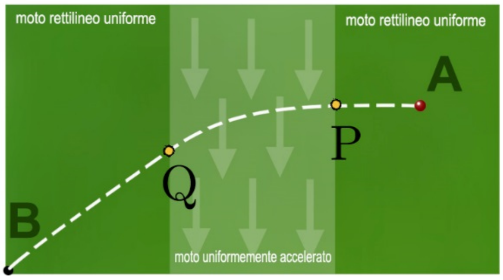
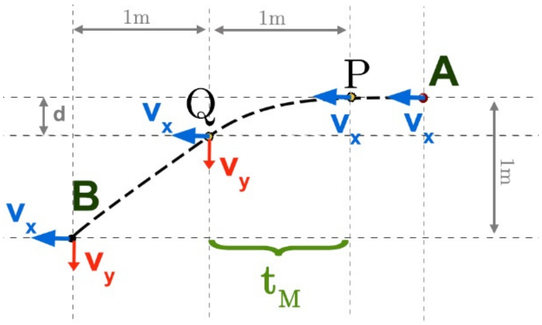
A fianco è mostrata schematicamente la traiettoria che la pallina seguirà: da A a P il moto deve essere rettilineo uniforme (infatti dopo l'impatto con la stecca, sulla pallina non agiscono forze), da P a Q uniformemente accelerato nella direzione della forza (perpendicolare alla velocità iniziale) e da Q a B nuovamente rettilineo e uniforme.

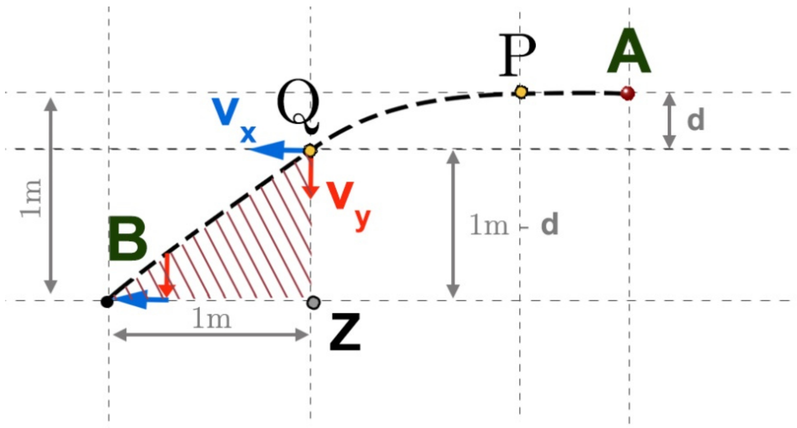




La scomposizione del vettore velocità mostrata a fianco illustra la costanza della componente orizzontale v_x lungo tutto il tragitto. Ciò permette di calcolare banalmente il tempo di "permanenza" della pallina nella zona soggetta a forze: esso è $\boxed{t_M} = \boxed{\frac{1m}{v_x}}$.

In questa zona e nell'intervallo di tempo sopraindicato, la componente verticale della velocità, inizialmente nulla, cresce di un fattore costante uguale a $a = \frac{F}{m} = \frac{2,4N}{0,1kg} = 24\frac{m}{s^2}$ e si porta a $\boxed{v_y} = a \cdot t_M = 24\frac{m}{s^2} \cdot \frac{1m}{v_x} = \boxed{\frac{24}{v_x}}\frac{m^2}{s^2}$. Questa accelerazione determina uno spostamento verticale d di $\boxed{d} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 24\frac{m}{s^2} \cdot \left(\frac{1m}{v_x}\right)^2 = \boxed{\frac{12}{v_x^{\ 2}}}\frac{m^3}{s^2}$

L'ultimo tratto, rettilineo uniforme, deve portare la pallina in buca. Affinché ciò avvenga, il triangolo rettangolo QBZ tratteggiato in figura deve soddisfare la proporzione $\frac{\overline{QZ}}{\overline{BZ}} = \frac{v_y}{v_x}$. Del resto $\overline{BZ}$ misura $1m$ e $\overline{QZ}$ $1m - d$ e quindi $\frac{v_y}{v_x} = \frac{1m - d}{1m}$



Riassumendo e tralasciando per semplicità le unità di misura, si hanno le seguenti tre relazioni:

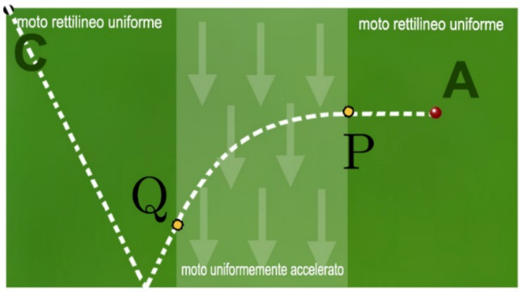
I) $v_y = \frac{24}{v_x}$	**II)** $d = \frac{12}{v_x^{\ 2}}$	**III)** $\frac{v_y}{v_x} = 1 - d$

