

平成 31 年度入学者選抜学力検査問題

- 13 時 15 分 — 14 時 45 分 地域デザイン科学部志願者(社会基盤デザイン学科を志願した者)
- 14 時 15 分 — 16 時 15 分 工学部志願者(基盤工学科を志願した者)
- 13 時 15 分 — 14 時 45 分 農学部志願者(生物資源科学科・応用生命化学科・森林科学科を志願した者)

理 科 (本文 30 ページ)

{注意}

1. 検査開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
2. 「受験番号」は、解答用紙の受験番号欄に忘れずに記入すること。
3. この問題冊子には、「物理 1 頁～10 頁(5 問題)」、「化学 11 頁～23 頁(3 問題)」、「生物 24 頁～30 頁(3 問題)」の 3 科目の問題がある。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつた場合は、申し出ること。
4. 解答は、必ず解答用紙の解答欄に記入すること。所定の欄以外に記入したものは、無効である。
5. 地域デザイン科学部「社会基盤デザイン学科」の志願者は、物理の第 1 問～第 4 問を解答すること。
6. 工学部「基盤工学科」の志願者は、届け出た 1 科目を選択し、物理は第 1 問～第 5 問を、化学は第 1 問～第 3 問を解答すること。
7. 農学部「生物資源科学科」の志願者は、届け出た 1 科目を選択し、化学は第 1 問～第 2 問を、生物は第 1 問～第 3 問を解答すること。「応用生命化学科」の志願者は、化学の第 1 問～第 2 問を解答すること。「森林科学科」の志願者は、届け出た 1 科目を選択し、物理は第 1 問～第 3 問を、化学は第 1 問～第 2 問を、生物は第 1 問～第 3 問を解答すること。
8. 問題または解答用紙に指示がある場合は、必ず計算過程も記入すること。
9. 計算用紙は別に配付しないので、問題冊子の余白を使うこと。

理科（物理） 補足説明

〈補足説明〉

理科（物理）第1問

Aを通る鉛直線と糸，ABのなす角をそれぞれ θ_1 ， θ_2
(θ_1 ， $\theta_2 < \pi/2$) とする。

理科（生物） 問題訂正

〈問題訂正〉

理科（生物）29ページ

第3問 問2の〈語群〉を次のとおり訂正する。

(誤) K^+ チャ~~ン~~ネル

(正) K^+ チャネル

物 理

(答えは解答用紙の所定欄に記入せよ。)

第1問 一様な材質および厚さでできた半径 a [m] の円板から、図1のように直径 b [m] の円板を2つ切り取る。ここで、 $b = \frac{a}{2}$ とし、切り取る前の質量を m_1 [kg]、切り取られた残りの板の質量を m_2 [kg] とする。その後、残りの板の点 A と天井の間を軽い糸で結び、点 B に大きさ F [N] の力を水平右向きに加えたところ、糸には張力が生じて図2のような状態で静止した。ここで、重力加速度の大きさは g [m/s²] とする。板の厚さは十分に薄いものとして、下の問いに答えよ。なお、計算過程も記入せよ。

