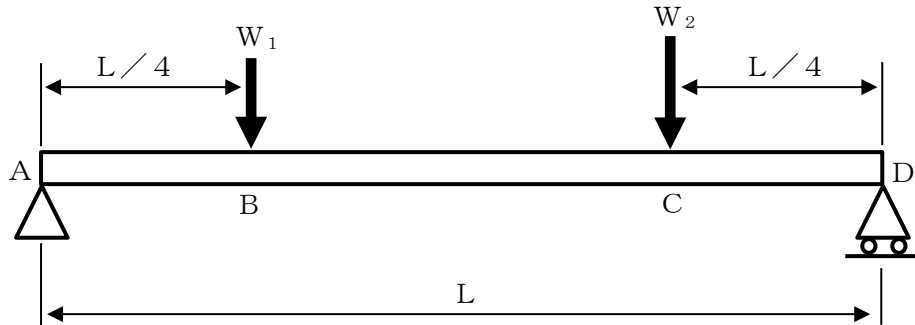


〔問 1〕

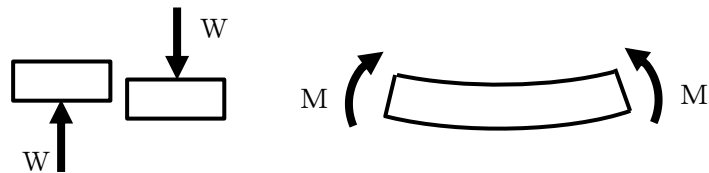
図のように、長さ L の一様な断面の両端支持ばり AD がある。 A と D の間にある B と C に、それぞれ W_1 と W_2 の集中荷重を加えたとき、以下の設問 (1) から (5) に答えよ。(計算過程も記入しなさい。)

ただし、 AB 間、 CD 間の長さはどちらも $L/4$ とする。



なお、  は回転支点、  は移動支点とする。

また、せん断力と曲げモーメントは下図の向きを正とする。



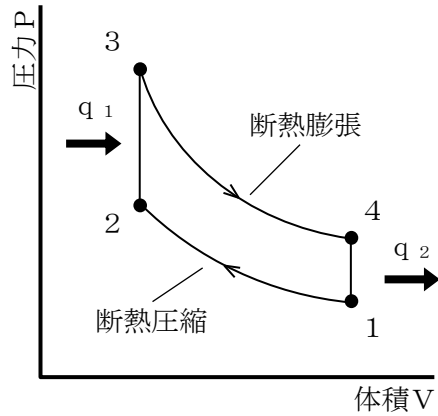
- (1) 支点 A 、 D における反力の大きさをそれぞれ R_A 、 R_D としたとき、 R_A 及び R_D を、 W_1 と W_2 を用いて表せ。
- (2) 支点 A からの距離を x としたとき、はりに作用するせん断力 $F(x)$ を ($0 \leq x \leq L/4$)、 ($L/4 \leq x \leq 3L/4$)、 ($3L/4 \leq x \leq L$) の区間に分けて、 W_1 、 W_2 を用いて表せ。
- (3) 支点 A からの距離を x としたとき、はりに作用する曲げモーメント $M(x)$ を ($0 \leq x \leq L/4$)、 ($L/4 \leq x \leq 3L/4$)、 ($3L/4 \leq x \leq L$) の区間に分けて、 W_1 、 W_2 、 L 、 x のうち 2 つ以上を用いて表せ。

- (4) はりADの断面が正方形で一边の長さが h であるとき、断面二次モーメント I_z と断面係数 Z を、 h を用いて表せ。
- (5) はりADの断面が正方形で一边の長さが h であるとき、はりADに生ずる最大曲げ応力を W_1 、 W_2 、 L 、 h を用いて表せ。ただし $W_1 < W_2$ とする。

