

令和4年度津山工業高等専門学校専攻科入学者選抜試験

学力選抜（前期）検査問題

専門科目

機械・制御システム工学専攻

受 検 番 号

科 目 名	選択する科目（○印を記入）
材 料 力 学	
熱 力 学	
流 体 工 学	
制 御 工 学	
応 用 化 学	問題用紙2枚
生 物 工 学	問題用紙2枚

※2科目を選択。ただし、応用化学、生物工学については、どちらか1科目のみの選択とする。

※注意

1. この表紙の指定欄へ、受検番号を記入してください。
2. 解答にあたっては、2科目を選択し、上記の「選択する科目」欄へ○印を記入してください。○印が記入された科目以外は採点対象外の科目として扱いますので注意してください。
3. 提出にあたっては、この綴りは取り外さず、そのまま提出してください。

【学力(前期)】

令和4年度専攻科検査問題 (科目名: 材料力学)

受検番号 _____

問1. 図1に示すように直径 d の断面一様な中実丸棒で作られたL字型のはりが床に垂直に固定されている。ABの長さは a 、BCの長さは b 、ABとBCのなす角は 90° である。先端Aに集中荷重 P が鉛直下向きに作用するとき、固定端Cに生じる曲げ応力の最大値を求めよ。

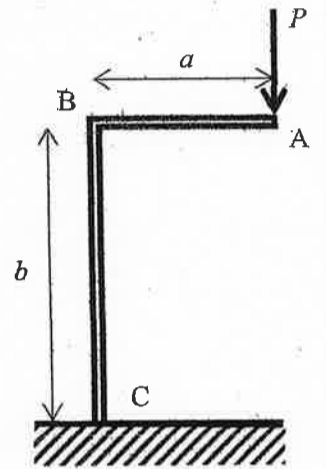


図1

問2. 図2のように、材料Aで作られた円柱(断面積 A_A および長さ L) を、材料Bで作られた円筒(断面積 A_B および長さ L) に中心軸を合わせて挿入し、両側を剛体板で固定する。この構造全体の温度を ΔK だけ上昇させた場合について、材料AおよびBに生じる熱応力を求めよ。材料Aの線膨張係数は α_A 、ヤング率は E_A であり、材料Bの線膨張係数は α_B 、ヤング率は E_B である。また、 $\alpha_A > \alpha_B$ である。

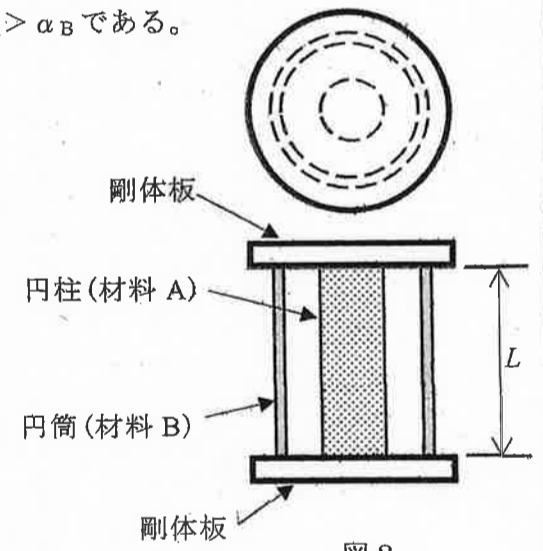


図2

【学力（前期）】

令和4年度専攻科検査問題（科目名： 熱力学 ）

受検番号 _____

問1 気体定数 $250 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、質量 0.400 kg の気体と、気体定数 $300 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、質量 0.100 kg の気体から成る混合気体が、容積 140 L の密閉容器に入っている。この混合気体は理想気体（比熱は定数とする）であり、比熱比は 1.400 とする。このとき、次の問いに答えよ。

- (i) この混合気体の比体積を求めよ。
- (ii) この混合気体の気体定数を求めよ。
- (iii) この混合気体の定積比熱を求めよ。
- (iv) 温度を 280 K として、この混合気体の全圧を求めよ。
- (v) この混合気体の温度を 280 K から 300 K に変化させるために必要な熱量を求めよ。なお、容器の容積は変化しないものとする。

