

課題論文試験

令和5年10月20日

受験番号		氏名	
------	--	----	--

1. 図1のように質量  $m$  の物体が水平と角  $\theta$  をなす斜面上を上向きに速さ  $v_0$  で投げられた。物体と斜面の間の動摩擦係数を  $\mu$  とする。また、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

(1) 斜面上に平行な方向の物体の運動方程式を求めよ。なお斜面上に沿って上向きの物体の加速度を  $a$  とせよ。

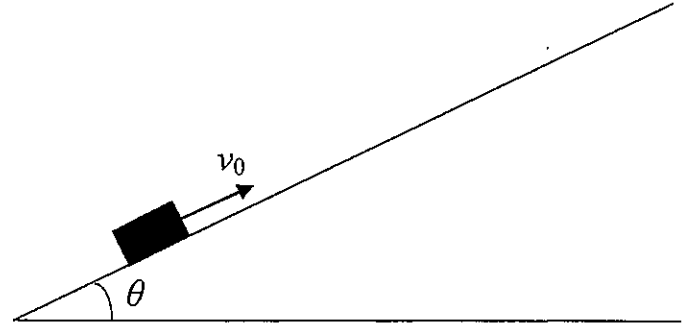


図1

(2) 物体が投げられてからいったん止まるまでに経過した時間と運動した距離を求めよ。

2. なめらかな水平面上で一方の端が固定されたばね定数  $k$  のばねにつながれた質量  $m$  の物体がある。はじめに、ばねの伸びは  $d_0$  で、物体の速度は  $v_0$  だったとする。

(1) この系の力学的エネルギーを求めよ。ただし、重力による位置エネルギーを考慮する必要はない。

(2) ばねの伸びが0のときの物体の速度を求めよ。

(3) ばねの伸びの最大値を求めよ。

3. 直流電圧  $E$  [V] をかけたとき、電力  $P$  [W] が消費される電熱線がある。

(1) この電熱線の抵抗値  $R$  を求めよ。

(2) この電熱線 3 本を図 2 に示すように接続し A-B 間に直流電圧  $E$  [V] をかけたとき、流れる電流  $I$  [A] を求めよ。

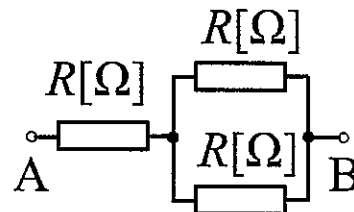


図 2

4. 抵抗  $50[\Omega]$  を有する電熱線 1 本を使って、 $20^\circ\text{C}$ 、 $2.0\text{ L}$  の油を  $5.0$  分間加熱した。なお、電熱線にかけた直流電圧は  $100\text{ V}$  とする。また、油の密度は  $0.80\text{ g/cm}^3$ 、油の比熱は  $3.0\text{ J/g}\cdot\text{K}$ 、加熱時の効率は  $100\%$  として油の蒸発や熱損失は無いものとする。

(1) この電熱線の  $5.0$  分間における発熱量  $Q$  [J] を数値で答えよ。

(2) 油の熱容量  $C$  [J/K] を数値で答えよ。

(3)  $5.0$  分後の油の温度  $T$  [ $^\circ\text{C}$ ] を答えよ。