〔問2〕

図に示すサイクル（オットーサイクル）について、以下の設問（1）から（4）に答えよ。（計算過程も記載しなさい。）

ただし、求める式は全て理想気体1 kg 当りとする。



P-V線図

状態1：圧力 P_1 、体積 V_1 、温度 T_1

状態2：圧力 P_2 、体積 V_2 、温度 T_2

状態3：圧力 P_3 、体積 V_3 、温度 T_3

状態4：圧力 P_4 、体積 V_4 、温度 T_4

q_1 ：定積加熱の供給熱量

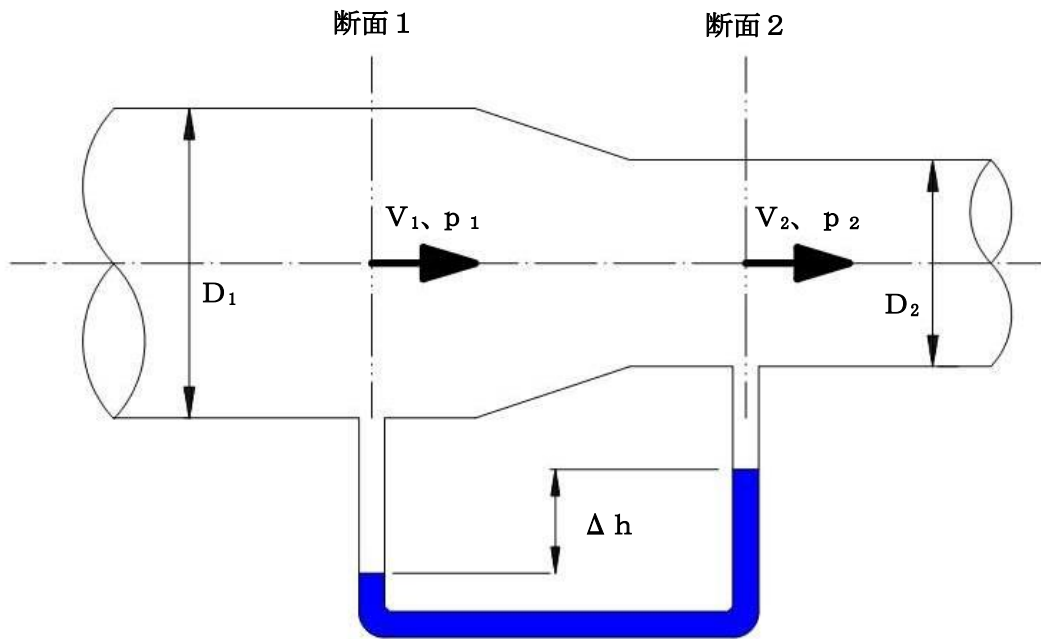
q_2 ：定積放熱の放出熱量

- (1) このサイクルの仕事量 W を C_p 、 C_v 、 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 のうち2つ以上を用いて表せ。なお、 C_p は定圧比熱、 C_v は定積比熱とする。
- (2) 圧縮比を ε 、比熱比を κ とした場合、 T_2 及び T_3 を T_1 、 T_4 、 ε 、 κ のうち2つ以上を用いて表せ。
- (3) 状態2から状態3への変化における圧力上昇比 α を T_1 、 T_4 を用いて表せ。
- (4) このサイクルの熱効率 η を T_1 、 T_2 を用いて表せ。

〔問3〕

図のように密度 ρ の空気が管路内を流れている。断面1の直径は D_1 、断面2の直径は D_2 で、各断面における流速は V_1 、 V_2 、圧力は p_1 、 p_2 とする。断面1と断面2との圧力差をU字管マンノメータで測定すると、水面高さの差は Δh であった。このとき、以下の設問(1)から(5)に答えよ。(計算過程も記載しなさい。)

ただし、水の密度は ρ_w 、重力加速度は g とし、管路の摩擦は無視できるものとする。



- (1) 断面1と断面2の間におけるベルヌーイの式を ρ 、 V_1 、 V_2 、 p_1 、 p_2 を用いて表せ。
- (2) V_2 を D_1 、 D_2 、 V_1 を用いて表せ。
- (3) 円管の直径比 $D_1/D_2 = 2$ のとき、 V_1 を ρ 、 p_1 、 p_2 を用いて表せ。
- (4) 断面1と断面2の圧力差 $p_1 - p_2$ を ρ 、 Δh 、 ρ_w 、 g を用いて表せ。
- (5) 円管の直径比 $D_1/D_2 = 2$ 、 $\rho = 1 [\text{kg}/\text{m}^3]$ 、 $\Delta h = 12 [\text{mm}]$ 、 $\rho_w = 1001 [\text{kg}/\text{m}^3]$ 、 $g = 10 [\text{m}/\text{s}^2]$ のとき、 V_1 及び V_2 の値をそれぞれ求めよ。