問2 定積比熱 c_v 、比熱比 κ の理想気体（比熱は定数とする）が、温度 T_1 、圧力 p_1 、体積 V_1 の状態（状態1）から、体積が α 倍の状態（状態2）に可逆断熱変化した。このとき、次の問いに答えよ。

- (i) 状態2の圧力 p_2 を求め、 κ 、 p_1 、 α を用いて表せ。
- (ii) 状態2の温度 T_2 を求め、 κ 、 T_1 、 α を用いて表せ。
- (iii) この変化の間に外にした単位質量あたりの仕事 w_{12} を求め、 c_v 、 κ 、 T_1 、 α を用いて表せ。

【学力 (前期)】

令和4年度専攻科検査問題 (科目名: 流体工学)

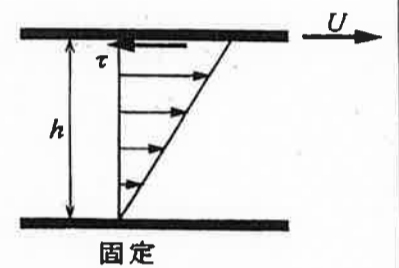
受検番号 _____

1. 以下の単位換算を行え。ただし、有効数字は3桁とする。

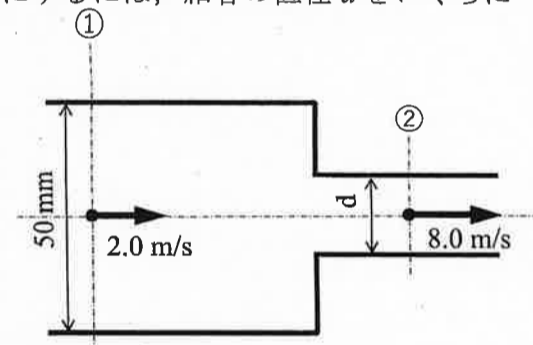
- 1) 10 kgf = () N
- 2) 100 kgf/cm² = () N
- 3) 100 mmH₂O = () Pa
- 3) 100 mmHg = () Pa

(1)	N
(2)	N
(3)	Pa
(4)	Pa

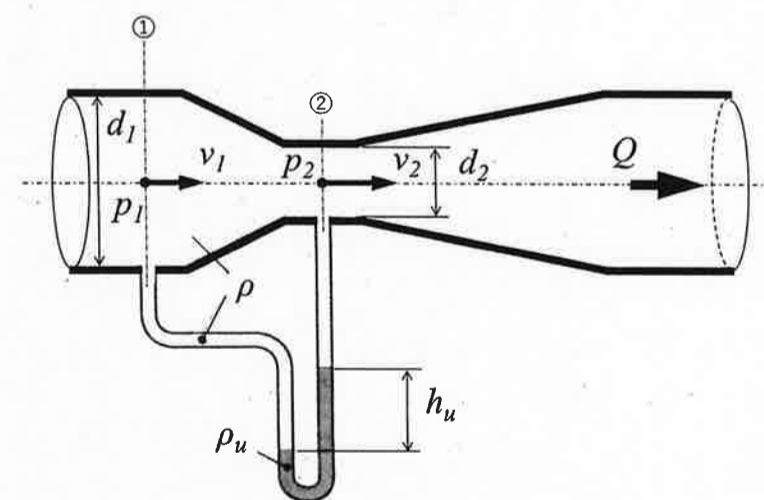
2. 図に示すように二枚の平行平板の間に油が満たされている。上の平板が 3.00 N の力を受けて右方向へ U=5.00 cm/s で移動しているとき、油の粘度 μ を求めよ。尚、両平板間隔 h=1.00 mm, 上の平板の面積 A=600 cm² とする。



3. 図のように内径 50 mm の円管が途中で絞られており、内部を流体が流れている。断面①での平均流速が 2.0 m/s のとき、体積流量 Q を求める数式を示せ (数値による計算式を記述し、計算はしなくて良い)。また、断面②での平均流速を 8.0 m/s には、細管の直径 d をいくらにすれば良いか (数値まで求める)。



- 4. 図のようなベンチュリ管において、流量 Q を求める式を導出せよ。
- (1) ①と②とでベルヌーイの式を示せ。(ρ, g, p₁, p₂, v₁, v₂ を用いる)
- (2) v₂ を求める式を導出せよ。(ρ, p₁, p₂, d₁, d₂ を用いる)
- (3) p₁-p₂ を求める式を導出せよ。(ρ, ρ_u, h_u, g を用いる)
- (4) Q を求める式を導出せよ。(ρ, ρ_u, h_u, d₁, d₂, g を用いる)



【学力 (前期)】

令和4年度専攻科検査問題 (科目名: 制御工学)

受検番号 _____

【1】 次の(1), (2)をラプラス変換; (3), (4)を逆ラプラス変換せよ.