問 1 m_2 は m_1 の何倍であるかを求めよ。

問 2 元の円板の重心 O と残りの板の重心 G は、いずれも直線 AB 上にある。AG 間の距離は a の何倍であるかを求めよ。

問 3 $\tan \theta_1$ を m_2 , g , F を用いて表せ。

問 4 $\tan \theta_2$ を m_2 , g , F を用いて表せ。

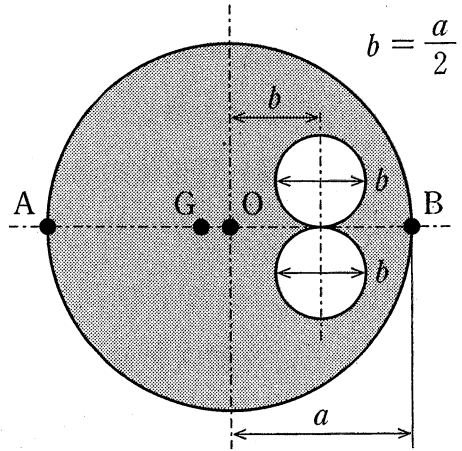


图 1

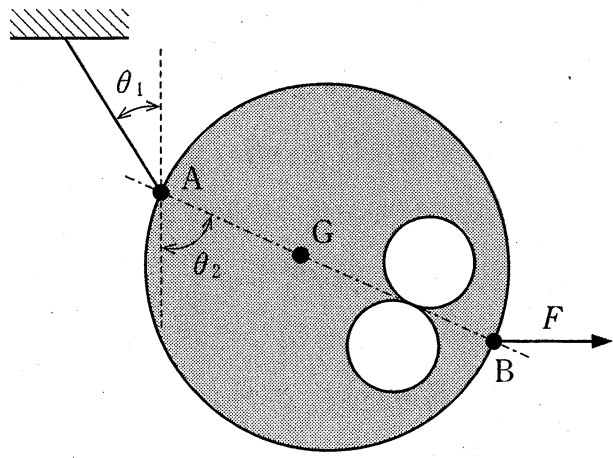


图 2

第2問 単原子分子からなる理想気体を封入した同一容積 $V[\text{m}^3]$ の2つの容器 A, B が, 図に示すようにそれぞれ絶対温度 $T_a[\text{K}]$, $T_b[\text{K}]$ に常に保たれたコンテナ内に保管されている。今, 2つの容器は, 図のように容積が無視できる細い管で連結されており, 中間にコックが付いている。また, 細い管自体の熱の移動は無視できるものとする。

はじめコックを閉じた状態で容器 A, B 内の圧力は, それぞれ $P_a[\text{Pa}]$, $P_b[\text{Pa}]$ であった ($P_a > P_b$)。次にコックを開けたところ, 容器内の気体が一部移動し2つの容器 A, B 内の気体の圧力は共に $P[\text{Pa}]$ となった。

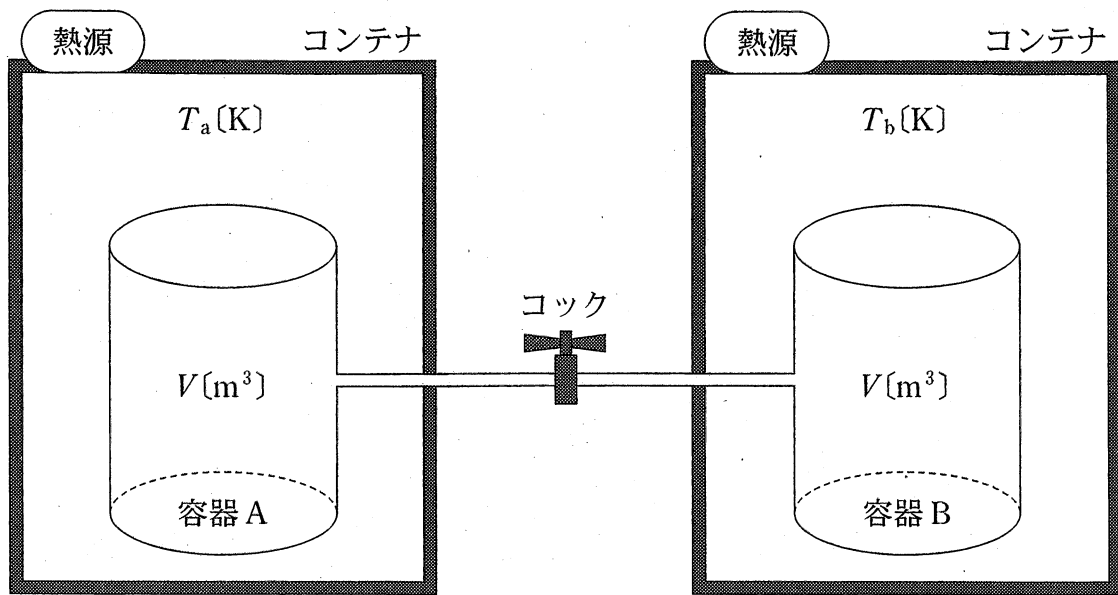
下の問いに答えよ。なお, 計算過程も記入せよ。

問 1 コックを開ける前の容器 A, B 内にある気体のモル数をそれぞれ $n_a[\text{mol}]$ と $n_b[\text{mol}]$ とする時, 4つの量 n_a , n_b , T_a , T_b の間に成り立つ関係式を求めよ。

問 2 P を P_a , P_b , T_a , T_b を用いて表せ。

問 3 容器 A と容器 B の気体の内部エネルギーの和は, コックを開ける前には $U_0[\text{J}]$, コックを開けた後 $U[\text{J}]$ となった。 U_0 を P_a , P_b , V を用いて表せ。また, U を P , V を用いて表せ。

問 4 コックを開け圧力 P になるまでに気体を得る熱量 $Q[\text{J}]$ について, Q が正の値をとる場合の T_a と T_b の関係を求めよ。なお, $P_a > P > P_b$ の関係を用いてもよい。



図

第3問

問 1

(この部分は、著作権の都合上、公開できません。)

