【50点】



- (1) 曲げモーメント分布の式を求めなさい。ただし、A点とB点の反力をそれぞれ R_A , R_B 、固着モーメントをそれぞれ M_A , M_B とおいてよい。
- (2) この梁のたわみ分布を求めなさい。ただし、A点とB点の反力をそれぞれ R_A , R_B 、固着モーメントをそれぞれ M_A , M_B とおいてよい。
- (3) A点とB点の反力と固着モーメントを求めなさい。
- (4) 梁の断面を下図に示すとおりとするとき、 z 軸に関する断面二次モーメントを求めなさい。ただし、 t_1 , t_2 は、 W , H と比べて十分に小さいものとする。

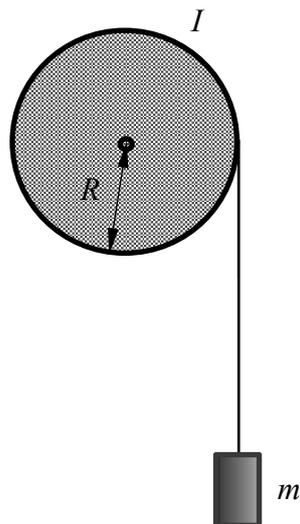


2023年6月4日

2024年度 編入学試験問題 科目名：一般力学 (1 ページ目)

問1 半径 R 、慣性モーメント I の定滑車にすべらない糸が巻き付けられその先端には質量 m の分銅が吊り下げられている。分銅から静かに手を放すとこの滑車は回転し始めた。重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗や回転軸の摩擦は無視でき、また巻きつけられている糸は十分長いとして、以下の設問に答えなさい。【50点】

- (1) 糸の張力を T 、分銅の落下方向の速度を v として、分銅の運動方程式を示しなさい。
- (2) 糸の張力を T 、滑車の回転方向の角速度を ω として、滑車の回転運動方程式を示しなさい。
- (3) v と ω の関係を R を用いて示しなさい。
- (4) 分銅の加速度を R 、 I 、 m 、 g を用いて示しなさい。
- (5) 滑車の板厚を t 、材質の密度を ρ 、また回転軸の半径は R と比べて十分小さいとして滑車の慣性モーメント I を求めなさい。ただし、滑車は中実で均質な材料でできているものとする。

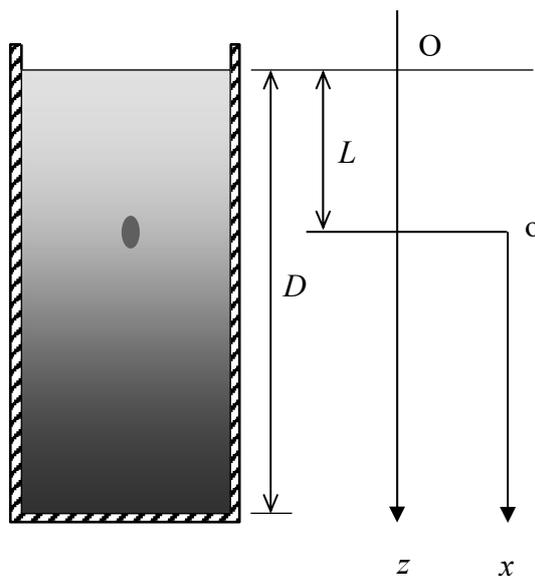


2023年6月4日

2024年度 編入学試験問題 科目名：一般力学 (2 ページ目)

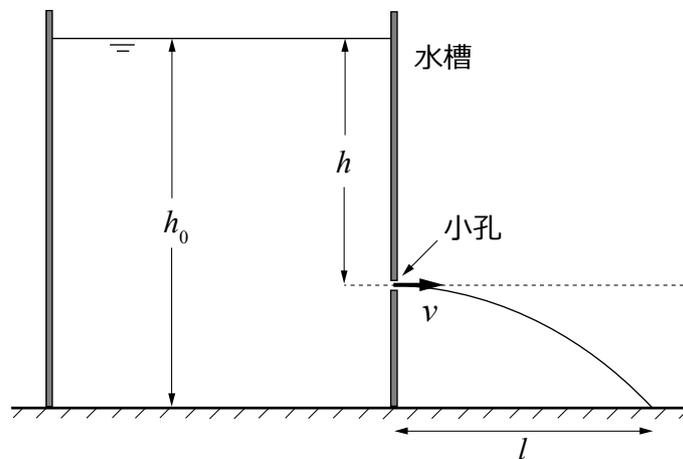
問2 真水が入った円筒水槽に塩を投入し、水底に近いほど塩分濃度が高くなるような、水深 D の十分に深い人工海水の水槽を用意する。いま、水面に原点 O をとって下向きに z 軸を考えると、塩水の密度が深度に比例して $\rho = \rho_0 + \alpha z$ ($0 \leq z \leq D$) で表されるものとする。ただし、 ρ_0 は真水の密度で、 α は密度勾配 (比例定数) である。小物体が水から受ける外力は浮力のみを考えることとする。重力加速度の大きさを g として、以下の設問に答えなさい。【50 点】

