

2027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

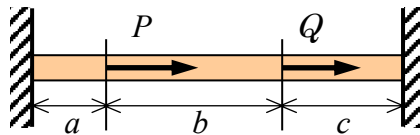
注 意 事 項

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8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（9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。問題冊子及び下書き用紙は持ち帰ること。
11. 本試験問題の一部あるいは全部について、いかなる方法においても複写・複製など、著作権法上で規定された権利を侵害する行為を行うことは禁じられています。

2027 年度 編入学試験問題 科目名：材料力学（1 ページ目）

問 1 両端を固定された断面積一定の棒が，図のように左端から a の場所に力 P ，右端から c の場所に力 Q を受けている。荷重点間の距離を b とする。
以下の設問に答えなさい。

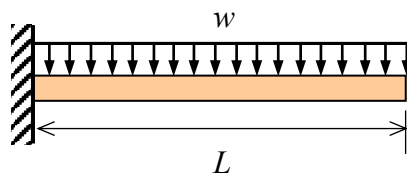
- (1) 左の固定端および右の固定端における反力をそれぞれ求めなさい。
- (2) 棒に発生している軸力（内力）の分布を求めなさい。



2027 年度 編入学試験問題 科目名：材料力学 (2 ページ目)

問 2 長さ L の片持はりに単位長さあたり w の一様分布荷重が作用している。
以下の設問に答えなさい。

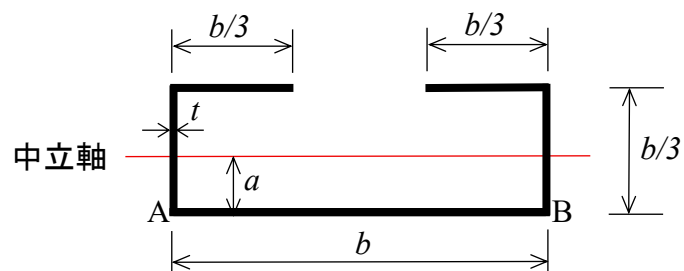
- (1) 固定端における反力および固着 (反力) モーメントを求めなさい。
- (2) せん断力分布および曲げモーメント分布を図示しなさい。
- (3) はりのたわみ分布を求めなさい。ただし、はりの曲げ剛性を EI とする。



2027 年度 編入学試験問題 科目名：材料力学 (3 ページ目)

問 3 鉛直方向の荷重を受けもっている薄板部材で構成されたはりがあり，その横断面の様子を以下の図に示す。図中の b および $b/3$ は板厚中央線に関する断面寸法を表す。板厚 t は一定で他の寸法に比べ十分小さいとし、板厚 t の 2 乗以上の高次の項は無視できるものとする。以下の設問に答えなさい。

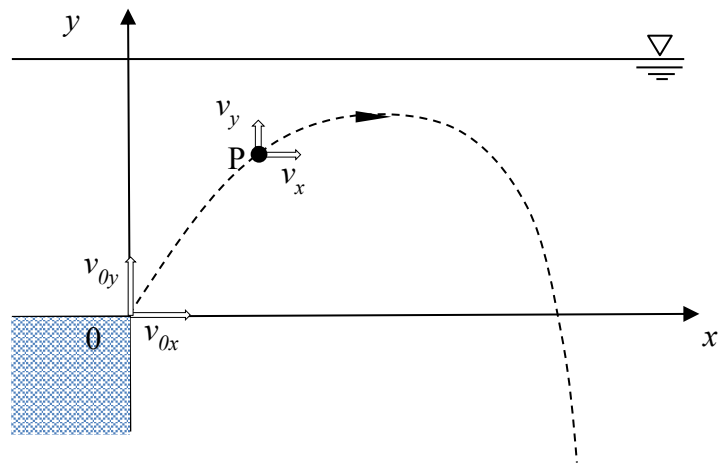
- (1) 板部材 AB の板厚中央から断面中立軸までの距離 a を求めなさい。
- (2) 中立軸周りの断面二次モーメントを求めなさい。



2027 年度 編入学試験問題 科目名：一般力学（1 ページ目）

問 1 速度に比例した水の抵抗と浮力を受ける微小物体 P（回転や変形が無視できる）の、下図のような水面下における 2 次元斜方投射を考える。水平方向に x 軸，鉛直上向きに y 軸をとり，重力加速度の大きさは g ，微小物体 P の質量と密度は m, ρ ，水の密度は ρ_w ($\rho_w < \rho$)，水の抵抗の比例定数は c とする。また， x 方向の速度を v_x ， y 方向の速度を v_y ，初期条件（時刻 $t=0$ のとき）は， $x=y=0$ において $v_x=v_{0x}$ ， $v_y=v_{0y}$ とし，以下の問いに答えなさい。

- (1) 微小物体 P の x 軸方向および y 軸方向の運動方程式を示しなさい。
- (2) (1) の運動方程式を解き，任意の時刻 t における微小物体 P の速度 (v_x, v_y) を t で表し積分定数も求めなさい。
- (3) 任意の時刻 t における微小物体 P の位置 (x, y) を t で表し積分定数も求めなさい。
- (4) 時間が十分経過したときの微小物体 P の x 座標を求めなさい。



2027 年度 編入学試験問題 科目名：一般力学 (2 ページ目)

問 2 外半径 a の球殻の一部からなる質量 M の容器を、粗い水平面に載せて振幅 θ_0 の振動をさせた。容器の重心 G は図 1 のように球の中心 O から h の距離にある。また、釣り合って静止しているときの水平面との接点 A まわりの慣性モーメントは I である。重力加速度の大きさを g として以下の問いに答えなさい。