問 2

問 3

問 4 ガラス(屈折率 1.52)の上に屈折率 1.25 の薄膜をコーティングして、波長 $5.50 \times 10^{-7} \text{ m}$ の光の反射を最小限に抑えたい。問 3 の結果を用いて、必要な膜の厚さの最小値を求めよ。

(この部分は、著作権の都合上、公開できません。)

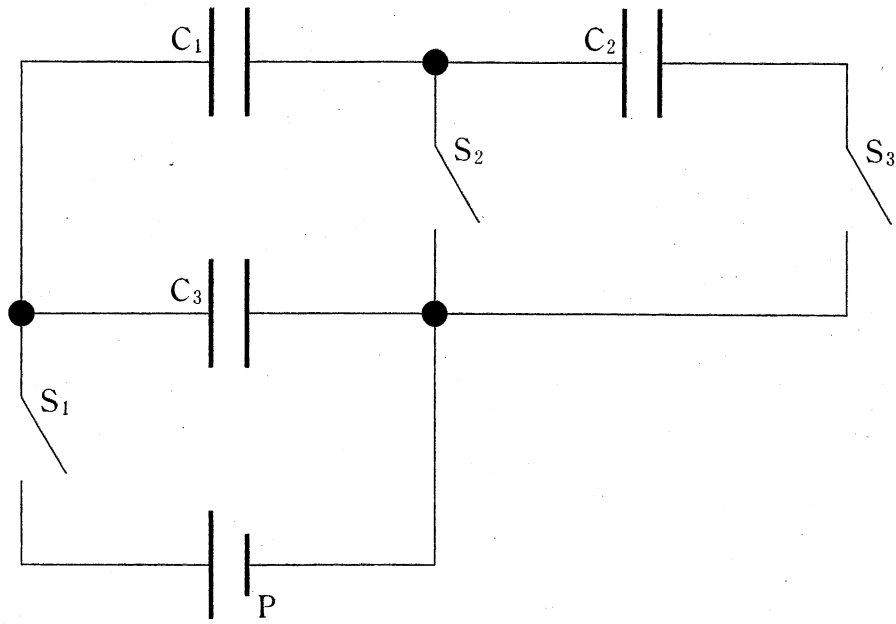
第4問 図に示すように電圧 E [V] の直流電源 P 、容量 C [F] のコンデンサー C_1 、 C_2 、 C_3 、スイッチ S_1 、 S_2 、 S_3 からなる回路がある。コンデンサーはいずれも電荷が蓄えられていない状態とする。また、 S_1 、 S_2 、 S_3 はいずれも開いているものとする。下の問いに答えよ。なお、計算過程も記入せよ。

問 1 S_1 を閉じ、その後じゅうぶんに時間が経過した。 C_3 に蓄えられている電荷 Q [C] を C, E を用いて表せ。

問 2 問 1 の状態から S_1 を開き、 S_2 を閉じて、じゅうぶんに時間が経過した。 C_1 と C_3 に蓄えられている電荷 Q_1, Q_3 [C] をそれぞれ C, E を用いて表せ。

問 3 問 2 の状態から S_2 を開き、 S_3 を閉じてから S_1 を閉じて、じゅうぶんに時間が経過した。 C_1, C_2, C_3 に蓄えられている電荷 Q_1', Q_2', Q_3' [C] をそれぞれ C, E を用いて表せ。

問 4 問 3 の状態から S_3 を開き、 S_1 を開いてから S_2 を閉じる。じゅうぶんに時間が経過したときに C_1 と C_3 に蓄えられている電荷 Q_1'', Q_3'' [C] をそれぞれ C, E を用いて表せ。



⊗

第5問 図1に示すように、巻数 N 、断面積 $S[\text{m}^2]$ のコイルがあり、コイル内部の磁束密度 $B[\text{T}]$ が図2に示すように時間の経過とともに変化した。磁束密度 B はコイル内部で一様であり、その向きは右向きを正とし、コイルの中心軸と平行であるものとする。下の問いに答えよ。

問1 コイルを貫く磁束が時間とともに変化するとき、コイルに起電力が生じる。この現象の名称と、そのときに生じる起電力の名称を答えよ。

問2 コイル内部の磁束 Φ を、 B 、 S を用いて表せ。ただし、単位も示すこと。

問3 コイルの端子 b を基準 (0V) とした時の端子 a の電位を $V_{ab}[\text{V}]$ とする。 V_{ab} が最大になるときの値 $V_m[\text{V}]$ を N 、 S を用いて表せ。なお、計算過程も記入せよ。

