

2024年度入試

記述問題（理系）

「物理」

以下の問いに答えよ

問1

図1のように傾斜角 θ の粗い斜面上に質量 m の物体がある。斜面に沿って下方へ一定の力 F を加えた状態で物体は一定の速さ v で斜面を滑り降りている。物体と斜面の間の動摩擦係数を μ' ($\mu' < 1$)、重力加速度の大きさを g とする。また、空気による抵抗は無視する。

(1) 物体に作用する重力 F_g 、垂直抗力 F_N 、摩擦

力 F_f を解答用紙の図中に矢印で示せ。

(2) 物体に働く力（加える力 F 、重力 F_g 、垂直抗力 F_N 、摩擦力 F_f ）を斜面方向とそれに垂直な向きに分解し、それらの関係を式で示せ。加える力 F 、重力 F_g 、垂直抗力 F_N 、摩擦力 F_f について、その絶対値が大きい順を示せ。

(3) 物体が距離 L を滑り降りる間に、加える力 F 、重力 F_g 、垂直抗力 F_N 、摩擦力 F_f がした仕事の大きさを、それぞれ求めよ。また仕事の絶対値が最大および最小となる力はそれぞれの力かを示せ。

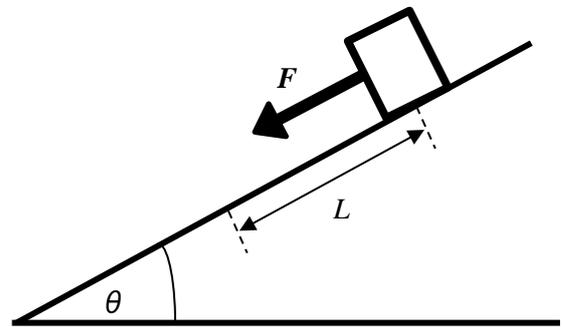


図1

問2

空気が底面 $10\text{m} \times 10\text{m}$ で高さが 10m の容器、水が底面 $10\text{m} \times 10\text{m}$ で高さが 0.1m の容器にそれぞれ密閉されており、太陽からの輻射熱で均一に暖められるモデルを考える。空気の密度は 1.3 kg/m^3 で、比熱は $1.0\text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 、水の密度は $1.0 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ で比熱は $4.2\text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ とする。太陽から受け取る熱の他には、容器内と外部との熱の移動は無いと考える。

(1) 容器内の空気の温度を 1°C 上昇させるために必要な熱量を求めよ。

(2) 容器内の水の温度を 1°C 上昇させるために必要な熱量を求めよ。

(3) 1m^2 あたり 100W の太陽輻射熱が真上から加えられ、全て空気と水に吸収される場合に温度が 1°C 上昇するまでの時間をそれぞれ求めよ。

2024年度入試

問3

図2のように最初は静止していた棒磁石が、N極を下にして固定されたコイルの中心を通過して落下しているとす。

- (1) 棒磁石がAの位置（コイル上方）にあり、コイルに接近する時に発生する誘導電流の向きは、上方から見て左回りと右回りのどちら向きか。また、誘導電流によって発生する磁場を図示せよ。
- (2) 棒磁石がBの位置（コイル下方）にあり、コイルから離れる時に発生する誘導電流の向きは、上方から見て左回りと右回りのどちら向きか。また、誘導電流によって発生する磁場を図示せよ。
- (3) 最初の位置から同じ距離だけ落下したB位置における磁石の持つ速さは、コイルが有る場合と無い場合でどのように異なるか。磁石にはたらく力を使って説明せよ。
- (4) 最初に棒磁石の持っていた位置エネルギーは、落下の過程でどのようなエネルギーに変化するか。エネルギー保存の立場から、コイルの無い場合とある場合についてそれぞれ説明せよ。

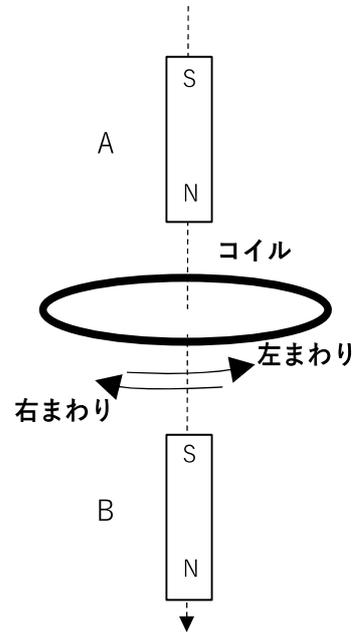


図2