

受 檢 番 号

--

令和3年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

専門科目【生産情報システム工学専攻】①（機械系）

注意事項

1. 検査開始の合図まで、この問題（解答）用紙を開いてはいけません。
2. 問題冊子の総枚数はこの表紙を含めて10枚です。
3. 問題は、下表のように分けられています。

検査科目	必須・選択の区別
<ul style="list-style-type: none">・材料力学・水力学・熱力学・制御工学・メカトロニクス・情報・機械工作法(材料学・精密加工)	<p>全て選択科目です。</p> <p>3科目を選択し、解答してください。</p>

4. 落丁、乱丁及び印刷不鮮明の箇所等があれば、直ちに申し出てください。
5. 問題冊子の所定の箇所に受検番号を記入してください。
6. 受検番号は、表紙および選択した科目にのみ記入してください。選択しない科目には記入しないでください。
7. 解答は、問題（解答）用紙の所定の欄に記入してください。
8. 問題（解答）用紙の総得点欄、小計欄及び得点欄には記入しないでください。
9. 検査開始後、20分は退室を許可しません。

--

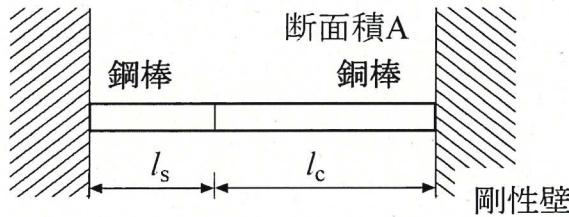
令和3年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

総得点

--

【生産情報システム工学専攻】①（機械系）「材料力学」（1／1）

- ① 図のように長さ l_s の鋼棒と長さ l_c の銅棒をつき合わせ、ある温度において両端を剛性壁に固定した。いま、これらが $t^\circ\text{C}$ だけ上昇したとするとき、以下の問いに答えなさい。ただし、鋼棒および銅棒の線膨張係数をそれぞれ α_s , α_c 、縦弾性係数をそれぞれ E_s , E_c とし、断面積は同じで A とする。また、熱膨張によって生じる伸び λ は、線膨張係数を α 、もとの長さを l 、上昇した温度を Δt とするとき、 $\lambda = \alpha l / \Delta t$ で与えられるものとする。（50点）



- (1) 剛性壁がない場合について、温度が $t^\circ\text{C}$ だけ上昇したときの各棒の伸びを求めなさい。（10点）

得点

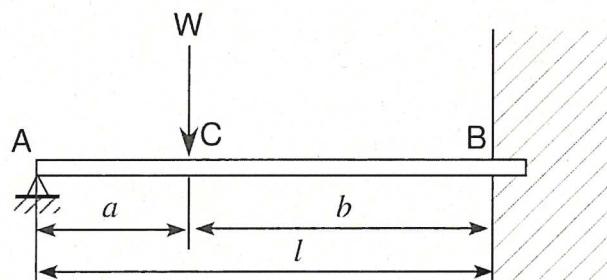
--

- (2) 棒が剛性壁から受ける反力を R を求めなさい。（40点）

得点

--

- ② 図のように集中荷重 W が作用している不静定梁について、以下の問いに答えなさい。ただし、縦弾性係数を E 、断面二次モーメントを I とする。（50点）



- (1) AC間およびCB間に作用する曲げモーメントの式を求めなさい。
ただし、A点の反力は R_A とする（10点）

得点

--

- (2) A点の反力を R_A を求めなさい。（40点）

得点

--

令和3年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

総得点

【生産情報システム工学専攻】①（機械系）「水力学」（1／1）

1 次の各文の（　）の中に適当な語句を記入しなさい。（30点）

- ・単位時間当たりに流れる流体の質量を（　）、単位時間当たりに流れる流体の体積を（　）という。
- ・一般的に、流体は（※1　　）と（※2　　）に分けられ、（※1）は圧縮しにくいので、（　　）流体、（※1）は圧縮しやすいので（　　）流体と呼ばれる。
- ・気体の絶対圧力、比体積、密度、絶対温度、気体定数で表される式を気体の（　　）という。
- ・静止流体中にある物体は、それが排除した流体の重量に等しい大きさの、鉛直上向きの力を受ける。これを（　　）の原理という。
- ・流体に対するせん断、あるいは各変形に対する流体の抵抗を（※3　　）という。せん断応力と速度勾配の間に直線的関係がある流体では、（※3）は流体特有の定数で一定となり、これらを（　　）法則で表すことができる。

