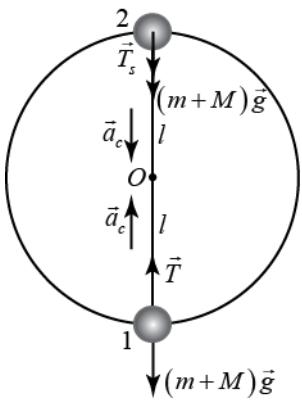


Problema 11.3

| | Soluție | Punctaj | |
|----|--|---|---------------|
| a) | <p>Indicarea forțelor ce acționează asupra bilei în pozițiile inferioară și superioară a traiectoriei: (1.0 p.)</p> <p>Determinarea vitezei u a bilei împreună cu glonțul în ea imediat după interacțiune, reieșind din legea conservării impulsului:</p> $mv = (m + M)u \Rightarrow u = \frac{mv}{m + M} \quad (1) \quad (0.5 \text{ p.})$ <p>Aplicarea legii a doua a lui Newton pentru poziția inferioară a bilei:</p> $T - (m + M)g = (m + M)\frac{u^2}{l} \quad (2) \quad (1.0 \text{ p.})$ <p>Aplicarea legii a doua a lui Newton pentru poziția superioară a bilei:</p> $T_s + (m + M)g = (m + M)\frac{u_s^2}{l} \quad (3) \quad (1.0 \text{ p.})$ <p>Aplicarea legii conservării energiei mecanice pentru pozițiile inferioară și superioară:</p> $\frac{(m + M)u^2}{2} = \frac{(m + M)u_s^2}{2} + 2(m + M)gl \quad (4) \quad (1.0 \text{ p.})$ <p>Observarea faptului că în punctul inferior al traiectoriei $T = T_{r,\min}$ numai dacă în punctul superior al acesteia</p> $T_s = 0 \quad (5) \quad (1.0 \text{ p.})$ <p>Determinarea din (3) și (5) a vitezei u_s în punctul superior al traiectoriei:</p> $u_s = \sqrt{gl} = \sqrt{5} \text{ m/s} \quad (6) \quad (0.5 \text{ p.})$ <p>Determinarea din (4) și (6) a vitezei minime u_{\min}, pe care trebuie s-o aibă bila în punctul inferior al traiectoriei:</p> $u_{\min} = \sqrt{5gl} = 5 \text{ m/s} \quad (7) \quad (0.5 \text{ p.})$ <p>Determinarea din (2) și (7) a tensiunii minime pe care trebuie s-o reziste firul pentru ca să poată avea loc mișcarea circulară a bilei în plan vertical:</p> $(T_r)_{\min} = 6(m + M)g = 6 \text{ N} \quad (8) \quad (0.5 \text{ p.})$ |  | 7.0 p. |
| b) | <p>Determinarea cu ajutorul (7) și (1) a vitezei minime a glonțului:</p> $v_{\min} = \frac{m + M}{m} \sqrt{5gl} = 50 \text{ m/s} \quad (9) \quad (1.0 \text{ p.})$ | 1.0p. | |
| c) | $v = kv_{\min} \Rightarrow u = ku_{\min} \quad (10) \quad (0.5 \text{ p.})$ <p>Aplicarea legii a doua a lui Newton pentru poziția inferioară a bilei și obținerea cu ajutorul relației (10) a forței de tensiune de rupere:</p> $T_r - (m + M)g = (m + M)\frac{u^2}{l} \quad (11)$ $T_r = (m + M)g(1 + 5k^2) \quad (12) \quad (0.5 \text{ p.})$ <p>Pentru $k = 1$ (12) trece în (8)</p> | 1.0p. | |
| d) | <p>Determinarea din (4) și (10) a vitezei bilei în punctul superior al traiectoriei:</p> $u_s = \sqrt{(5k^2 - 4)gl} \quad (13) \quad (0.5 \text{ p.})$ <p>Pentru $k = 1$ (13) trece în (6)</p> <p>Determinarea din (3) și (13) a forței de tensiune în punctul superior al traiectoriei:</p> $T_s = 5(k^2 - 1)(m + M)g \quad (14) \quad (0.5 \text{ p.})$ <p>Pentru $k = 1$ (14) trece în (5)</p> | 1.0p. | |
| | Total max | 10.0 p. | |