- (1) 容器が θ だけ傾いた瞬間の容器と水平面との接点 P まわりの慣性モーメントを求めなさい。
- (2) 容器が振動するとき、エネルギー保存が成り立つとする。容器が θ だけ傾いた瞬間の角速度 $\dot{\theta}$ を求めなさい。
- (3) 容器の振動の振幅 θ_0 が微小であるとの仮定のもと、この微小振動の固有周期を求めなさい。なお、 θ が微小のとき、 $\sin \theta \doteq \theta$, $\cos \theta \doteq 1$, $\dot{\theta}^2 \doteq 0$ とする。

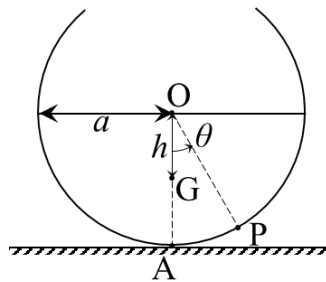


図 1 容器の図

図 1 の容器に、図 2 のように質量 m の液体を入れ、粗い水平面に載せて振幅 θ_0 の振動をさせた。液体と容器の間には摩擦がなく、液体は変形しないとするとき、以下の問いに答えなさい。

- (4) 液体の入った容器が振動するとき、エネルギー保存が成り立つとする。エネルギー保存の式を示しなさい。なお、 θ だけ傾斜した瞬間の角速度を $\dot{\theta}$ とする。
- (5) 液体の入った球殻の振動の振幅 θ_0 が微小であるとの仮定のもと、この微小振動の固有周期を求めなさい。

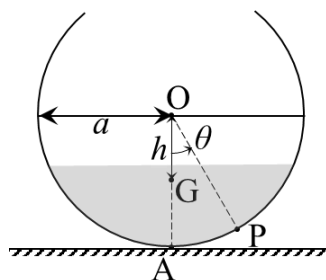
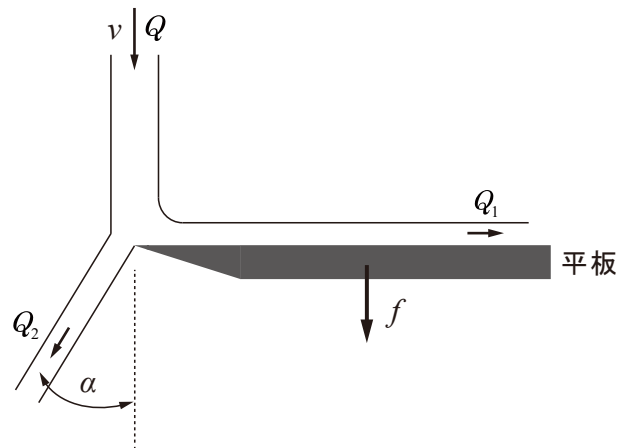


図 2 液体の入った容器の図

2027 年度 編入学試験問題 科目名：流体力学（1 ページ目）

- 問 1 下図に示すように、流速 v 、流量 Q の水流が、流れに対して垂直に固定された平板の先端に当たり、平板に沿う流量 Q_1 の流れと、平板から離れる流量 Q_2 の流れに分かれている。水の密度を ρ 、平板から離れる水の角度を α ($0 < \alpha < \pi/2$) とし、平板に作用する垂直方向の力 f を v と Q を用いて答えなさい。ただし、水流は二次元流れとし、粘性、重力、表面張力、空気抵抗の影響は無視できるとして考えなさい。



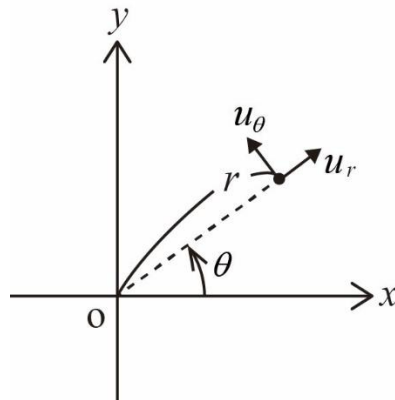
- 問 2 高所の水平面に設置された円筒型の貯水タンクについて考える。タンク内の水面の面積は A であり、底面から H の高さまで水が満たされている。また、底面に断面積 a の排水口が設けられており、そこから大気中への排水が可能である。重力加速度の大きさを g とするとき、このタンクからすべての水を排水するのに必要な時間 T を求めなさい。ただし、水の粘性と圧縮性、および縮流の影響は無視できるとし、排水中の流れは準定常的であるとして考えなさい。

2027 年度 編入学試験問題 科目名：流体力学（2 ページ目）

- 問 3 2 次元の座標平面内を流れるポテンシャル流れを考える。この流れの複素速度ポテンシャル $f(z)$ は

$$f(z) = 5z + \frac{20}{z} + 10i \log z$$

と表すことができる。 z は $z = x + iy$ で表される複素数であり、極座標表示を用いて $z = re^{i\theta}$ とも表される (r は原点からの距離, θ は偏角, i は虚数単位である)。なお, 図中 u_r および u_θ は原点 o を中心とした半径方向および周方向の流速である。流体密度を ρ として以下の問いに答えなさい。



- (1) この流れ場の速度ポテンシャル $\phi(r, \theta)$, 流れ関数 $\psi(r, \theta)$ を求めなさい。
- (2) この流れ場では, 原点からのある距離において r 方向の流速 u_r が 0 となる r が存在する。その原点からの距離 r を求めなさい。
- (3) (2) で求めた r における周方向流速 u_θ を求めなさい。
- (4) よどみ点とは何かを簡潔に述べなさい。また, この流れ場におけるよどみ点の座標をすべて求めなさい。
- (5) この流れ場の原点から十分離れた場所での圧力を p_0 とする。すべてのよどみ点における圧力を求めなさい。