- (1) この水槽に質量 m 、体積 V の小物体を初速度 0 で静かに入れる。深度 L においてこの小物体にはたらく浮力を求めなさい。
- (2) この小物体が深度 L で静止できるような質量 m を求めなさい。
- (3) この小物体に z 軸方向の強制変位を与えて静かにはなすと振動を始めた。この小物体の運動方程式を書きなさい。ただし、下図に示すように、水深 L を原点 o とする x 軸座標系を考えてもよいものとする。
- (4) (3) の単振動の周期を求めなさい。



2024年度 編入学試験問題 科目名：流体力学（1 ページ目）

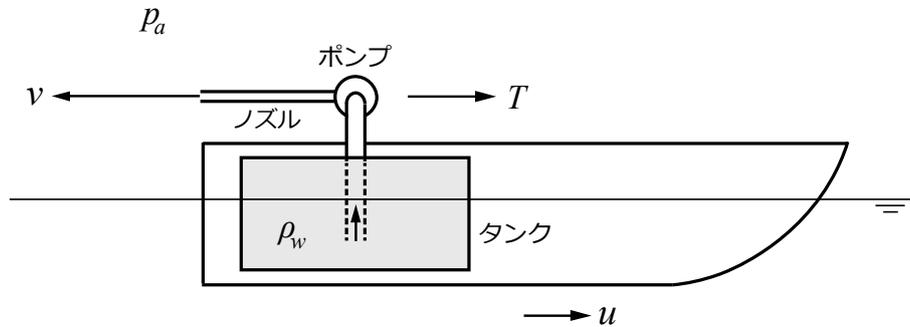
- 問1 下図のように、地面に置かれた水深 h_0 の水槽がある。水深 h のところで水槽の側壁に水平に小孔をあけ、小孔からの水の噴流が地面に到達するまでの水平距離を考える。重力加速度を g として、以下の問いに答えなさい。ただし、水槽は小孔に対して十分に大きく、噴流に対する空気抵抗は無視できる。また、水は非圧縮性流体とし、粘性の影響やエネルギー損失はないものとする。【30点】



- (1) 小孔からの噴流の速度 v を求めなさい。
- (2) 噴流が地面に到達するまでの水平距離 l を求めなさい。
- (3) 水平距離を最大にするには、 h をいくらにすればよいかを答えなさい。

2024年度 編入学試験問題 科目名：流体力学（2 ページ目）

- 問2 下図のような、静水中を進む船のジェット推進を考える。ポンプによって船内のタンクから水を垂直に吸い込み、船尾より水平に噴出して推進力を発生させる。周りの水に対する船の速度を u 、船に対する噴流の相対速度を v 、ノズルの断面積を A 、水の密度を ρ_w 、大気圧を p_a として、以下の問いに答えなさい。なお、水は非圧縮性流体とし、粘性の影響やエネルギー損失はないものとする。
【30点】



- (1) 船の推進力 T を求めなさい。
- (2) 噴流が単位時間にする仕事（動力）を求めなさい。

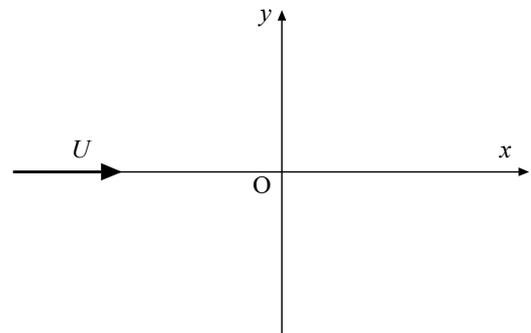
2023年6月4日

2024年度 編入学試験問題 科目名：流体力学 (3 ページ目)

- 問3 x 軸に平行な速さ U の一様流れの中に、強さ m の二重わき出しがある流れを考える。この流れの複素ポテンシャル $W(z)$ を次式で表すとき、以下の問いに答えなさい。【40点】

$$W(z) = Uz + \frac{m}{z} = U(x+iy) + \frac{m}{(x+iy)}$$

- (1) 流れ関数 ψ を求めなさい。
(2) $\psi=0$ のときの流線のうち $y=0$ 以外を求め、図に示しなさい。



- (3) $\sqrt{\frac{m}{U}} = r_0$ として、この流れの共役複素速度を求めなさい。
(4) よどみ点の座標を求めなさい。
(5) (2) で求めた流線上の最大速さを求めなさい。また、その速さが生じる座標を求めなさい。