

# 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（後期）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(後期)】

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に示すようなはりの先端Aに集中荷重 $P$ が作用している。支点Bに生じる反力を求めよ。はりの断面二次モーメントは $I$ 、材料のヤング率は $E$ とする。

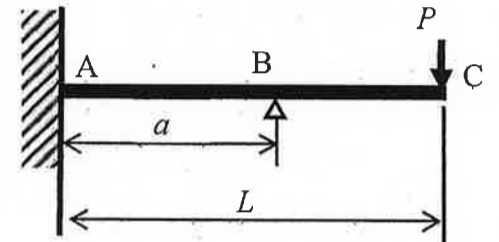


図1

問2. 図2のように、底面の直径 $d$ 、高さ $h$ の円錐が底面を天井に張り付けられて懸垂されている。自重による円錐全体の伸びを求めよ。ただし、材料の密度は $\rho$ およびヤング率は $E$ である。また重力加速度を $g$ とする。

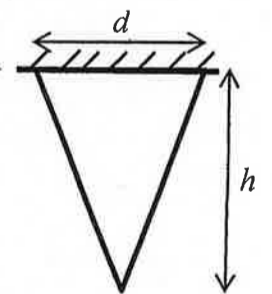


図2

【学力（後期）】

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  $300 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、定積比熱  $750 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ の理想気体（比熱は定数とする）が、密閉容器の中で、圧力  $150 \text{ kPa}$ 、温度  $400 \text{ K}$ の状態（状態1）から、温度  $480 \text{ K}$ の状態（状態2）まで変化した。このとき、次の(i)～(x)に答えよ。

(i) この気体の定圧比熱を求めよ。

(ii) この気体の比熱比を求めよ。

(iii) 状態1における比体積を求めよ。

(iv) この状態変化における比内部エネルギーの変化を求めよ。

(v) この状態変化が等圧変化のとき、状態2における比体積を求めよ。

(vi) この状態変化が等圧変化のとき、外にした単位質量あたりの仕事を求めよ。

(vii) この状態変化が等圧変化のとき、加えられた単位質量あたりの熱量を求めよ。

(viii) この状態変化が等積変化のとき、状態2における圧力を求めよ。

(ix) この状態変化が等積変化のとき、加えられた単位質量あたりの熱量を求めよ。

(x) この状態変化が可逆断熱変化のとき、外にした単位質量あたりの仕事を求めよ。

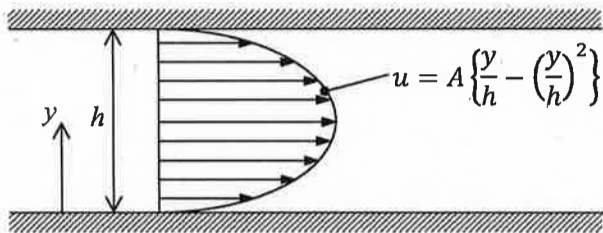
【学力（後期）】

令和4年度専攻科検査問題（科目名： 流体力学 ）

受検番号 \_\_\_\_\_

1. 図は、平行平板の間を層流で流れる（二次元ポアズイユ流れ）場合の速度分布を示している。速度分布は図中に示された数式で与えられるものとする。（Aは定数）

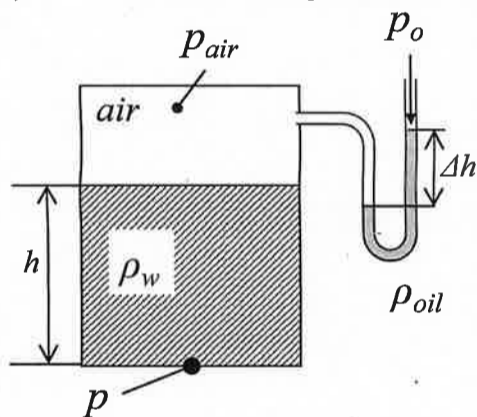
- (1) 流体の粘性係数を  $\mu$  として、せん断応力を求める式を導出せよ。
- (2) せん断応力が最大となる位置とその最大せん断応力を表す式を求めよ。



