

模試と同傾向の出題 ～ベネッセ・駿台模試より～

物理

センター試験・第4問A 問2

A 図1のように、水平でなめらかな床面上で、質量 m 、速さ v の小物体 A を点 O で静止していた質量 $3m$ の小物体 B に衝突させた。衝突後、小物体 A は小物体 B と合体して質量 $4m$ の小物体 C となり、速さは V となった。その後、小物体 C は半径 r のなめらかな円筒の内面に沿って運動した。ただし、小物体 A、B、C はすべて同じ鉛直面内で運動し、円筒の中心軸はこの鉛直面に垂直であるとする。また、点 P は円筒の内面の最高点を表し、重力加速度の大きさを g とする。

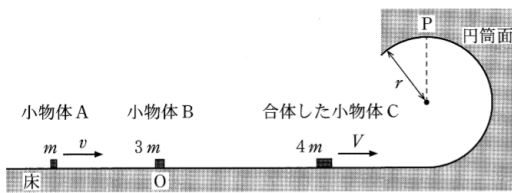


図 1

問 2 小物体 C が円筒の内面に沿って点 P を通過するために必要な V の最小値を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

- ① $\sqrt{3gr}$ ② $\sqrt{4gr}$ ③ $\sqrt{5gr}$ ④ $\sqrt{6gr}$ ⑤ $\sqrt{7gr}$

第1回ベネッセ・駿台マーク模試・第4問A 問3

A 図1のように、点 O を中心とする半径 r の円筒状の曲面 AC を、直線 OA が鉛直になるように設置した。このとき、点 C は直線 OA 上にあった。曲面 AC は、点 A で水平面となめらかに接続している。また、水平面および曲面 AC はなめらかである。水平面上で質量 m の小球を速さ v_0 で水平右向きに打ち出すと、小球は点 A を通過して円筒状の曲面に沿って運動した。小球は同一鉛直面内を運動するものとする。また、曲面 AC 上に点 B をとり、 $\angle AOB = \theta$ とし、重力加速度の大きさを g とする。

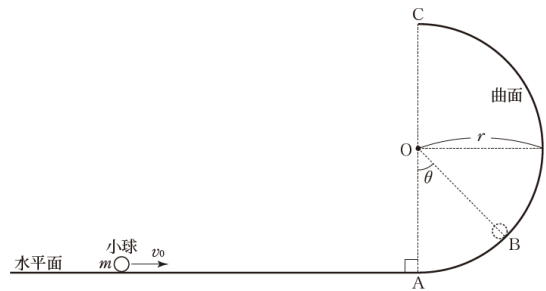


図 1

問 3 小球が曲面 AC から離れずに点 C に到達するとき、点 C での速さはある値以上である。その値を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

- ① \sqrt{gr} ② $\sqrt{2gr}$ ③ $\sqrt{3gr}$
 ④ $2\sqrt{gr}$ ⑤ $\sqrt{5gr}$ ⑥ $\sqrt{6gr}$

今回のセンター試験の第4問A問2は、円筒面の最高点 P を通過するために必要な床面上での小物体 C の速さ V の最小値を問う問題であった。まずは、この条件において、点 P で小物体にはたらく力は重力だけであることに気づきたい。点 P における円運動の運動方程式より、その速さが \sqrt{gr} であることを求め、次に小物体 C の力学的エネルギーが保存することを用いて、 V の最小値を求める必要があった。

第1回ベネッセ・駿台マーク模試の第4問A問3においても、類似した設定において、速さを求める問題を出題した。この問題では、円運動する曲面が最高点までとなっているが、今回のセンター試験の問題とさほど難易は変わらなかったと思われる。この設問の正解率は 57.0% で、偏差値 45～50 で 52.2%、偏差値 50～55 で 66.9%、偏差値 55～60 で 79.7%、偏差値 60～65 で 90.3%、偏差値 65～70 で 96.3% と、特に成績中下位層間で差がついた。

これらの設問は、鉛直面内の円運動では典型的な出題であり、演習経験の有無で差がつくと思われる。演習を積み、円運動や運動方程式に関する理解を深めておきたい。