

## 例題

### 信州大学大学院理工学系研究科（修士課程）一般選抜 環境機能工学専攻 専門科目筆記試験 例題

#### 材料力学

以下の文章を読み、設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

図に示すように、長さ  $l$  で断面積  $S$  の一様な棒が、両端を固定されて C の位置に荷重  $P$  が作用している。棒の縦弾性係数を  $E$ 、線膨張係数を  $\alpha$  とする。

- (1) AC 部分と CB 部分に生じる応力  $\sigma_1$  と  $\sigma_2$  を求めよ。
- (2) 荷重  $P$  が作用している状態に加えて、棒の温度が  $\Delta T$  だけ上昇した場合、AC 部分と CB 部分の応力  $\sigma'_1$  と  $\sigma'_2$  を求めよ。

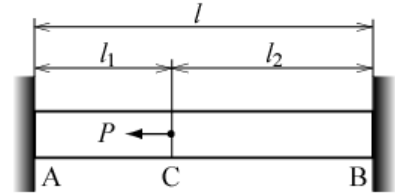


図 両端を固定された棒

#### 流体力学

以下の文章を読み、設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

図は、ベルヌーイの定理を利用して流速を測るピトー管を、密度  $\rho_a$  [ $\text{kg/m}^3$ ]、一様流速  $V$  [ $\text{m/s}$ ] の空気中に設置した場合を示している。圧力測定孔①と圧力測定孔②は水を入れたマンメータにつながっている。その際、マンメータ内の液柱に  $h$  [ $\text{m}$ ] の差が生じた。ここで、圧力測定孔①および②における圧力をそれぞれ  $P_1$ ,  $P_2$  [ $\text{Pa}$ ]、水の密度を  $\rho_w$  [ $\text{kg/m}^3$ ]、重力加速度を  $g$  とする。

- (1) 圧力測定孔①と圧力測定孔②で測定される圧力および両測定孔圧力の差として表される圧力について、それぞれの名称を答えよ。
- (2) 圧力測定孔①と②との間でベルヌーイの定理を適用し、エネルギー保存を表す式を記述せよ。ただし、圧力測定孔①と②の高さは等しいものとする。
- (3) 圧力測定孔①と圧力測定孔②の圧力差  $P_1 - P_2$  [ $\text{Pa}$ ] をマンメータで測定した。流速  $V$  [ $\text{m/s}$ ] と  $h$  [ $\text{m}$ ] との関係を表す式を記述せよ。

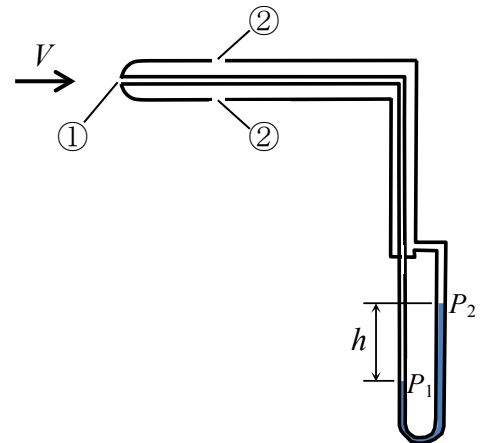


図 ピトー管とマンメータ

#### 地球資源論

以下の設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

- (1) 一次エネルギーと二次エネルギーについて説明せよ。
- (2) 水素は一次エネルギーか二次エネルギーか、その理由とともに説明せよ。
- (3) エタノールは一次エネルギーか二次エネルギーか、その理由とともに説明せよ。

## 例題

### 信州大学大学院理工学系研究科（修士課程）一般選抜 環境機能工学専攻 専門科目筆記試験 例題

#### 環境材料学

以下の①から⑩の各空欄に対して，最も適切な字句を解答候補欄から各1つ選択し，解答欄へ記入せよ。

コンクリートはセメントと(①)と(②)を練ってつくられる(必要に応じて混和材料を加えることがある)。1960年代半ばにコンクリートの資源のうち，(②)が枯渇した。この資源枯渇問題に対して，代替資源として(③)が用いられるようになり，その結果としてコンクリート構造物に(④)という深刻な問題が多発するようになった。ところで，地球温暖化の原因物質とされる大気中の(⑤)によりコンクリートのアルカリ性が失われる(⑥)により，鉄筋が腐食されるようになる。この鉄筋腐食に伴う鉄筋の(⑦)により，コンクリート構造物が破壊する。(⑥)の進展を遅らせるために，コンクリート構造物の長寿命化対策として(⑧)が行われる。コンクリートについては(⑨)リサイクル法の施行により，リサイクル対応が進み，(⑩)量が削減されている。