(1)	$\tau =$
(2)	場所： 式：

2. 図に示すタンク内に、下面より高さ  $h=5.00$  m の水が入っていて、水の上は空気で満たされている。この空気の圧力を密度  $\rho_{oil}$  の油の入ったマンオメーターで測ったところ液面の差  $\Delta h$  が、 $\Delta h=300$  mm であった。大気圧  $p_0=101.3$  kPa、水の密度  $\rho_w=1000$  kg/m<sup>3</sup>、油の密度  $\rho_{oil}=800$  kg/m<sup>3</sup>、重力加速度  $g=10.0$  m/s<sup>2</sup> とする。さらに、空気の密度は小さく無視できるものとする。以下の設問に答えよ、ただし、有効数字は3桁とする。

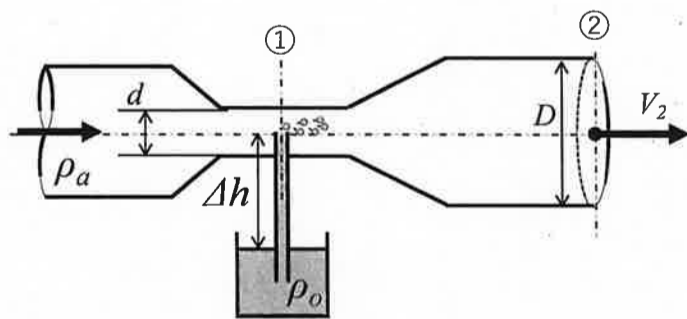
- (1) タンク内の圧力  $p_{air}$  をゲージ圧力で求めよ。
- (2) タンク下面での圧力  $p$  を絶対圧で求めよ。



(1)	
(2)	

3. 図のように、円形断面の管路内の出口近くにベンチュリ管を取り付けて油を吸引する気化器を製作する。油の液面からスロート部（断面①）までの高さを  $\Delta h=100$  mm とする。円管の直径は  $D=100$  mm、ベンチュリ管スロート部の直径は  $d=10$  mm で、油の密度は  $\rho_o=960$  kg/m<sup>3</sup>、空気の密度は  $\rho_a=1.20$  kg/m<sup>3</sup>、重力加速度  $g=10.0$  m/s<sup>2</sup> とする。また流体の粘性は無視できるものとする。

- (1) 油を吸い上げるために必要な圧力  $p_1$  の最低値をゲージ圧力で求めよ。（有効数字は3桁とする。）
- (2) スロート部（断面①）での流速  $V_1$  を求める式を、 $D, d, p_1, p_2, \rho$  を用いて記述せよ。
- (3) 断面①での流速  $V_1$  の値を求めよ。（有効数字は3桁とする。\*計算時に  $1 \times 10^{-4}$  をゼロとして計算して良い。）



(1)	$p_1 =$
(2)	$V_1 =$
(3)	$V_1 =$

【学力（後期）】

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.

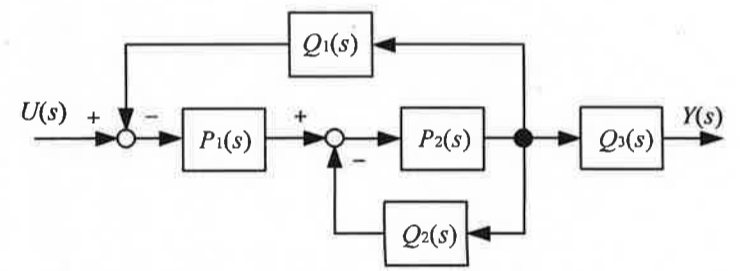
(1)  $f(t) = \frac{1}{5}e^{-t}$

(2)  $f(t) = \cos 3t$

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

(4)  $F(s) = \frac{20}{s^2+16}$

【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】 次の伝達関数  $G(s)$  のゲイン  $g$  と位相  $\phi$  を求めよ.

$$G(s) = \frac{1}{1+0.3s}$$

【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)  $s^5 + s^4 + 3s^3 + 2s^2 + 6s + 2 = 0$