問4 V_{ab} の波形を解答用紙中のグラフに図示せよ。ただし、 V_{ab} の最大値を、グラフ上の $V_m[\text{V}]$ の位置に合わせて図示すること。

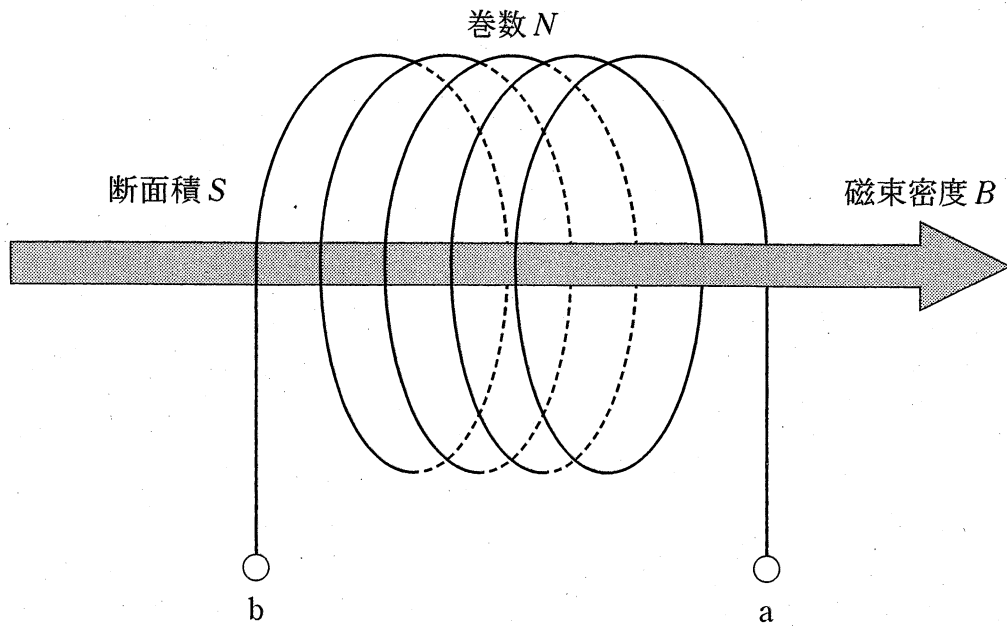


図 1

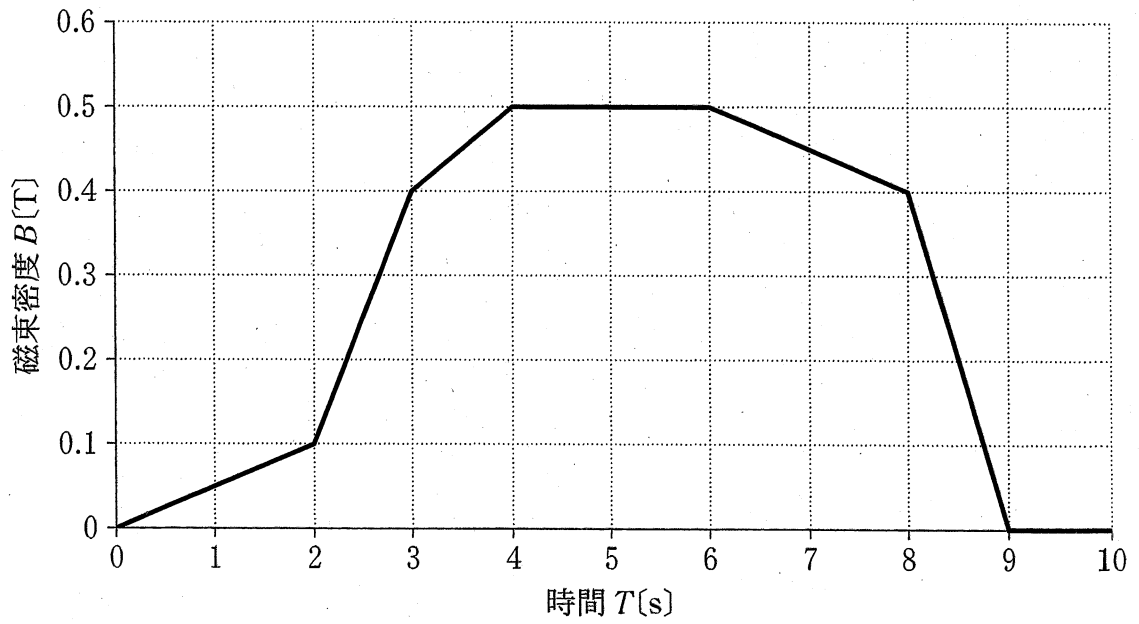


図 2