#### 解答候補欄

廃棄物	二酸化炭素	環境
表面被覆	脆性破壊	中性化
リユース	アルカリ骨材反応	建設
水	土	骨材
リサイクル	窒素	海砂
酸素	体積膨張	水素

#### エネルギー工学

以下の文章を読み，設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

温度  $T_h$  の高温熱源と，温度  $T_c$  の低温熱源を用いてカルノーサイクルを構成する。このカルノーサイクルの熱と仕事の出入りについて考える。

- (1) このカルノーサイクルの  $T-S$  線図 (温度-エントロピー線図) を描け。
- (2) 1 サイクルあたり取り出される仕事  $W$  の大きさは  $T-S$  線図上のどの面積に等しくなるかを，熱力学第1法則  $\Delta E = W + Q$  とエントロピー変化の定義  $dS = \delta Q/T$  を用いて説明せよ。ここで  $\Delta E$  は1サイクルあたりの系のエネルギー変化， $Q$  は1サイクルあたりの系に出入りする熱である。

# 例題

## 信州大学大学院理工学系研究科（修士課程）一般選抜 環境機能工学専攻 専門科目筆記試験 例題

### 有機化学

図の化合物 A について、以下の設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

- (1) *R*, *S* 表示法を用いて系統名を英語で記せ。
- (2) 次の反応の生成物を立体構造式で示せ。  
ただし、生成物は 1 つとは限らない。

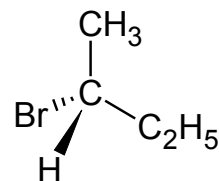
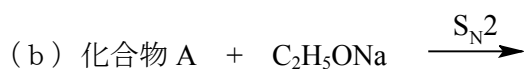
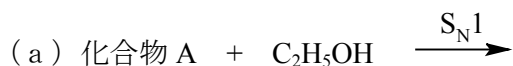
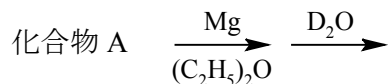


図 化合物 A



- (3) 次の反応の生成物を構造式で示せ。



### 物理化学（熱力学）

以下の設問に答えよ。答えは解答欄に書け。

表に示す各化合物の標準生成エンタルピーの値を用いて、次の (a) ~ (c) に示す各反応の 298 K における標準反応エンタルピーを求めよ。

- (a) 2NO<sub>2</sub>(g) → N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g)
- (b) NH<sub>3</sub>(g) + HCl(g) → NH<sub>4</sub>Cl(s)
- (c) 2HN<sub>3</sub>(l) + 2NO(g) → H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(l) + 4N<sub>2</sub>(g)

表 各化合物の 298 K における標準生成エンタルピー [kJ/mol]

HCl(g)	-92.31	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)	+9.16
HCl(aq)	-167.16	NH <sub>3</sub> (g)	-46.11
H <sub>2</sub> O(l)	-285.83	NH <sub>3</sub> (aq)	-80.29
H <sub>2</sub> O(g)	-241.82	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (aq)	-132.51
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (l)	-187.78	HN <sub>3</sub> (l)	+264.0
NO(g)	+90.25	HN <sub>3</sub> (g)	+294.1
N <sub>2</sub> O(g)	+82.05	NH <sub>4</sub> Cl(s)	-314.43
NO <sub>2</sub> (g)	+33.18	N <sub>2</sub> (g)	0

## 例題

# 信州大学大学院理工学系研究科（修士課程）一般選抜 環境機能工学専攻 専門科目筆記試験 例題

### 物理化学（結晶成長）

以下の文章を読み、設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

塩化ナトリウム結晶は室温で水に溶け、塩化ナトリウム水溶液となる。一方、塩化ナトリウム結晶を加熱すると  $801^{\circ}\text{C}$  で融解し、固相から液相に転移する。純水を冷却すると  $0^{\circ}\text{C}$  で液相から固相に転移する。塩化ナトリウム水溶液が固相となるのは  $0^{\circ}\text{C}$  より低い温度であり、この現象を凝固点降下という。

- (1) 塩化ナトリウム結晶が室温で水に溶ける理由をエントロピーに注目して説明せよ。
- (2) 塩化ナトリウム水溶液における凝固点降下をエントロピーに注目して説明せよ。

### 無機化学

以下の設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

- (1) N の電子配置【  $[\text{He}]2s^22p^3$  】を参考にして、Fe と  $\text{Fe}^{2+}$  の電子配置を答えよ。
- (2)  $\text{O}_3$  の極限構造式を書け。また、中心の O の価電子数を答えよ。
- (3) ブリキ板（すずメッキ被覆鉄板）とトタン板（亜鉛メッキ被覆鉄板）の腐食反応の違いを説明せよ。

### 基礎生命科学

以下の設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

- (1) 基質が完全に生成物に変わる酵素反応における生成物(P)、酵素(E)、基質(S)、ミカエリス複合体(ES)の濃度経時変化の予想図を書け。
- (2) ある酵素反応におけるミカエリス・メンテン定数( $K_m$ )の単位を答えよ。また、 $K_m$ の大小が何を表すのかを答えよ。