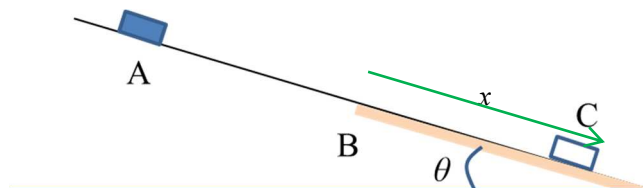


学籍番号 _____

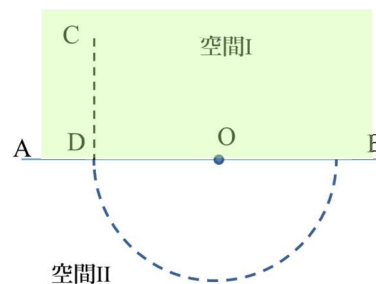
氏名 _____

注意: 字は丁寧にはっきり書くこと。答えだけではなく導出過程をきちんと書くこと(それが勉強)

問題1. 水平面と角 θ をなす斜面があり、斜面の B 点より上側は滑らかで、下側は動摩擦係数 μ をもつ面となっている。B 点の上方に、斜面に沿って距離 ℓ [m] の点 A から質量 m [kg] の小物体を静かに放すと、小物体は斜面上をすべり、B 点の下方の斜面に沿って B から x [m] の距離にある C 点で静止したとする。重力加速度の大きさを g [m/s²] として、 x を $\tan\theta$ の関数として表せ。



問題2. 平板 AB によって空間が空間 I と空間 II に分けられているものとする。直線 CD は AB に垂直で、D は板 AB にあいた小さな穴である。CD = s [m] とする。最初 C の位置に m [kg] の質点が静止しており、空間 I ではこの質点に一定の大きさ f [N] の力が常に AB に垂直な方向に作用する。このため、この質点は直線 CD に沿って運動し、穴 D をある速さで通過する。この質点が穴 D を通過した後、つまり空間 II においては、空間 I とは異なる力が作用し、その結果、半径 OD = r [m] の等速円運動をする。以下の問に答えよ。(注意: 重力は無視できるとする)



(1) 空間 I におけるこの質点の加速度を求めよ。

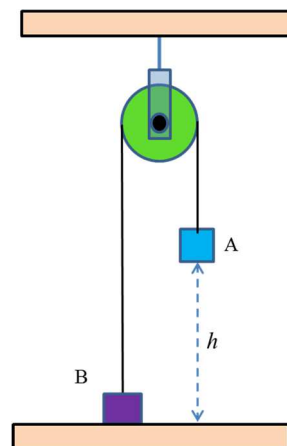
(2) 質点が C から D に達する時間を求めよ。

(3) 質点が D を通過する時の速さを求めよ。

(4) 空間 II における質点の加速度とその方向を答えよ。

(5) 空間 II において質点に作用する力の大きさとその方向を答えよ。

問題 3. 右図のように滑車に軽く伸び縮みしない糸をかけ、その両端に質量 $M[\text{kg}]$ の小物体 A と質量 $m[\text{kg}]$ の小物体 B をつるす ($M > m$)。初め B は地上にあり、A は地上から高さ $h[\text{m}]$ のところにある。空気抵抗は無視でき、滑車は軽く摩擦が無視でき、重力加速度の大きさを $g[\text{m/s}^2]$ とする。小物体 A を静かに放して落下させる。次の問いに答えよ。



(a) 小物体 A をつるしている糸の張力 $T[\text{N}]$ を求めよ (ヒント: A と B の運動方程式)

(b) 滑車をつるしている糸の張力 $F[\text{N}]$ を求めよ (ヒント: A と B に対する張力の和)。

(c) 小物体 A の加速度 $a [\text{m/s}^2]$ を求めよ。

(d) A が地面に達する瞬間の速さ $v[\text{m/s}]$ を求めよ。

(e) A を放してから地面に達するまでの時間 $t[\text{s}]$ を求めよ。

(f) B が達する最高点の地面からの高さ $H[\text{m}]$ を求めよ。

(g) B が高さ $h[\text{m}]$ の点を通過してから、最高点を経て、再び高さ $h[\text{m}]$ の点を通るまでの時間 $t'[\text{s}]$ を求めよ。ただし A は地面に到達した後、静止しているものとする。

問題 4. 水平な地面に鉛直に立っている壁をめがけて、仰角 $\theta = \frac{\pi}{4}$ 、速さ $v = 20\text{m/s}$ でボールを投げたところ、ボールは壁に垂直に当たった。壁に当たった点の地面からの高さ、および投げた地点と壁までの水平距離を求めよ。ただし、空気抵抗は無視でき、重力加速度の大きさを 10m/s^2 として計算せよ。