得点

2 次の問いに答えなさい。（35点）

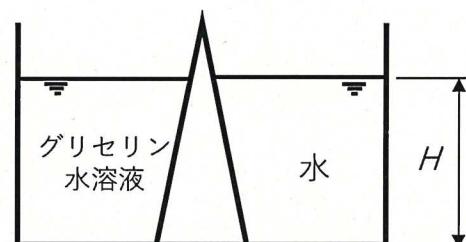
高さ a [m]、幅 b [m]、長さ L [m] の長方形断面の流路内を流量 Q [m^3/s] の空気が流れるとき、摩擦による損失ヘッド h_f [m] を求めなさい。ここで、管摩擦係数は λ [-] とする。

得点

3 次の問いに答えなさい。（35点）

図のように、断面が三角形の仕切り（奥行 L [m]）が容器の底に固定されている。仕切りの左側にグリセリン水溶液（比重 s [-]）、右側に水（密度 ρ_w [kg/m^3]）を高さ H [m] まで注いだ。このとき、仕切りに作用する左右方向の力 F [N] を求めなさい。ここで、右向きを正とする。

得点



--

令和3年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

【生産情報システム工学専攻】①（機械系）「熱力学」（1／1）

総得点

--

1 次の「状態変化」に関する各問い合わせに答えなさい。（40点）

閉じた系内の空気(比熱比 κ [-]、気体定数 R [kJ/(kg·K)])が等圧変化で状態1(T_1 [K]、体積 V_1 [m³])から状態2(体積 V_2 [m³])まで変化した。以下の値を κ 、 R 、 T_1 、 V_1 、 V_2 を用いて計算しなさい。

(1)等圧変化中の圧力 p [kPa] (8点)

得点

--

(2)状態2の温度 T_2 [K] (8点)(3)閉じた系内の空気の内部エネルギーの変化 U_{12} [kJ] (8点)(4)閉じた系内の空気がした仕事 W_{12} [kJ] (8点)(5)エントロピーの変化 S_{12} [kJ/K] (8点)

2 次の「オットーサイクル」に関する各問い合わせに答えなさい。（60点）

圧縮比が ε [-]の空気オットーサイクルにおいて、断熱圧縮前の圧力 p_1 [kPa]、比容積 v_1 [m³/kg]、サイクルの最高温度 T_{max} [K]であるとき、以下の値を空気の比熱比 κ [-]、気体定数 R [kJ/(kg·K)]、 ε 、 p_1 、 v_1 、 T_{max} を用いて計算しなさい。

得点

--

(1)断熱圧縮前の温度 T_1 [K] (8点)(2)断熱圧縮後の温度 T_2 [K] (8点)(3)作動流体1[kg]あたりの受熱量 q_1 [kJ/kg] (9点)(4)サイクルの最高圧力 p_{max} [kPa] (8点)(5)断熱膨張後の温度 T_3 [K] (8点)(6)作動流体1[kg]あたりの放熱量 q_2 [kJ/kg] (9点)(7)熱効率 η [-] (10点)

令和3年度専攻科入学試験学力検査問題(前期)

【生産情報システム工学専攻】①(機械系)「制御工学(1/2)」

受検番号

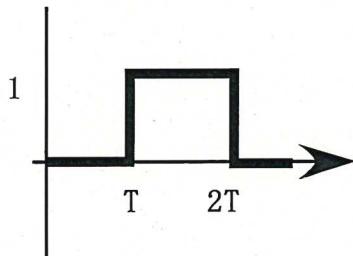
[1]次の $f(t)$ をラプラス変換して $F(s)$ を答えてください。(各2点、合計20点)

$$(1) f(t) = \delta(t) \quad (2) f(t) = u(t) \quad (3) f(t) = t$$

$$(4) f(t) = t^n \quad (5) f(t) = \sin \omega t \quad (6) f(t) = \cos \omega t$$

$$(7) f(t) = e^{-at} \quad (8) f(t) = te^{-at} \quad (9) f(t) = t \sin \omega t$$