(2)  $s^3 + 2s^2 + s + 1 = 0$

【学力（後期）】

## 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。(2) ii)、(4)については、計算過程や根拠も示すこと。

我々の生活を支える重要な工業製品の一つに<sup>(a)</sup>金属がある。金属の一種である<sup>(b)</sup>銅を工業的に製造するためには、まず天然に存在する黄銅鉱（主成分  $\text{CuFeS}_2$ ）から鉄や硫黄分を除き、銅の純度が99%程度の粗銅をつくる。この粗銅を陽極、純銅を陰極として硫酸酸性の硫酸銅(II)水溶液で<sup>(c)</sup>電気分解を行う電解精錬という手法により、純銅を得ることができる。このとき粗銅には亜鉛、鉄、金、銀のような不純物が含まれるが、このうち（ア）や（イ）は陽イオンとなり硫酸銅(II)水溶液中に溶解し、一方で（ウ）や（エ）は陽極泥として沈殿する。

(1) 下線部(a)に関して、金属結晶が示す性質として、不適切なものを次のうちから一つ選び、記号で答えよ。

ア) 展性・延性を示す。

イ) 硬くてもろい。

ウ) 結晶中に自由電子が存在する。

エ) 熱伝導性が大きい。

(2) 下線部(b)に関して、銅の原子には天然に $^{63}_{29}\text{Cu}$ と $^{64}_{29}\text{Cu}$ が存在することが知られている。

i) このように原子番号が同じでも、質量数が異なる原子同士は互いに何と呼ばれるか。

ii)  $^{63}_{29}\text{Cu}$ に含まれる電子の数、陽子の数、中性子の数はいくらか。(3) 下線部(c)に関して、陰極で起きる反応を電子  $e^-$  を含む反応式で示せ。(4) 下線部(c)に関して、純銅を3.2 g 得るためには、何 C の電気量が必要か。(3)の結果もふまえて求めよ。ここで、流れた電流は全て銅の溶解と析出に使われるものとする。ここで、銅の原子量は64、ファラデー定数は  $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$  である。(5) （ア）～（エ）に当てはまる金属を亜鉛、鉄、金、銀からそれぞれ選び、元素記号で答えよ。

-以下、解答スペース-

【学力（後期）】

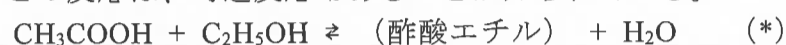
## 令和4年度専攻科検査問題（科目名：応用化学）

受検番号

2. 以下の文章を読み、各問に答えよ。

カルボン酸エステルは、フルーツの香りの主成分であるため、合成香料としても利用されている。このカルボン酸エステルの合成方法は様々であるが、代表的なものはカルボン酸と(a)アルコールを反応させることによって合成する方法である。

さて、酢酸と(b)エタノールから(c)酢酸エチルを合成する反応を考えよう。酢酸とエタノールの混合物を容器に入れ、(d)少量の濃硫酸を加えて加熱すると次式に示す反応が進行する。この反応は、可逆反応であることが知られている。



- (1) 下線部(a)に関して、アルコールの性質として不適切なものを次の選択肢から選び、記号で答えよ。  
 ア) ナトリウムと反応し、水素が発生する。  
 イ) 融点や沸点は、同程度の分子量の炭化水素と同じくらいである。  
 ウ) 水溶液は中性である。  
 エ) エーテルの構造異性体である。
- (2) 下線部(b)に関して、エタノールの分類に関してi)、ii)でそれぞれ{}内から適切なものを選択肢から選び、記号で答えよ。  
 i) 級数に関して エタノールは { (ア) 1級 (イ) 2級 (ウ) 3級 } のアルコールである。  
 ii) 価数に関して エタノールは { (エ) 1価 (オ) 2価 (カ) 3価 } のアルコールである。
- (3) 下線部(c)に関して、酢酸エチルの構造式を示せ。
- (4) 下線部(d)に関して、この反応における濃硫酸の役割を簡潔に説明せよ。
- (5) (\*)の反応を行うとき、反応容器にディーン・スターク管と呼ばれる装置を取り付けることによって、反応容器から発生する水を取り除くことができる。ディーン・スターク管を用いたときと、そうでないときでエステルの収量はどのように変化するか。「ル・シャトリエの原理」という言葉を用いつつ説明せよ。

