

受検番号	
------	--

令和2年度(後期)
専攻科入学者選抜学力検査問題
機械・電気システム工学専攻
専門(機械工学系)

総 得 点	

出題5問中、4問を選択し解答すること。
なお、選択した問題4問の番号を下の□に記入すること。

選択した4問の番号				
得 点 欄	※	※	※	※

※印欄は、記入しないでください。

(注 意)

- 1 検査問題用紙は指示のあるまで開かないこと。
- 2 検査問題用紙は 1 ページから 5 ページまでである。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 定規、コンパス、物差し、分度器および計算機は用いないこと。
- 4 受検番号は検査問題表紙及び全ての検査問題用紙に記入すること。

久留米工業高等専門学校

機械・電気システム工学専攻 専門(機械工学系)

得	点

問題1. 図1に示すように、はり AA' を、針金 BC 、 $B'C$ で吊るした構造がある。はり AA' および針金 BC 、 $B'C$ のヤング率は E 、はり AA' の断面二次モーメントは I 、針金 BC 、 $B'C$ の断面積は A である。このとき、以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) はり AA' の両端に荷重 P を作用させる。針金 BC 、 $B'C$ に生じる張力 F_{BC} を求めよ。
- (2) はり AA' の両端に荷重 P を作用させたとき、点 A の変位 δ_A を求めよ。

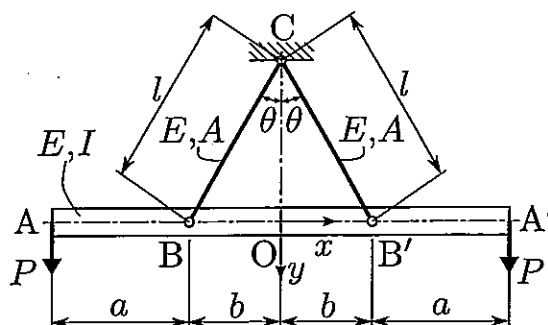


図1

受検番号	
------	--

機械・電気システム工学専攻 専門(機械工学系)

得	点

問題2. 以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) 水平におかれたベンチュリー管に空気が流れている。ベンチュリー管の太い管および細い管の直径がそれぞれ 100 mm, 80 mm であり、管内を流れる流量が $0.12 \text{ m}^3/\text{s}$ であるとき、両管の間に接続された差圧計の読みは何 Pa になるか求めよ。ただし、管内の損失はないものとして、空気の密度 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 、円周率 $\pi = 3$ とする。

- (2) 図1に示すように水面差 H の下ダム A、上ダム B を直径 D の直管路で結び、下ダム A の近くにポンプ・タービン (PT) を設置した揚水発電所がある。上下ダムの水面差 $H = 500 \text{ m}$ であり、管路は直径 $D = 4.0 \text{ m}$ 、管路長さ $L = 900 \text{ m}$ 、管摩擦係数 $\lambda = 0.025$ である。管路の損失は直管路のみ、すなわち、直管路以外の管入口、出口の損失などは全て無視できるとして、次の問いに答えよ。ただし、水の密度 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度は $g = 10 \text{ m/s}^2$ 、円周率 $\pi = 3$ とする。

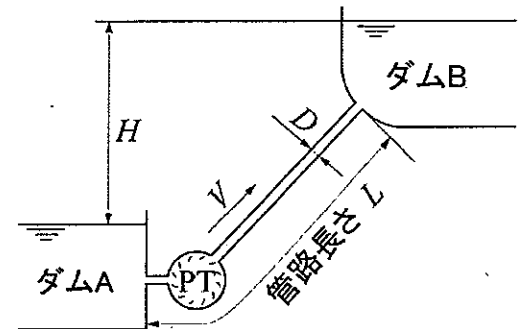


図1

- (a) 管内の流量が $Q = 2880 \text{ m}^3/\text{min}$ のとき、管内の流速 V [m/s] を求めよ。
- (b) (a) の流速における下ダム A から上ダム B までの管路損失 h_f [m] を計算せよ。
- (c) ポンプで下ダム A から上ダム B へ送水するには、水面差 H に管路損失 h_f を加えたヘッド分の仕事をしなければならない。(b) の結果を踏まえ、ポンプがすべき仕事 P [MW] を計算せよ。

得	点

問題3. 以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) ある容器内に互いに反応しない温度の等しい理想気体 A、B、C が封入される。A、B、C の質量はそれぞれ 1 kg、2 kg、2 kg であり、気体定数はそれぞれ $200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、 $300 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、 $100 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ である。この混合気体 2 kg を体積不変の良く断熱された容器内に入れ、容器内の電気ヒーター(加熱量 1000 W) で 2 分間加熱すると温度が 100 K 上昇した。
- (a) この混合気体の見かけの気体定数を求めよ。
 (b) この混合気体の定積比熱を求めよ。
 (c) この混合気体 1 kg を圧力一定で 50 K 温度を上昇させるのに必要な加熱量を求めよ。

- (2) 温度 300 K 、圧力 0.1 MPa の理想気体(気体定数 $300 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、比熱比 1.3) がポリトロープ変化(ポリトロープ指数 $n=1.25$) して、圧力が 0.5 MPa になる。
- (a) この理想気体の定積比熱および定圧比熱を求めよ。
 (b) ポリトロープ変化後の理想気体の温度を求めよ。
 (c) ポリトロープ変化における理想気体の比内部エネルギー変化量および比エンタルピー変化量を求めよ。

なお、必要に応じて次の値を用いよ。 $5^{0.2} = 1.4$ 、 $5^{0.3} = 1.6$ 、 $5^{0.5} = 2.2$

得	点

問題4. 設計、JIS 機械製図および加工に関する次の各問いに対し、それぞれ適切な語句又は数値の記号を(1)～(9)は1つずつ、(10)～(17)は2つずつ○で囲め。(25点)