〔問4〕

以下の設問（1）から（4）の中から2つ選び、それぞれの空欄に入る適切な語句または数式を答えよ。

解答用紙には、選択した設問を記入し、解答欄に語句または数式を記入すること。

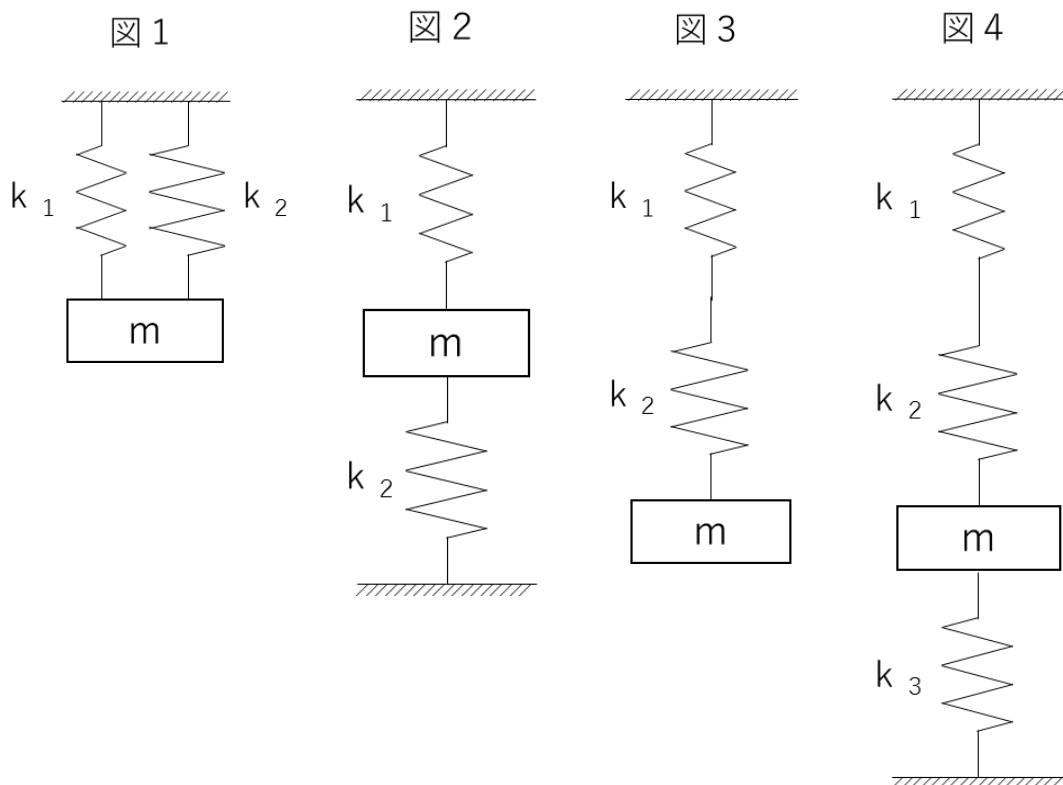
（1） 溶接法

金属の部材を接合する場合に接合部を局部的に加熱し、熔融または半熔融状態にして接合する方法を溶接という。溶接にはいくつかの方法があるが、このうち接合部を半熔融状態で圧力を加えるか、つち打ちで接合する方法を（ア）といい、熔融して接合する方法を（イ）という。また、接合部の中間に、他の金属層を作って接合する方法を（ウ）といい、溶接はこれら3つを総称したものである。

（イ）のうち、電源を用いて接合金属と金属電極となる溶接棒との間に（エ）を発生させて、そのとき生ずる高熱で溶接棒を溶かして、溶着金属として母材を溶接する溶接法を（エ）溶接といい、溶接部の信頼度も高いため広く用いられている。（エ）溶接では非常な高温を発生させて溶接を行うので、大気中の酸素や窒素が熔融金属に作用して溶接部をもろくするため、被覆溶接棒を用いるか、あるいは不活性ガスを用いた（オ）により溶接部を大気から遮へいすることでこれを防ぐ。

