

力学(運動の問題)

II. 次に、図1bのように、図1aの平板および棒を角度 β だけ傾けたところ、小球Aは平板上で点Oを中心に円運動をした。ただし、 $0 < \beta < \alpha$ とする。平板と棒は垂直を保っている。小球Aが円運動する軌道の最下点をP、最上点をQとし、小球Aが最下点Pを通過するときの速さを v_0 とする。

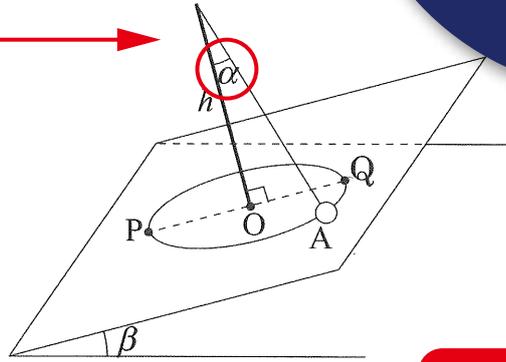


図1b

(5) 小球Aが円運動の最下点Pを通過するとき、小球Aが平板から受ける垂直抗力の大きさを求めよ。

(6) 小球Aが円運動の最下点Pで平板から離れないための速さ v_0 の条件を求めよ。

(7) 小球Aが円運動の最上点Qを通過するとき、小球Aの速さを求めよ。

(8) 小球Aが円運動の最上点Qを通過するとき、糸の張力の大きさを求めよ。

(9) 小球Aが円運動の最上点Qを通過するとき、小球Aが平板から受ける垂直抗力の大きさを求めよ。

(10) 円運動の最下点Pでも、最上点Qでも、小球Aが平板から離れずに円運動を行う速さ v_0 の条件を求めよ。

(11) (10)の円運動が実現するための、 $\tan \beta$ の条件を求めよ。

逆だが内容は同じ!

設定も問の内容もほぼ同じ!

【近畿大学医学部冬季対策授業】より

2024年12月14日
2025年1月4日実施

問題2-1 図1のように水平面と傾斜角 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)をなす、十分に広くなめらかな斜面がある。この斜面上の点Oに長さ a の棒を斜面に対して垂直に固定してある。棒の先端に長さ $\sqrt{2}a$ の軽く伸び縮みしない糸の一端を固定し、他端に質量 m の小球を取りつけぶら下げたところ、点Aで静止した。この小球に点Aで水平右向きに大きさ v_0 ($v_0 > 0$)の初速度を与えたときに、斜面上で円運動が続くための条件を考える。重力加速度の大きさを g として以下の問に答えよ。

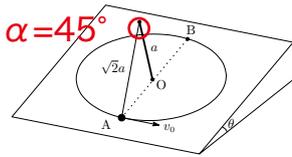


図1

(1) 最下点Aを通過する瞬間の糸の張力を T_A 、斜面から受ける垂直抗力を N_A 、小球からみた遠心力を F とする。

(i) 点Aを通過する瞬間に小球に作用する力をそれぞれの力の名称を明記し、解答欄に矢印で図示せよ。ただし、小球に作用する力に小球からみた遠心力を含めること。また、解答欄の図は点A、点Oを含む鉛直断面であり、破線は斜面に対する法線である。

(ii) 斜面に沿った成分についての力のつり合いの式を、 $a, g, m, v_0, T_A, \theta$ を用いて示せ。

(iv) N_A を、 a, g, m, v_0, θ を用いて表し、点Aで小球が斜面から離れないための v_0 の条件を求めよ。

(2) 小球が斜面から離れることなく円運動する場合の最上点を点Bとする。

(i) 点Bを通過する瞬間の小球の速さを v として、点Aと点Bについての力学的エネルギー保存則の式を示せ。

(ii) 点Bを通過する瞬間の小球の速さ v を求めよ。

(iii) 点Bにおける糸の張力 T_B を求めよ。

(3) 以上(1)(2)より、糸がたるんだり、面から離れたりすることなく円運動が続く条件を考える。

(i) 小球が斜面上で円運動を続けるための v_0 の条件を求めよ。

(ii) θ がある値 θ_0 より大きい場合、いかなる初速度 v_0 を与えても、斜面上で円運動をさせることは出来ない。 $\tan \theta_0$ を求めよ。

コメント

図・設定・問題内容が完全一致! 授業では角度が45度の設定だったが、本番では角度が α と一般化されやや難化だが解法・考え方は全く同じで、授業の内容がそのまま活かした!

授業で解いた問題の解答を覚えていれば、 $\alpha=45$ 度として本番で答えの検算も可能!

メビオ生は本番の1問目から弾みをつけることができました!

試験直前に
演習!