(10) 下図のような関数



総得点

小計

得点

[2]次の $F(s)$ を逆ラプラス変換して $f(t)$ を答えてください。(各4点、合計20点)

$$(1) F(s) = \frac{48}{s^2 + 36}$$

得点

$$(2) F(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)}$$

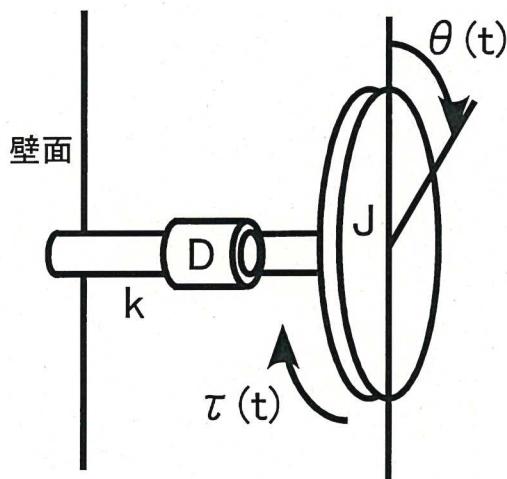
$$(3) F(s) = \frac{5s+6}{s(s^2+3s+2)}$$

$$(4) F(s) = \frac{s+1}{s^2+6s+10}$$

$$(5) F(s) = \frac{e^{-Ts}}{s}$$

小計

- [3]図のように慣性モーメントJの円盤が減衰係数Dの回転ダンパを介しながら、ねじり剛性kの軸で壁に固定されている系を考えます。円盤の回転平衡位置からの変位を $\theta(t)$ として次の問い合わせに答えてください。
(各10点、合計20点)

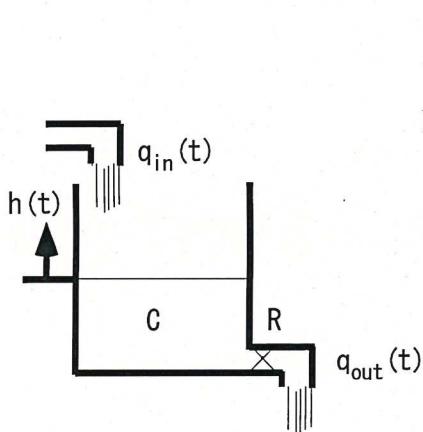


- (1)外力 $\tau(t)$ が円盤に作用しています。このときの運動方程式を答えてください。(10点)
(2)外力 $\tau(t)$ を入力、変位 $\theta(t)$ を出力と考えて伝達関数を答えてください。(10点)

(1)得点

(2)得点

- [4]図のような断面積がCのタンクに流量 $q_{in}(t)$ の流体を供給し、 $q_{out}(t)$ が流出している系について答えて下さい。(各10点、合計20点)

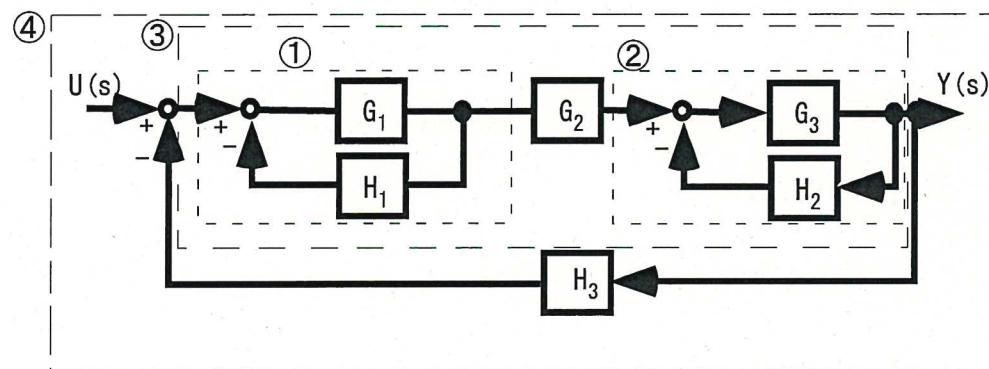


- (1)水位の平衡位置からの変位を $h(t)$ として微分方程式モデルを立ててください。なお、タンクの流出出口の流量係数(出口抵抗)をRとし、 $q_{out}(t)$ は $h(t)$ と線形近似できるものとします。(10点)
(2)伝達関数を求めてください。(10点)

