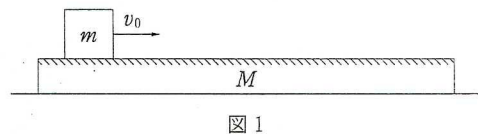


物 理 301 その 1

第1問 図1のように、滑らかな水平面上に質量 $M = 5.0 \text{ kg}$ の十分長い板を置き、その上に質量 $m = 1.0 \text{ kg}$ の物体をのせる。いま $t = 0$ で物体に水平方向に撃力を加え、右向きに速さ $v_0 = 6.0 \text{ m/s}$ を与えた。物体はしばらく板の上を滑ったのち止まり、その後板と一体となって水平面上を動いた。物体と板との間の動摩擦係数を $\mu' = 0.51$ とする。重力加速度を $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ として、次の問に答えよ。



〔1〕 物体が板に対して止まるまでにどれだけの時間がかかるか。

〔式と計算〕

答	
---	--

〔2〕 物体が板と一体になって進むときの速さを求めよ。

〔式と計算〕

答	
---	--

〔3〕 物体の速さ $v(t)$ および板の速さ $V(t)$ の時間変化を、それぞれ実線および点線で図2に示せ。

〔式と計算〕

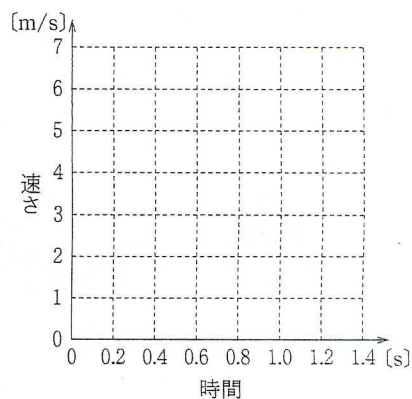


図 2

〔4〕 物体が板の上を進んだ距離を求めよ。また、その距離に相当する部分を、図2に斜線で示せ。

〔式と計算〕

答	
---	--

〔5〕 物体が失った力学的エネルギーは何に変化するか、20字以内で述べよ。

答																			
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

小 計		点
-----	--	---

物理 301 その1

第1問

[3] 問題文に以下を追加して下さい。

ただし、 $v(t)$ および $V(t)$ は水平面に対する速さとする。

物 理 301 その2

第2問 図1のように、1辺 l [m] の正方形部分を、紙面に垂直に裏から表に向かって一様な磁界 B [Wb/m²] が貫いている。いま、1回巻きの長方形コイル PQRS を紙面に平行に左から右に向かって一定の速さ v [m/s] で移動させる。時刻 $t = 0$ にコイルが磁界の中に入り始めるとする。PQ の長さは a [m]、PS の長さは b [m] であり、コイル全体の電気抵抗は r [Ω] である。また $a < b < l$ である。

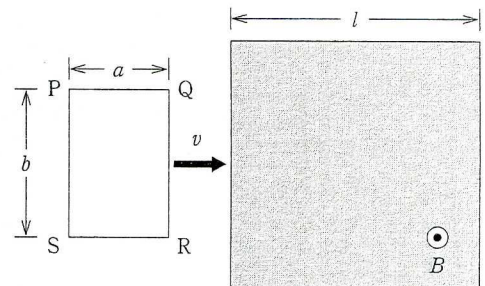


図1

- 〔1〕 コイル PQRS に流れる誘導電流 i [A] の時間変化を表すグラフを、時計回りの電流の符号を正として図2に書き入れよ。また縦軸左側の2つの の中に必要な式を記入せよ。