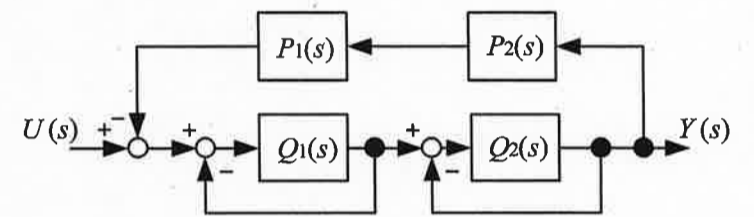
(1) $f(t) = 2e^{-3t}$

(2) $f(t) = e^{-4t} \cos \omega t$

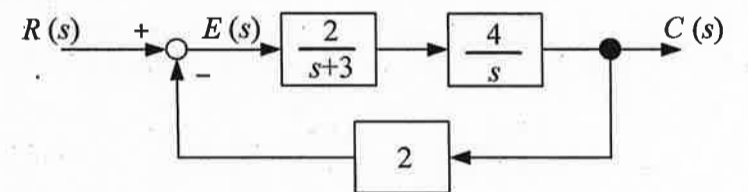
(3) $F(s) = \frac{s+5}{(s+2)(s+7)}$

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

【2】 次のブロック線図で表されるシステムの伝達関数 $G(s)$ を求めよ.



【3】 次のブロック線図で表されるシステムの一巡伝達関数 $G(s)$ と $R(s)$ との関係を表す制御偏差 $E(s)$ を求めよ.



【4】 次の特性方程式で与えられるシステムの安定判別を行え.

(1) $s^5 + 4s^4 + 8s^3 + 9s^2 + 6s + 2 = 0$

(2) $s^3 + s^2 + s + 3 = 0$

【学力（前期）】

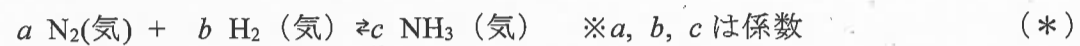
令和4年度専攻科検査問題（科目名：応用化学）

受検番号 _____

1. 以下の文章を読み、各問に答えよ。

(a)化学平衡の概念は、実験室レベルでの化合物の合成のみならず、工業的な製品生産を考える上でも極めて重要なものである。化学工業分野において偉大な業績の一つであるハーバー・ボッシュ法を、化学平衡の観点から考えてみよう。

ハーバー・ボッシュ法は、窒素と水素を原料にして(b)アンモニアを合成する方法である。



ここで、(*)式の正反応は発熱反応であることが知られている。さて、反応条件と平衡の移動の関係を示すル・シャトリエの原理によれば、(*)式の平衡が右向きに移動する、すなわちアンモニアが生成する方向に移動するための条件は、(あ)である。

(1) 下線部(a)に関して、平衡状態を適切に表した文は次のうちどちらか。記号で答えよ。

- ア) 正反応と逆反応がともに停止した状態
イ) 正反応と逆反応の速度が等しくなった状態

(2) 下線部(b)に関して、アンモニアの電子式を示せ。

(3) (*)式の係数 a ~ c を、最も簡単な整数比で答えよ。

(4) (あ)に当てはまる条件を以下の表から選び、記号で答えよ。

記号	条件
A	高温・高圧
B	高温・低圧
C	低温・高圧
D	低温・低圧

-以下、解答スペース-

【学力（前期）】

令和4年度専攻科検査問題（科目名：応用化学）

受検番号 _____

2. 以下の文章を読み、各問に答えよ。(2) ii)については、計算過程も示すこと。

石油化学工業では、まず地下から採掘された原油を（*）により、石油ガスやナフサ、灯油など沸点の異なる各成分に分離する。石油に含まれる炭化水素を熱分解することにより、アルキンのなかでもとりわけ重要なアセチレンC₂H₂を得ることができる。