(1)得点

(2)得点

- [5]次のブロック線図を等価変換して簡単化します。次の問い合わせに答えてください。(各5点、合計20点)



- ①の破線の囲いを等価変換してください。
②の破線の囲いを等価変換してください。
①②の等価変換を利用して③の破線の囲いを等価変換してください。
④の破線の囲いで全体を一つの等価変換で示してください。

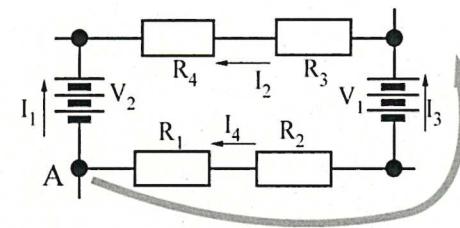
得点

【生産情報システム工学専攻】①(機械系)「メカトロニクス・情報」(1/2枚)

総得点

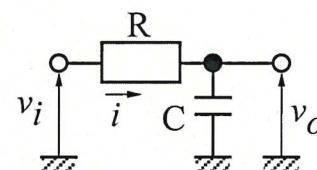
1. メカトロニクスに関する次の各間に答えてください。(60点、各10点)

(1).右の回路の電圧のつり合いの式をA点より反時計回りで求めてください。

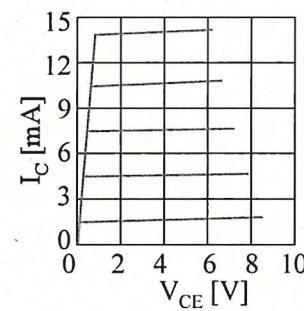
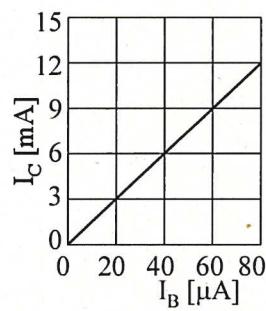
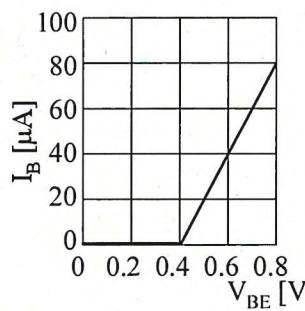
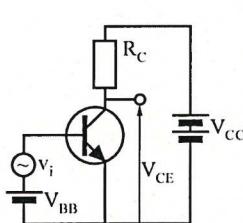


小計

(1)得点

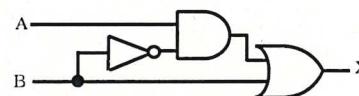
(2).右の回路の入力電圧 v_i と出力電圧 v_o の関係式を求めてください。

(2)得点

(3).下の回路に $v_i=0.1\sin\omega t$ [V] を入力した時の V_{CE} を特性図より求めてください。但し、 $V_{BB}=0.6$ [V], $V_{CC}=10$ [V], $R_C=2/3$ [KΩ] とします。

(3)得点

(4).右の論理回路を簡単な回路で表してください。



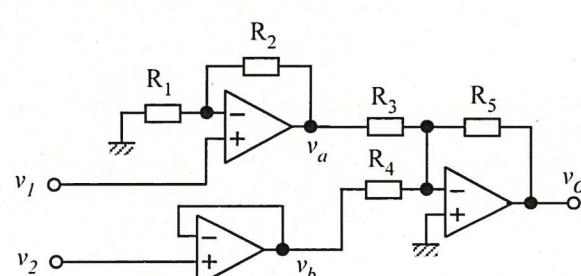
(4)得点

(5).6進数アップカウンターをT-FFを用いて設計してください。

なお、入力をCK、カウンター出力は Q_A , Q_B , Q_C としてください。

(5)得点

(6).右の回路の入出力関係式を求めてください。



(6)得点

【生産情報システム工学専攻】①(機械系)「メカトロニクス・情報」(2/2枚)

