

§7-#1 等速円運動

長さ l の糸におもりをつけてつるした。おもりの質量を m から次第に大きくしていくと、質量 m が $\sqrt{2}m$ になったときにこの糸は切れる。この糸の上端を固定し、下端に質量 m のおもり M をつるした。糸がたるまないようにして図 1 のように水平面内で M を等速円運動させた。このとき糸と鉛直線とのなす角は θ_0 であった。 M の角速度は重力加速度の大きさを g とすると $\boxed{\text{ア}}$ である。次に、角速度を少しずつ大きくしていったところ、糸が切れた。糸が切れた瞬間の M の速さは $\sqrt{\boxed{\text{イ}}}$ である。また、下端に質量 m のおもり M をつるした長さ l の糸の先端を、図 2 のように鉛直方向と θ をなす円錐形のなめらかな斜面の頂点に固定した。斜面上を速さ v で、 M を等速円運動させた。このときの糸の張力は $\boxed{\text{ウ}}$ である。 M の速さを v から次第に大きくしていくと M が斜面から離れる。 M が斜面から離れる最小の速度 v' を次のようにして求めた。 M について、斜面に垂直方向の力のつりあいの式は斜面からの垂直抗力を N とすると $N = \boxed{\text{a}}$ と表せる。 M が斜面から離れることから $N = \boxed{\text{b}}$ とおいて v' を求めると $v' = \boxed{\text{c}}$ となる。 (a), (c) に当てはまる式、 (b) に当てはまる数値を求めよ。

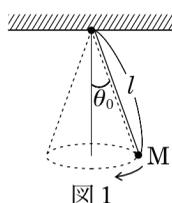


図 1

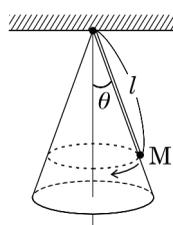


図 2

[解答群]

- (ア) ① $\frac{g \sin \theta_0}{l}$ ② $\frac{2g}{l \sin \theta_0}$ ③ $\sqrt{\frac{g}{l \cos \theta_0}}$ ④ $\sqrt{\frac{g}{l} \tan \theta_0}$ ⑤ $\sqrt{\frac{g}{l}}$
- (イ) ① $\frac{lg}{2}$ ② \sqrt{lg} ③ $\frac{lg}{\sqrt{2}}$ ④ $\frac{2lg}{3}$ ⑤ $\frac{\sqrt{3}lg}{2}$
- (ウ) ① $mg \sin \theta - \frac{mv^2}{l} \cos \theta$ ② $mg \cos \theta + \frac{mv^2}{l}$ ③ $mg - \frac{mv^2}{l \cos \theta}$
- ④ $mg \sin \theta - \frac{mv^2}{l \sin \theta} \cos \theta$ ⑤ $mg \cos \theta - \frac{mv^2}{l} \tan \theta$