

機械専門問題

平成30年5月施行 職員採用試験

指示があるまで開いてはいけません。

注意

1. 問題と解答用紙は別になっています。必ず解答用紙に解答してください。
2. 問題は、【I】、【II】の2題あります。そのうち1題を選択して解答してください。
3. 【I】、【II】は、それぞれ、小問1～3に分かれています。選択した【I】あるいは【II】の小問1～3の全てに答えてください。小問1と小問3は、【I】と【II】で同一で、小問2が、【I】と【II】で別々です。
4. 問題のページは、次のとおりです。

項目	【I】	【II】	摘要
小問1	1ページ	1ページ	小問1は、【I】と【II】で同一です。
小問2	2ページ	3ページ	小問2は、【I】と【II】で別々です。
小問3	4ページ	4ページ	小問3は、【I】と【II】で同一です。

5. 解答時間は2時間30分です。
6. 解答に当たっては、解答用紙の表紙に記載された注意をよく読んでください。
7. この冊子は持ち帰ることができますが、解答用紙は絶対に持ち帰らないでください。

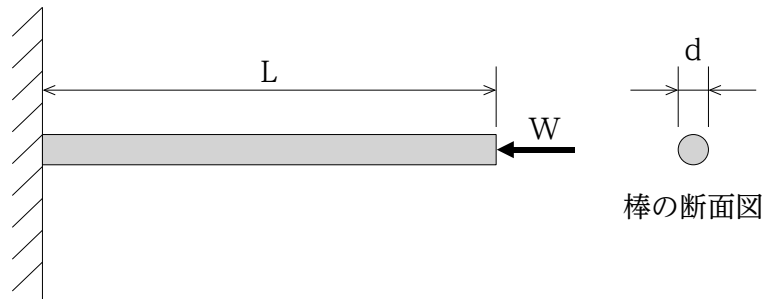
【Ⅰ】－小問1

【Ⅱ】－小問1

小問1は、【Ⅰ】と【Ⅱ】で同一で、必須解答です。

次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のように、直径 d の円形断面の棒の一端を固定し、他端を自由にして、自由端に軸圧縮荷重 W を加えるとき、棒の圧縮応力が降伏応力 σ に達するまで、座屈しないようにするための棒の長さ L の上限値を求めよ。ただし、棒の縦弾性係数を E 、円周率を π 、棒の圧縮応力が降伏応力に達するまではオイラーの座屈荷重の公式が適用できるものとし、計算の過程も示すこと。



- (2) 非破壊検査法の種類を三つ挙げ、それぞれの原理を説明せよ。
- (3) 金属の塑性加工における熱間加工と冷間加工について、それぞれ説明せよ。

【 I 】 - 小問 2

このページは【 I 】 - 小問 2 の問題です。この問題と
次のページの【 II 】 - 小問 2 のうち片方を選択して解答してください。

次の問いに答えよ。

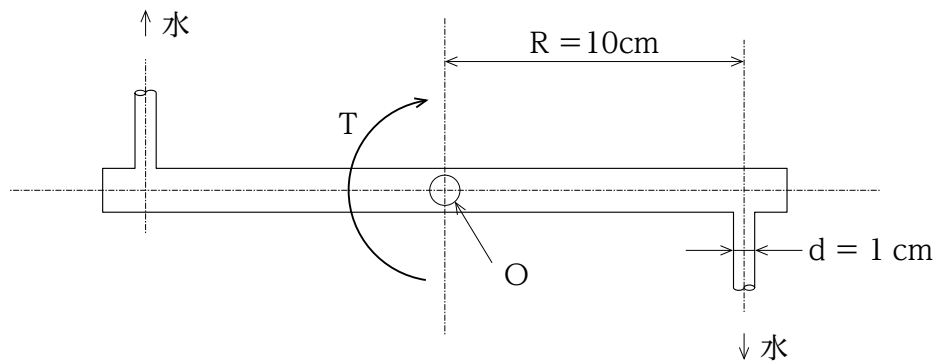
- (1) 15℃の水を低温熱源とし、600℃の排気ガスを高温熱源とする熱機関により動力を取り出すとき、この熱機関の最大熱効率 [%] を求めよ。ただし、最大熱効率 [%] は小数点以下第 1 位を四捨五入するものとし、計算の過程も示すこと。
- (2) スターリングサイクルについて、 $p - V$ 線図及び $T - S$ 線図を示して説明した上で、二つの線図からスターリングサイクルの理論熱効率を求めよ。ただし、ガス定数を R 、圧縮比を ϵ 、低温熱源の温度を T_L 、高温熱源の温度を T_H とする。
- (3) スターリングエンジンが環境にやさしいエンジンとして期待されていることに着目して、スターリングエンジンの特徴を三つ挙げよ。

【Ⅱ】 - 小問 2

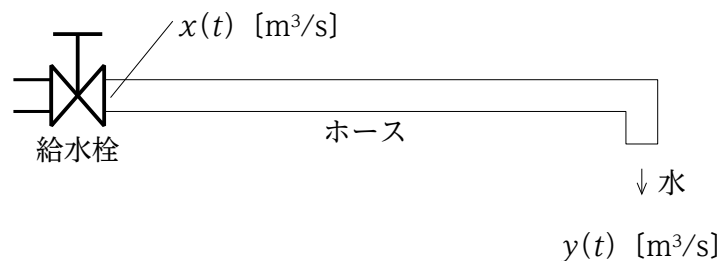
このページは【Ⅱ】 - 小問 2 の問題です。この問題と
前のページの【Ⅰ】 - 小問 2 のうち片方を選択して解答してください。

次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のように、水平面に設置された軸Oを中心として回転するスプリンクラーの水圧が200kPa（ゲージ圧）であるとき、スプリンクラーの回転を止めておくために必要なトルクTを求めよ。ただし、スプリンクラーの腕の長さ $R = 10\text{cm}$ 、ノズル出口の内径 $d = 1\text{cm}$ 、水の比重 $\rho = 1\text{g/cm}^3$ 、ノズルの流量係数を1、円周率 π を3.14とし、計算の過程も示すこと。



- (2) 下の図のように、給水栓から離れた場所にホースを用いて送水したとき、水栓を開けてL秒後にホース出口から水が出た。水栓を操作した直後の給水栓の流量及びホース出口の流量をそれぞれ時間 t の関数として $x(t)$ [m^3/s]、 $y(t)$ [m^3/s] とするとき、 $x(t)$ を入力、 $y(t)$ を出力とする伝達関数を求めよ。また、この伝達関数のベクトル軌跡を作成せよ。



- (3) ポンプのサージングについて説明した上で、サージングによる問題点を挙げ、サージングを防ぐ方法を述べよ。

【Ⅰ】－小問3

【Ⅱ】－小問3

小問3は、【Ⅰ】と【Ⅱ】で同一で、必須解答です。

(1)と(2)の両方に解答しない場合、採点されないことがあります。

私たちの日常生活では多くの機械設備が使用されている。これら機械設備の機能をいつでも必要なときに最適な状態で発揮できるようにしておくためには、適切な維持管理が必要である。このような状況を踏まえ、次の問いに答えよ。

- (1) バスタブ曲線について、図を描いて説明せよ。
- (2) 都民の暮らしを支える上下水道などの公共施設で使用されている機械設備の維持管理について、都はどのように取組を進めるべきか、機械技術者の視点から、あなたの考えを論じよ。

((2)は800字以上1,200字程度)