小計

2. コンピュータ工学に関する次の各問い合わせてください。(40点、各10点)

(1).次の基數変換をしてください。(各2点)

①.(99)₁₀を2進数、8進数、16進数へ

--	--	--

(1)得点

②.(3.14)₁₆を2進数、8進数へ

--	--

(2).次の各2進数の数値表現による数値範囲を具体的な数値で表してください。(各5点)

①. 16ビットストレートバイナリ表現

--

(2)得点

②. 16ビット2の補数表現

--

(2)得点

(3).50Hzのストロボライトの下で回転体Aを見たら、反時計方向に秒速5回転しているように見えました。

Aは秒速100回転以下で回転しています。考えられるAの回転方向と回転数(回転速度)を全て求めてください。

--

(3)得点

(4).次は赤LEDと青LEDを0.5秒毎に交互に点滅させるArduinoのプログラムです。①～③を埋めてください。

(①4点、②3点、③3点)

```
#define LEDR 11
#define LEDB 10
#define TIME 500
void setup() {
    pinMode(LEDR, OUTPUT);
    pinMode(LEDB, OUTPUT);
}
void loop() {
    digitalWrite(LEDR, HIGH);
    digitalWrite(LEDB, LOW);
    delay(TIME);
}
```

①

②

③

(4)得点

受検番号

--

令和3年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

総得点

【生産情報システム工学専攻】①（機械系）

「機械工作法（材料学・精密加工）」（1／2）

小計

--

1 次の各問いに答えなさい。（35点）

(1) 研削砥石における3要素を示し、その役割を示しなさい。（15点）

得点

--

(2) 切削時に生じる代表的なバリである「ロールオーバー・バリ」について説明しなさい。（10点）

得点

--

(3) ツイストドリルにおける「マージン」とは何かを働きを含めて説明しなさい。（10点）

得点

--

2 切削加工における「せん断角」を「切削比」及び「すくい角」を定義したうえで、それらを用いて予測する式を示しなさい。（15点）

得点

--

--

令和3年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

小計

【生産情報システム工学専攻】①（機械系）「機械工作法（材料学・精密加工）」（2/2）

3 鉄鋼材料の状態図と熱処理について以下の設間に答えなさい。【20点】

(1) オーステナイト領域から過共析鋼（炭素量0.77%を越える鋼）が共析変態して常温まで冷却される際の組織変化を説明しなさい。（10点）

得点

(2) 鋼の焼入れの目的、熱処理方法を説明しなさい。（10点）

得点

4 構造用鋼と工具鋼および特殊鋼について以下の設間に答えなさい。【18点】

(1) 機械構造用合金鋼の種類を4つ挙げなさい。（4点）

① [] 鋼 ② [] 鋼 ③ [] 鋼 ④ [] 鋼

得点

(2) 高張力鋼について述べなさい。（6点）

得点

(3)ステンレス鋼のJIS記号を述べ、特徴を述べなさい。（8点）

JIS記号 []

得点

5 (a)～(l)までのJIS記号はどの鋼種ですか。下記の語群から選択し、番号で答えなさい。【12点】

(a) ZDCXXX (b) SUPXXX (c) SKDXXとSKTXX (d) SNCMXX (e) SUHXXX (f) NCFXXX (g) FCXXX (h) SUJXXX (i) SUMXXX

(j) SKHXXX (k) SSXX (l) SKSXXとSKDXX

（語群）

①鉄 ②熱間金型用合金工具鋼 ③耐熱鋼 ④冷間金型用合金工具鋼 ⑤高速度工具鋼 ⑥軸受鋼 ⑦硫黄快削鋼
⑧亜鉛ダイカスト合金 ⑨一般構造用圧延鋼材 ⑩超合金 ⑪ニッケルクロムモリブデン鋼 ⑫バネ鋼

得点

（解答欄） (a) [] (b) [] (c) [] (d) [] (e) [] (f) [] (g) [] (h) []

(i) [] (j) [] (k) [] (l) []