(2) 1自由度系の振動

下の各図のように、ばね定数 k_1 、 k_2 、 k_3 の3種類のばねを用いて質量 m の物体を支えている系において、図1の系における等価ばね定数は（ア）、図2の系における等価ばね定数は（イ）、図3の系における等価ばね定数は（ウ）、図4の系における等価ばね定数は（エ）で表される。また、図1の系における固有角振動数は（オ）で表される。

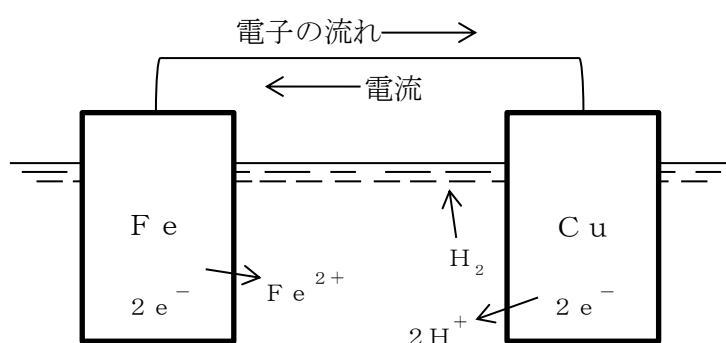


(3) 金属腐食

図に示すように強酸中に鉄板と銅板を浸漬してコードを接続すると、銅板から鉄板へ電流が流れ、(ア)と(イ)と呼ばれる二つの電極と電解液からなる腐食系が形成される。このとき、



の電気化学反応が進行する。すなわち、(ウ)の大きい卑な金属は溶解し、貴な金属上で水素が発生する。このような腐食系においてFeのように電子を失う酸化反応を(ア)反応、Cuのように電子を得る反応を(イ)反応という。



このように電解液中で二種の金属が接触すると、異種金属間に存在する電位差が駆動力となって、卑な金属の腐食は加速され、貴な金属の腐食は抑制されるため、異種の金属が組み合わされる場合、腐食の偏りを防ぐには電氣的に(エ)する必要がある。

また、逆にこの作用を利用し、対象物をより卑な金属と接続することで対象物を腐食から守ることができる。これを(オ)という。

(4) 機械要素

1) ねじ

J I S 規格に基づくねじ部品では、J I S で定められた強度区分が表示されており、その機械的性質を知ることができる。設計においておねじの保証荷重を求める場合、強度区分ごとに定められた保証荷重応力に対し、次式で求められるねじの (ア) を乗じればよい。

$$As = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2 \quad \text{または} \quad As = 0.7854(d - 0.9382P)^2$$

ここに、 d : おねじ外形の基準寸法、 d_2 : おねじ有効径の基準寸法
 d_3 : おねじ谷径の基準寸法からとがり山の高さの $1/6$ を減じた値、
 P : ピッチ

2) 軸受

荷重を受けながら回転する軸を支持する機械要素を軸受といい、軸との接触の方法や荷重の作用状態によって分類される。荷重の作用状態による分類としては、荷重が軸心に直角な方向に作用する状態で用いられる (イ) 軸受と荷重が軸心に平行な方向に作用する状態で用いられる (ウ) 軸受がある。

3) 歯車

円筒面や円すい面に等間隔に刻まれた歯が次々にかみ合うことによって、2 軸の間に回転運動を伝達する機械要素を歯車といい、2 軸が平行な場合では平歯車やラックなどがあり、2 軸が交差する場合には (エ) などがある。

4) 配管

配管用炭素鋼鋼管や配管用ステンレス鋼管などでは、同じ呼び径でもいくつかの厚さ(呼び厚さ)のものが定められており、この呼び厚さは (オ) 番号で呼ばれている。

〔問5〕

次の文章を読んで、問いに答えよ。

大阪府で保有している河川・港湾の排水機場、水門、鉄扉や下水道施設など重要なインフラ施設には老朽化が進んでいるものも多く、その維持管理についてはより一層の効率化が求められるが、費用の増加、人材の不足、技術の専門性など様々な課題がある。

これらの課題を解決し、継続的かつ効率的な維持管理を行うには、ICT（情報通信技術）などの活用が挙げられる。

そこで、大阪府のインフラ施設（機械または電気設備に限る。）における維持管理の課題を解決するために技術職の視点から考えられる「ICT（情報通信技術）などの活用方法」と「活用に際しての課題（費用に関する課題を除く。）」をそれぞれ2つ挙げ、具体的に述べよ。