-以下、解答スペース-

【学力（後期）】

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) セントラルドグマとは何か。各過程の名称を示しながら簡潔に説明せよ。

(2) DNA と RNA を比較したときの、構成要素や構造の違いを簡潔に説明せよ。

(3) DNA 複製の仕組みは「半保存的複製」であるといわれる。このことを簡潔に説明せよ。

(4) 「遺伝子組換え」とはどんな技術か簡潔に説明せよ。

(5) 制限酵素は DNA 中の以下のような特定の塩基配列を認識し、その部分の DNA の 2 本鎖を切断するが、認識されるこれらの配列に共通の特徴を答えよ。（EcoRI, HindIII はそれぞれ制限酵素名であり、その認識配列を下に示す。）

(6) DNA の精製や解析には、アガロースを用いた電気泳動が利用される。この方法では、DNA は+電極と-電極のどちら側に移動し、高分子量と低分子量のどちらの DNA が早く移動するか説明せよ。

(7) PCR 法では鋳型となる DNA 二重鎖をもとにして、特定の領域が増幅される。鋳型となる DNA 以外に最低限必要なものを 3 つ挙げよ。



【学力（後期）】

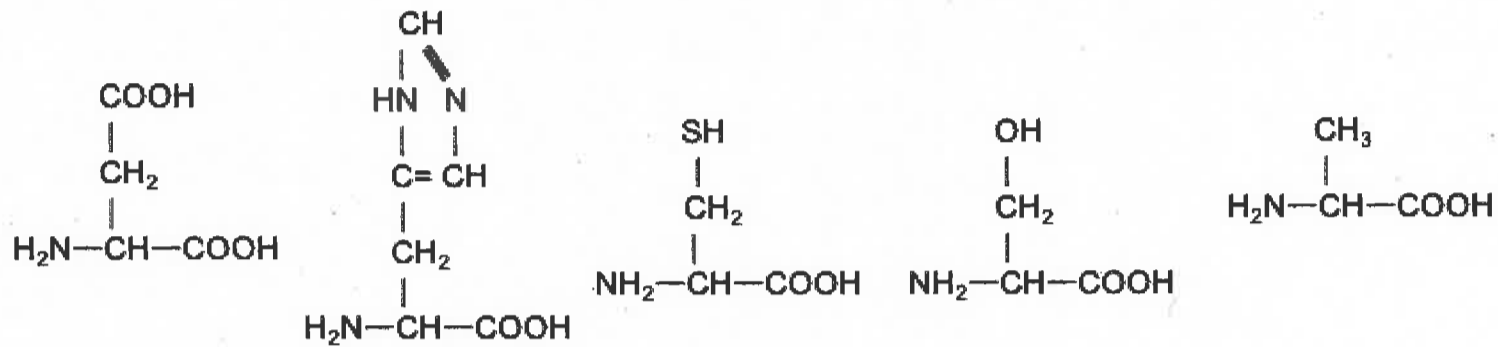
## 令和4年度専攻科検査問題（科目名：生物工学）

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) タンパク質はアミノ酸同士がペプチド結合でつながっている。ペプチド結合に関与する官能基を2つ答えよ。

(3) 問3 以下の反応式の空欄に係数（整数、1も記入）を埋めよ。

(A)  $\text{NADH} \rightleftharpoons \text{NAD}^+ + ( ) \text{H}^+ + ( ) \text{e}^- + \text{エネルギー}$ (B)  $\text{FADH}_2 \rightleftharpoons \text{FAD} + ( ) \text{H}^+ + ( ) \text{e}^- + \text{エネルギー}$ (C)  $\text{NADPH} \rightleftharpoons \text{NADP}^+ + ( ) \text{H}^+ + ( ) \text{e}^- + \text{エネルギー}$ 

(4) 以下の問いに答えよ。

(1) 化学合成細菌のエネルギー産生の仕組みについて説明せよ。

(2) 植物が窒素同化を行う際に、根からどのようなイオンの化合物を吸収するか。イオン名を3つ答えよ。

イオン1 : \_\_\_\_\_

イオン2 : \_\_\_\_\_

イオン3 : \_\_\_\_\_