

1.

図1のように、十分大きくなめらかな円錐(えんすい)面が、中心軸を鉛直に、頂点Oを下にして置かれている。大きさの無視できる質量 m の小物体が円錐面上を運動する。頂点Oにおいて円錐面と中心軸のなす角度を θ とし、重力加速度の大きさを g とする。

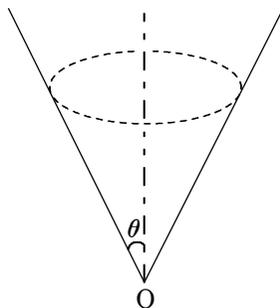


図 1

(1) 図2のように、頂点Oから距離 l の位置に小物体を置き、静かに放した。小物体が頂点Oに到達するまでの時間を表す式として正しいものを、下の①～⑧のうちから1つ選べ。

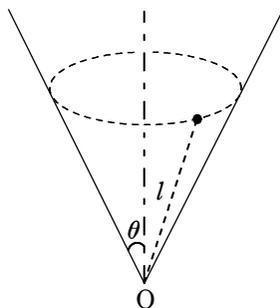


図 2

- ① $\frac{l}{g}$ ② $\frac{l}{g} \tan \theta$ ③ $\frac{l}{g \cos \theta}$ ④ $\frac{l}{g \sin \theta}$
 ⑤ $\sqrt{\frac{2l}{g}}$ ⑥ $\sqrt{\frac{2l}{g} \tan \theta}$ ⑦ $\sqrt{\frac{2l}{g \cos \theta}}$ ⑧ $\sqrt{\frac{2l}{g \sin \theta}}$

(2) 次に、図3のように、大きさ v_0 の初速度を水平方向に与えると、小物体は等速円運動をした。その半径 a を表す式として正しいものを、下の①～⑧のうちから1つ選べ。 $a =$

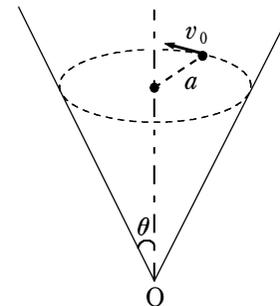


図 3

- ① $\frac{g \sin \theta}{v_0^2}$ ② $\frac{g \cos \theta}{v_0^2}$ ③ $\frac{g}{v_0^2 \tan \theta}$ ④ $\frac{g \sin \theta \cos \theta}{v_0^2}$
 ⑤ $\frac{v_0^2}{g \sin \theta}$ ⑥ $\frac{v_0^2}{g \cos \theta}$ ⑦ $\frac{v_0^2 \tan \theta}{g}$ ⑧ $\frac{v_0^2}{g \sin \theta \cos \theta}$

(3) 次に、図4のように、頂点Oから距離 l_1 の点Aで、大きさ v_1 の初速度を与えたところ、小物体は円錐面にそって運動し、頂点Oから距離 l_2 の点Bを通過した。点Bにおける小物体の速さを表す式として正しいものを、下の①～⑧のうちから1つ選べ。

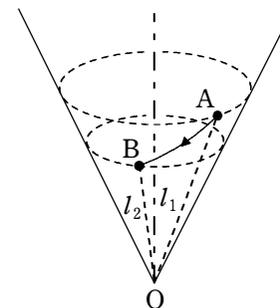


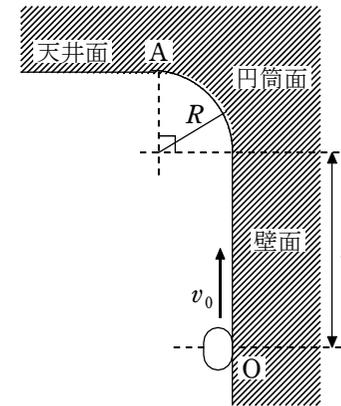
図 4

- ① $\sqrt{2g(l_1 - l_2)}$ ② $\sqrt{v_1^2 + 2g(l_1 - l_2)}$
 ③ $\sqrt{2g(l_1 - l_2) \cos \theta}$ ④ $\sqrt{v_1^2 + 2g(l_1 - l_2) \cos \theta}$
 ⑤ $\sqrt{2g(l_1 - l_2) \sin \theta}$ ⑥ $\sqrt{v_1^2 + 2g(l_1 - l_2) \sin \theta}$
 ⑦ v_1 ⑧ $v_1 \cos \theta$
 ⑨ $v_1 \sin \theta$

解答 (1) ⑦ (2) ⑦ (3) ④

2.

図のように、鉛直な壁面、半径 R の円筒面、水平な天井面がなめらかにつながっている。質量 m の小物体を点 O から速さ v_0 で鉛直上方に打ち出したところ、小物体は距離 h だけ壁面にそって運動した後、円筒面にそって運動し、点 A を通過した。ただし、すべての面はなめらかであるものとする。また、重力加速度の大きさを g とする。



(1) 小物体が点 A を通過するときの速さ v_A を表す式として正しいものを、次の ①～

⑥ のうちから 1 つ選べ。 $v_A = \boxed{1}$

① $\sqrt{v_0^2 - gh}$ ② $\sqrt{v_0^2 - 2gh}$ ③ $\sqrt{v_0^2 - gR}$

④ $\sqrt{v_0^2 - 2gR}$ ⑤ $\sqrt{v_0^2 - g(R+h)}$ ⑥ $\sqrt{v_0^2 - 2g(R+h)}$

(2) 小物体が点 A を通過するための、 v_A の最小値を表す式として正しいものを、次の

①～⑦ のうちから 1 つ選べ。 $\boxed{2}$

① \sqrt{gh} ② \sqrt{gR} ③ $\sqrt{g(R+h)}$ ④ $\sqrt{2gh}$

⑤ $\sqrt{2gR}$ ⑥ $\sqrt{2g(R+h)}$ ⑦ 0

解答 (1) ⑥ (2) ②