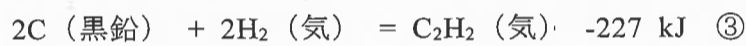
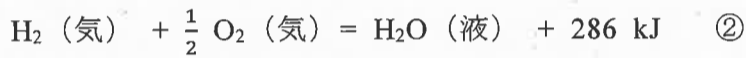
このアセチレンは常温常圧では気体である。(a)燃焼熱が大きいので、完全燃焼させると酸素アセチレン炎と呼ばれる高温の炎を生じ、これは溶接や鉄材の切断に利用されている。また、アセチレンは（**）反応を起こしやすく、(b)アセチレンを原料として様々な製品を得ることができる。

(1) 文章中（*）、（**）に当てはまる適切な語句を、それぞれ語群より選び記号で答えよ。

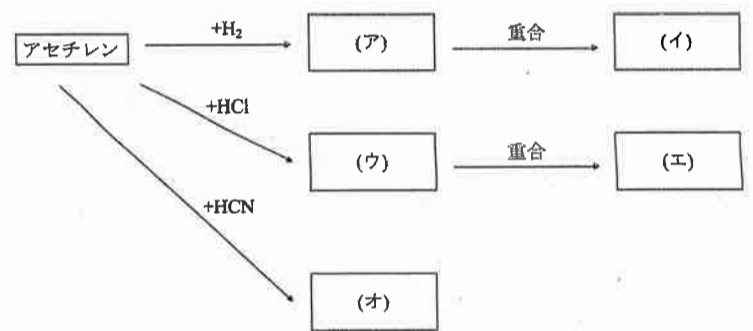
（*）の語群；	A. 再結晶	B. クロマトグラフィー	C. 分留	D. ろ過
（**）の語群；	A. 付加	B. 置換	C. 脱離	

(2) 下線部(a)に関して、次の(i)～(ii)に答えよ。

- i) アセチレンの完全燃焼を、化学反応式で表せ。
- ii) アセチレンの燃焼熱を、次の熱化学方程式も利用して求めよ。



(3) 下線部(b)に関して、アセチレンを出発物質とした反応経路図を右図に示す。(ア)～(オ)に当てはまる化合物の構造式と、その名称をそれぞれ答えよ。



-以下、解答スペース-

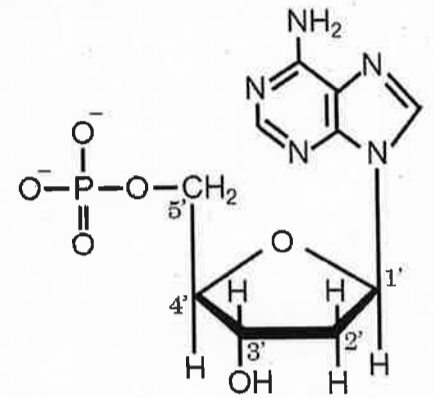
【学力（前期）】

令和4年度専攻科検査問題（科目名：生物工学）

受検番号 _____

1. デオキシリボ核酸（DNA）、リボ核酸（RNA）について、以下の問いに答えなさい。

(1) 右図はデオキシリボ核酸の構成要素を示している。リボ核酸との構造上の違いを簡潔に答えなさい。



(2) DNA の複製では DNA の塩基間のある化学結合が相補性の決定に重要である。この結合の種類と強さについて簡単に説明せよ。

(3) ある遺伝子についてそれをコードする DNA と転写後の mRNA を比較すると、原核生物では塩基対の長さがほぼ同じであるのに対し、真核生物では長さが大きく異なる。何が原因と考えられるか簡潔に説明せよ。

(4) RNA には転写によって作られる mRNA 以外に、tRNA や rRNA がある。それぞれの主なはたらきを説明せよ。

①mRNA:

②tRNA:

③rRNA:

(5) 真核生物と原核生物の転写、翻訳の起こる場所を答えよ。

(6) PCR 法では3つのステップを繰り返すことで目的の DNA 断片を増幅する。この3つのステップはそれぞれ、①95℃、②60℃、③72℃といった温度で行われるが、試験管内で何が起きているのか簡潔に答えよ。

