

環境・エネルギー 工学専攻		受験番号	
------------------	--	------	--

平成 24 年度大学院前期課程  
環境・エネルギー工学専攻

専門基礎科目  
入試問題

科目名	出題番号
基礎数学	問 1 (1) (2) (必修)
	問 2 (必修)
基礎物理	問 3 (1) (2) (3) (選択)
基礎化学	問 4 (1) (2) (選択)
基礎生物	問 5 (1) (2) (3) (選択)

【注意】

- 本紙および解答した各問題解答用紙に受験番号を必ず記入すること。
- 問 1・問 2 は必ず解答すること。また、問 3・問 4・問 5 については、1 題を選択して解答すること。
- 問 3・問 4・問 5 の内、選択した問の番号に○印をつけること。

問 3

問 4

問 5

平成 23 年 8 月 23 日 (火)

13:00~15:30 実施

S4-111

(1) 図に示すような重さの無視できる長さ  $L$  の糸と質量  $m$  の質点からなる単振り子を考える。

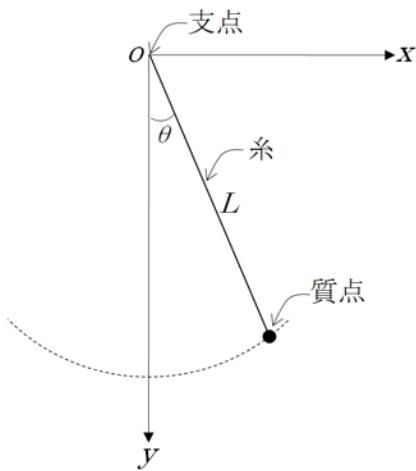
以下の問いに答えなさい。なお、鉛直面を  $xy$  面、水平右向きを  $x$  軸、鉛直下向きを  $y$  軸、重力加速度を  $g$ 、糸の張力を  $S$ 、初めに与えられた力学的エネルギーを  $E$  とする。

- (a) 単振り子の振れ角  $\theta$ 、円周方向の速さ  $v$  とした時、力学的エネルギー保存則を表す関係式を示しなさい。

- (b) 質点の  $x$  方向、 $y$  方向の運動方程式を求めなさい。

- (c) 単振り子の振れ角  $\theta$  が微小の場合、運動方程式は  $\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{L}\theta$  となることを示しなさい。

- (d) (c)の式が成り立つ時、単振り子の周期  $T$  を求めなさい。



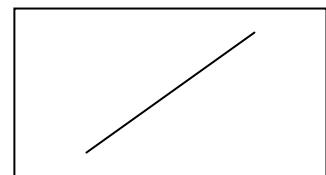
---

以下に記入すること

---

(1) (a)

(1) (b)



---

以下に記入すること

---

( 1 ) (c)

( 1 ) (d)

---

以下に記入すること

---

環境・エネルギー 工学専攻	基礎物理【問3】	受験番号	
------------------	----------	------	--

(2) 以下の問い合わせに答えなさい。なお、圧力を  $P$ 、体積を  $V$ 、温度を  $T$ 、エンタルピーを  $H$ 、エントロピーを  $S$  とする。

- (a) 理想気体 1 mol を温度一定の条件下で圧力、体積、温度を  $(P_1, V_1, T_1)$  から  $(P_2, V_2, T_1)$  まで変化させた。気体定数を  $R$  [J/(mol·K)]としたとき、この気体の内部エネルギー変化  $\Delta U$ 、エンタルピー変化  $\Delta H$ 、エントロピー変化  $\Delta S$  を求めなさい。
- (b) 理想気体 1 mol を圧力一定の条件下で圧力、体積、温度を  $(P_1, V_1, T_1)$  から  $(P_1, V_2, T_2)$  まで変化させた。定圧比熱を  $c_p$  [J/(mol·K)]、定容比熱を  $c_v$  [J/(mol·K)]、気体定数を  $R$  [J/(mol·K)]としたとき、この気体の内部エネルギー変化  $\Delta U$ 、エンタルピー変化  $\Delta H$ 、エントロピー変化  $\Delta S$  を求めなさい。
- (c) 気体が行う仕事が圧力によるもののみである場合、

$$\left( \frac{\partial H}{\partial S} \right)_P = T, \quad \left( \frac{\partial H}{\partial P} \right)_S = V$$

となることを示しなさい。ただし、仕事は外部に対して行う場合を正とする。

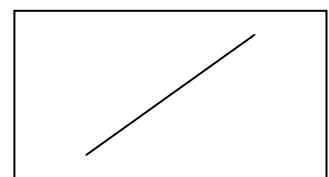
---

以下に記入すること

---

(2) (a)

(2) (b)



---

以下に記入すること

---

(2) (c)

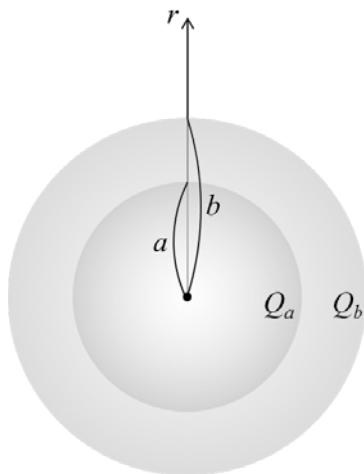
---

以下に記入すること

---

(3) 下図のような半径  $a$  および  $b$  の同心球面 ( $b > a$ ) の導体からなる球形コンデンサーを考える。以下の問い合わせに答えなさい。

- (a) 内側の球に  $Q_a$ 、外側の球に  $Q_b$  の電荷を与えた場合の電場を、球の中心からの距離  $r$  の関数として示しなさい。ただし電荷は球面上に一様に分布しており、空間の誘電率は  $\epsilon_0$  とする。
- (b) 内側の球および外側の球のそれぞれの電位  $V_a$  および  $V_b$  を求めなさい。



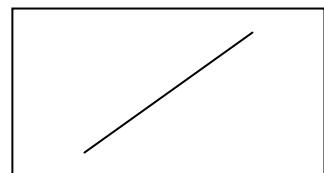
---

以下に記入すること

---

(3) (a)

(3) (b)



---

以下に記入すること

---

---

以下に記入すること

---