- (1) 面取りを表している表記を選びなさい。
(a) $1 \times 45^\circ$ (b) R2 (c) $\triangle 1$ (d) $\phi 10$ (e) t0.5
- (2) 算術平均粗さを表す粗さパラメータ記号を1つ選びなさい。
(a) Rz (b) Sz (c) Rzjis (d) Ra (e) Ry
- (3) 傾斜部の実形を表示するのに用いられる図の名称を選びなさい。
(a) 補助投影図 (b) 副投影図 (c) 部分断面図 (d) 部分拡大図 (e) 想像図
- (4) 平行からややずれた2本の離れた軸間で動力伝達するのに適さない方法を選びなさい。
(a) Vベルト (b) 平歯車 (c) 歯付きベルト (d) 平ベルト (e) ローラチェーン
- (5) 最も生産費が高くなるはめあいを選びなさい。
(a) H7/g7 (b) H6/h6 (c) H9/e9 (d) H10/d9 (e) H8/f6
- (6) 管用テーパねじを選びなさい。
(a) G1/8 (b) R3/8 (c) M11×1 (d) W1/2 (e) 3/8-16UNC
- (7) 二次元切削において、工具が切りくずと接触する面の名称を選びなさい。
(a) せん断面 (b) 刃先面 (c) すくい面 (d) 摩擦面 (e) 逃げ面
- (8) 平板をパンチとダイで挟み、底のついた容器に変える加工法を選びなさい。
(a) 突曲げ (b) しごき (c) 押出 (d) 深絞り (e) 打抜き
- (9) 市販のおねじの大部分で、ねじ山の加工に用いられる加工法を選びなさい。
(a) 放電加工 (b) ダイス切削 (c) 転造 (d) 旋削 (e) ねじ研削
- (10) 六角ボルト1本のみを製図するとき、普通は使用しない線の種類を選びなさい。
(a) 太い破線 (b) 細い一点鎖線 (c) 太い実線 (d) 細い破線 (e) 細い実線
- (11) 縮尺かつ推奨尺度であるものを選びなさい。
(a) 1:2 (b) 5:1 (c) 4:1 (d) 10:1 (e) 1:10
- (12) 2つのインボリュート歯型を噛み合わせるために、一致させる必要があるものを選びなさい。
(a) 圧力角 (b) 歯幅 (c) 転位量 (d) モジュール (e) ピッチ円直径
- (13) 通常、2か所をすみ肉溶接する必要がある溶接継手を選びなさい。
(a) T継手 (b) 重ね継手 (c) へり継手 (d) 突合わせ継手 (e) プラグ継手
- (14) 片口・両口スパナで締め付け・取りはずしができるねじを選びなさい。
(a) 四角ボルト (b) 六角穴付きボルト (c) なべ小ねじ (d) 六角ボルト (e) 木ねじ
- (15) $\phi 140$ の工作物を $\phi 80$ まで回転数 500 rpm で旋削する。次のような推奨切削速度が指定されている工具のうち、使用に適するものを選びなさい。
(a) 50~150 m/min (b) 80~220 m/min (c) 170~300 m/min (d) 210~350 m/min (e) 70~180 m/min
- (16) 主に超砥粒(ダイヤモンド・cBN)砥石しか存在しないものを選びなさい。
(a) レジノイド砥石 (b) 電着砥石 (c) ビトリファイド砥石 (d) メタルボンド砥石 (e) ゴム砥石
- (17) 模型として木型を用いることができない砂型鑄造法を選びなさい。
(a) シェルモールド法 (b) 自硬性鑄型 (c) Vプロセス (d) 生型 (e) フルモールド法

受検番号	
------	--

得	点

問題5. 以下の問いに答えよ。(25点)

図1に示すように、水平面との角度が θ の斜面を、滑らずに転がり落ちる剛体(半径 R 、質量 m)について、以下の問いに答えなさい。但し、重力加速度を g 、剛体に働く摩擦力を f とする。

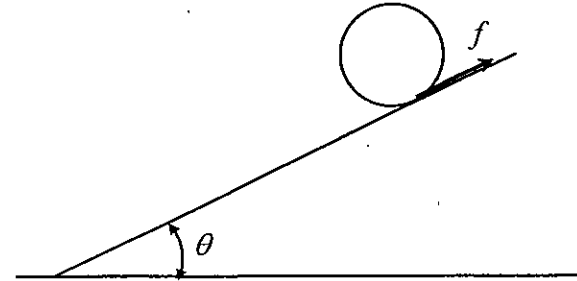


図1

(1) 剛体が転がっているとき、重心回りの慣性モーメントを I として、並進・回転双方の運動方程式を示しなさい。但し並進加速度を a 、角加速度を α とする。

(2) 角加速度 α と加速度 a の関係式について R を用いて示しなさい。

(3) 摩擦力 f について、慣性モーメント I 、角度 θ 、質量 m 、半径 R を用いて表しなさい。

(4) 斜面を転がりきるのが一番早いのは中実球、球殻、円柱のどれになるか。理由も併せて答えなさい。なお、中実球、球殻、円柱の慣性モーメントはそれぞれ $\frac{2}{5}mR^2$ 、 $\frac{2}{3}mR^2$ 、 $\frac{1}{2}mR^2$ である。

(5) 剛体の中実球、球殻、円柱それぞれの場合で斜面との静止摩擦係数が同じとき、滑らずに転がる斜面の角度が最も大きいものはどれになるか。理由も併せて答えなさい。