

PROBLEMA 1

Un carrello si muove di moto rettilineo uniforme con velocità $v_c = 80$ Km/h lungo una strada rettilinea priva di attrito. All'istante $t = 0$ una bicicletta precede il carrello di una distanza $l_0 = 1$ Km e si muove di moto uniformemente accelerato con velocità iniziale $v_0 = 18$ Km/h e accelerazione $a = 0.1$ m/s² entrambe dirette lungo il verso del moto del carrello nel tentativo di scappare dal carrello. Si calcolino i seguenti:

1. il tempo di impatto t_i tra il carrello e la bicicletta;
2. la velocità relativa v_r con cui il carrello colpisce la bicicletta.

Si trascuri ogni forma di attrito e si considerino carrello e bicicletta puntiformi.

Soluzione.

1. Definiamo un asse x con origine nella posizione del carrello all'istante $t = 0$ e verso uguale a quello del moto. Dette $x_c(t)$ e $x_b(t)$ le posizioni del carrello e della bici, rispettivamente, vale

$$x_c(t) = v_c t \quad (1)$$

$$x_b(t) = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + l_0 \quad (2)$$

Per trovare t_i , basta imporre $x_c(t_i) = x_b(t_i)$:

$$\frac{1}{2} a t_i^2 + (v_0 - v_c) t_i + l_0 = 0 \quad (3)$$

la cui soluzione è:

$$t_i = \frac{v_c - v_0 \pm \sqrt{(v_c - v_0)^2 - 2 a l_0}}{a} \quad (4)$$

Delle due soluzioni possibili prendiamo la prima che si verifica per $t > 0$, ovvero quella col segno negativo:

$$t_i = \frac{v_c - v_0 - \sqrt{(v_c - v_0)^2 - 2 a l_0}}{a} = 73.9 \text{ s} \quad (5)$$

2. La velocità relativa del carrello valutata dalla bicicletta a un generico istante t vale

$$v_r(t) = \dot{x}_c(t) - \dot{x}_b(t) = v_c - (v_0 + a t) \quad (6)$$

Pertanto il valore che ha al momento dell'impatto è dato da

$$v_r = v_r(t_i) = v_c - v_0 - a t_i = \sqrt{(v_c - v_0)^2 - 2 a l_0} = 9.83 \text{ m/s} = 35.4 \text{ Km/h} \quad (7)$$

C.V.D.