〔式と計算〕

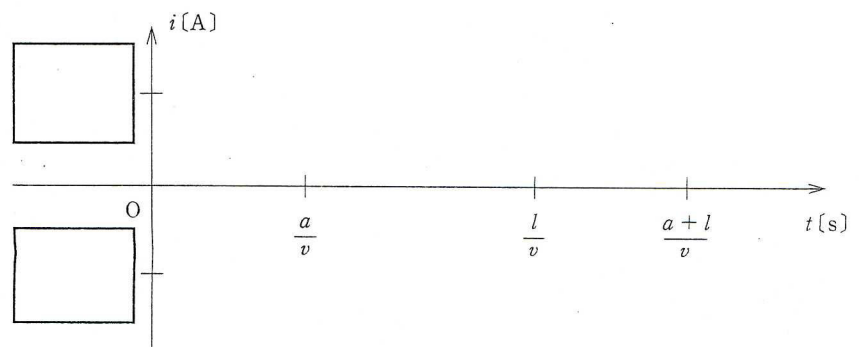


図2

- 〔2〕 $0 < t < \frac{a}{v}$ のときに、コイルを流れる電流が磁場から受ける力の大きさと向きを答えよ。さらに、コイルを一定の速さ v で右側に動かすために外から加える力がする仕事率と、コイルの抵抗で消費される電力を答えよ。

〔式と計算〕

答	力の大きさ
	力の向き
	仕事率
	消費電力

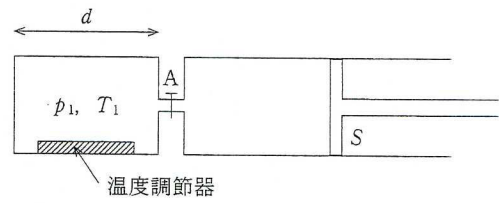
- 〔3〕 $\frac{l}{v} < t < \frac{a+l}{v}$ のとき、ローレンツ力の考えに基づいてコイルに誘導電流が生じることを説明せよ。

答	
---	--

小 計	点
-----	---

物 理 3 0 1 そ の 3

第3問 図のように、同じ断面積 $S[\text{m}^2]$ を持つ2つの円筒形の容器が、栓 A の付いた細管で連結されている。左の容器の長さは $d[\text{m}]$ であり、右の容器はなめらかに動くピストンで閉じられている。このピストンは固定することができる。また、左の容器には体積の無視できる温度調節器があり、容器内部の気体の温度調節が可能である。容器、ピストン、細管は全て断熱材でできている。気体定数を $R[\text{J/mol}\cdot\text{K}]$ 、定圧モル比熱を $C_p[\text{J/mol}\cdot\text{K}]$ 、定積モル比熱を $C_v[\text{J/mol}\cdot\text{K}]$ として、次の問に答えよ。



- [1] 初め栓 A は閉じており、右の容器の長さが d になるようにピストンは固定されていた。左の容器に圧力 $p_1[\text{Pa}]$ 、温度 $T_1[\text{K}]$ 、物質 1 mol の理想気体が閉じ込められており、右の容器内は真空であった。栓 A を開くと、気体はゆっくり細管を通過して右の容器に入り、長い時間の後に両方の容器内の気体の圧力および温度が等しくなって気体の移動が終わった。このときの気体の温度 $T_2[\text{K}]$ と圧力 $p_2[\text{Pa}]$ を求めよ。

[式と計算]

答	$T_2 =$	$p_2 =$
---	---------	---------

- [2] 次に、ピストンを自由に動けるようにして、気体の圧力 p_2 を一定に保ちながら、温度調節器により気体を冷却し、右の容器の長さが 0 になったところで冷却をやめ、ピストンを固定した。

問 1 このとき、気体の温度 $T_3[\text{K}]$ はいくらになるか。

[式と計算]

答	
---	--

問 2 この過程で気体が放出する熱量と外からされた仕事を求めよ。ただし、熱量は C_p を用いて答えよ。

[式と計算]

答	熱量	仕事
---	----	----

- [3] その後、ピストンを固定したまま温度調節器により気体を加熱し、温度を T_3 から元の T_1 まで上昇させた。この過程で気体が吸収する熱量と外からされた仕事を求めよ。ただし、熱量は C_v を用いて答えよ。

[式と計算]

答	熱量	仕事
---	----	----

- [4] 熱力学第 1 法則により、1 サイクルで気体が吸収した熱量と外からされた仕事の総和は 0 でなければならない。熱力学第 1 法則を上記のサイクルに適用し、 $C_p - C_v = R$ が成り立つことを示せ。

答	
---	--

小 計	点
-----	---