①95℃

②60℃

③72℃

(7) PCR 法では問5のステップを通常30サイクルほど繰り返し、特定の DNA 断片を大量に増幅する。使用される DNA ポリメラーゼはヒトや酵母由来の物ではないが、どんな工夫がされているか簡潔に答えよ。

【学力（前期）】

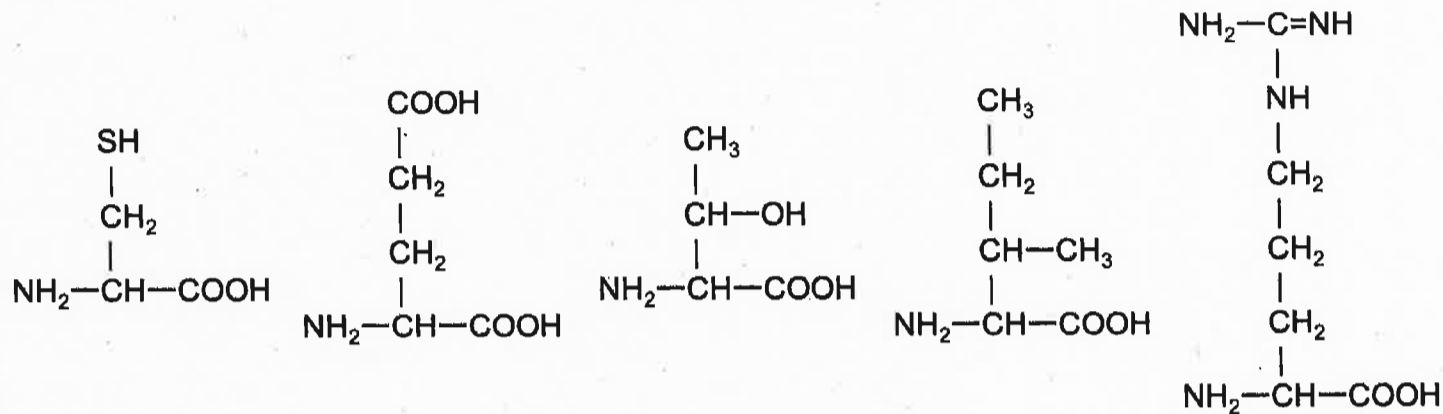
令和4年度専攻科検査問題（科目名：生物工学）

受検番号 _____

2. 以下の問いに答えよ。

(1) 以下の A-E のアミノ酸は、それぞれ酸性・塩基性・中性のいずれであるかを空欄に記せ。

A () B () C () D () E ()



(2) タンパク質は数十個から数千個のアミノ酸がつながった高分子である。アミノ酸同士は何という結合でつながっているかを答えよ。

(3) 以下の文章を読み、以下の問いに答えよ。

緑色植物の光合成の場は葉緑体である。光合成は、葉緑体の (ア) における明反応と、(イ) におけるカルビン・ベンソン回路の2つの過程からなる。明反応では、水の電子が引き抜かれて光化学系 II の反応中心のクロロフィルに渡される。(ウ) によって光化学系 II のクロロフィルが活性化され、還元力の非常に強い状態になり、電子が光化学系 I の反応中心のクロロフィルに伝わる。次に、(ウ) によって光化学系 I のクロロフィルが活性化されて、還元力の非常に強い状態になる。還元力が補酵素である (エ) として蓄積される。また、a 電子伝達に伴って ATP が生産される。(ア) での反応で生産された ATP と (エ) は、カルビン・ベンソン回路で (オ) を固定する炭酸同化に用いられる。

(A) 空欄に当てはまる語句を答えよ。

(ア) _____ (イ) _____ (ウ) _____ (エ) _____ (オ) _____

(B) 下線部 a に関して、電子伝達において合成酵素により ATP が作られる仕組みを説明せよ。

(C) 光合成の反応全体として、何が使われて何が生じるのかを答えよ。

(D) 化学合成細菌は光を使わずに ATP 生産を行うことができる。これらの細菌はどのような反応からエネルギーを取り出すのかを答えよ。