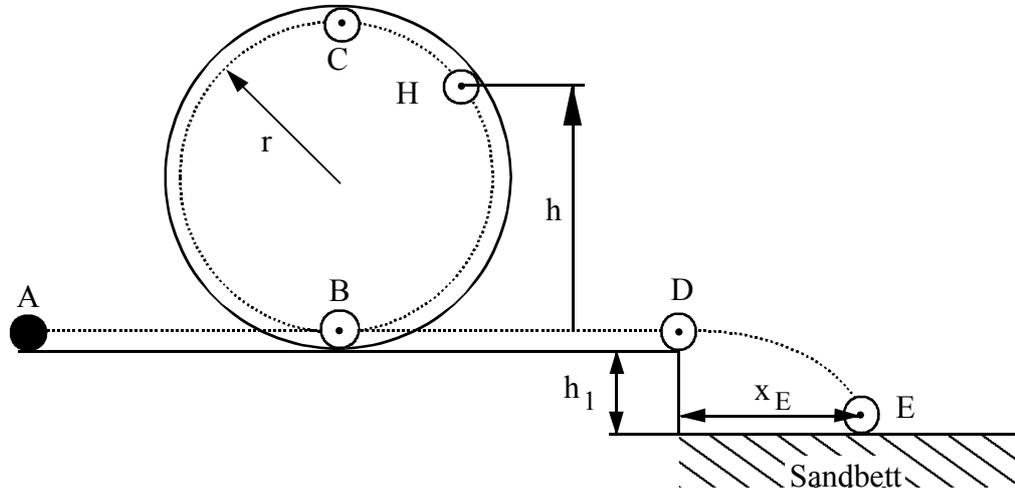


- BE 1.0 Das Bild zeigt die Spielbahn einer Minigolfanlage. Nach dem Abschlag bewegt sich ein Golfball (Masse  $m = 50 \text{ g}$ ) zunächst auf der horizontalen Strecke [AB], durchläuft dann in einer Rinne eine vertikale Kreisbahn, passiert den Punkt D und landet schließlich in einem Sandbett.

Die punktiert gezeichnete Linie stellt die Bahnkurve des Golfballschwerpunktes dar; die zugehörige Kreisbahn hat den Radius  $r = 31 \text{ cm}$ .

Im Folgenden sind Reibung und Rotationsenergie des Balls zu vernachlässigen.



- 1.1.0 Beim Abschlag wird der Golfball innerhalb von  $7,5 \text{ ms}$  aus der Ruhe heraus auf eine Geschwindigkeit vom Betrag  $v_0 = 4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  beschleunigt. Mit dieser Geschwindigkeit bewegt sich der Ball bis zum Punkt B.
- 3 1.1.1 Berechnen Sie den mittleren Betrag der Kraft, die der Golfschläger während des Beschleunigungsvorgangs auf den Ball ausübt.
- 4 1.1.2 Während der Golfball auf der vertikalen Kreisbahn umläuft, ist der Betrag  $v$  seiner Geschwindigkeit abhängig von der Höhe  $h$ .  
Zeigen Sie durch allgemeine Herleitung, dass gilt:  $v(h) = \sqrt{v_0^2 - 2 \cdot g \cdot h}$ , wobei  $g$  der Betrag der Fallbeschleunigung ist.
- 6 1.1.3 Das Bezugsniveau für die potentielle Energie wird im Punkt B gewählt. Stellen Sie in einem Diagramm für die Bewegung auf der Kreisbahn die Abhängigkeit der potentiellen Energie  $E_{\text{pot}}$ , der kinetischen Energie  $E_{\text{kin}}$  und der Gesamtenergie  $E_{\text{ges}}$  des Balls von der Höhe  $h$  graphisch dar. (Maßstab  $0,1 \text{ m} \hat{=} 1 \text{ cm}$ ;  $0,1 \text{ J} \hat{=} 1 \text{ cm}$ )
- 6 1.1.4 Ermitteln Sie anhand eines Kräfteplans den Betrag der Kraft, die im höchsten Punkt der vertikalen Kreisbahn von der Rinne auf den Golfball ausgeübt wird.
- 1.2.0 Der Golfball verlässt in B die kreisförmige Rinne und erreicht den Punkt D mit der Geschwindigkeit  $\vec{v}_D$ . Es gilt:  $v_D = v_0 = 4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .  
Der Golfball durchfällt die Höhe  $h_1 = 17 \text{ cm}$  und schlägt im Sandbett auf.
- 5 1.2.1 Bestimmen Sie durch allgemeine Rechnung die Gleichung der Bahnkurve bezüglich eines geeignet gewählten Koordinatensystems, auf der sich der Golfball zwischen den Punkten D und E bewegt.
- 3 1.2.2 Berechnen Sie die Länge  $x_E$  der Strecke, die der Ball ab dem Punkt D bis zum Aufschlag im Sandbett in horizontaler Richtung zurücklegt.
- 5 1.2.3 Ermitteln Sie rechnerisch Betrag und Richtung der Geschwindigkeit  $\vec{v}_E$ , mit welcher der Ball im Sandbett auftrifft.