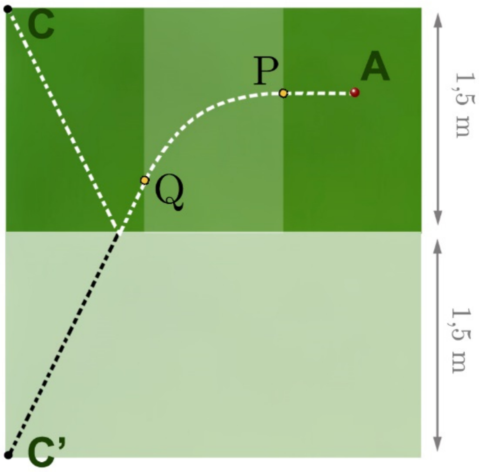
Esse ci portano all'equazione $\frac{v_y}{v_x} = 1 - d \xrightarrow{d = \frac{12}{v_x^{\ 2}}} \frac{v_y}{v_x} = 1 - \frac{12}{v_x^{\ 2}} \xrightarrow{v_y = \frac{24}{v_x}} \boxed{\frac{24}{v_x^{\ 2}} = 1 - \frac{12}{v_x^{\ 2}}}$ e quindi a $v_x^{\ 2} = 36 \rightarrow \boxed{v_x = 6}$.

Tornando alle unità di misura, la soluzione finale è $\boxed{v_x = 6\frac{m}{s}}$.

Soluzione dell'Enigma **LA FAVOLOSA SPONDA MAJORANA**

Questo enigma, molto simile al precedente, prevede un tragitto composto dai soliti tre moti, come mostrato nello schema a destra: Per semplificare la questione ed evitare complicazioni geometriche dovute al rimbalzo, è opportuno ridisegnare il tragitto come mostrato in basso:





Per convincersi dell'equivalenza delle due situazioni, basta osservare che se la velocità iniziale fosse tale da far finire la pallina in buca C' sul tavolo "raddoppiato", essa sarebbe vincente anche sul tavolo originario (e viceversa).

Seguendo il procedimento dell'Enigma precedente otteniamo di nuovo tre relazioni, le prime due identiche (perché relative alla stessa situazione) e la terza modificata in virtù della forma "allungata" dell'ultima tratto: $\frac{v_y}{v_x} = \frac{1m - d + \frac{3}{2}m}{1m}$ da cui $\frac{v_y}{v_x} = \frac{5}{2} - d$ (senza unità di misura).

Le tre relazioni sono allora… **I)** $v_y = \frac{24}{v_x}$ **II)** $d = \frac{12}{v_x^{\,2}}$ **III)** $\frac{v_y}{v_x} = \frac{5}{2} - d$

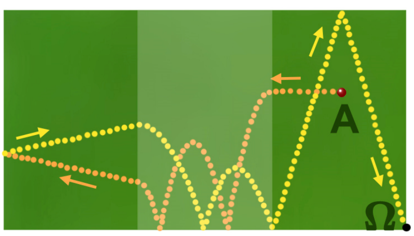
e quindi $\frac{v_y}{v_x} = \frac{5}{2} - d \xrightarrow{d=\frac{12}{v_x^2}} \frac{v_y}{v_x} = \frac{5}{2} - \frac{12}{v_x^{\,2}} \xrightarrow{v_y=\frac{24}{v_x}} \boxed{\frac{24}{v_x^{\,2}} = \frac{5}{2} - \frac{12}{v_x^{\,2}}}$ e quindi a $v_x^{\,2} = \frac{72}{5} \rightarrow \boxed{v_x = 3 \cdot \sqrt{\frac{8}{5}}} = 3,79\ldots$.

Tornando alle unità di misura, si ha la soluzione finale $\boxed{v_x \simeq 3,8\ \frac{m}{s}}$.

La velocità "vincente" è quasi metà di quella del problema precedente. Ciò non è sorprendente, visto che in questo caso bisogna dare più tempo alla "striscia misteriosa" di compiere la magia, curvando la pallina a tal punto da farla finire sul bordo del tavolo.

Osservazioni finali

Esiste probabilmente un'altra soluzione "a sponda unica" (che non ho approfondito) e che prevede un rimbalzo <u>all'interno</u> della striscia magica (e quindi una velocità iniziale ancora più bassa): l'illustrazione a destra rappresenta questa ipotetica "favolosa sponda di secondo tipo" (in trasparenza la traiettoria calcolata sopra).



Ci si potrebbe sbizzarrire ancora (vedi la buca in 7 comode sponde rappresentata a sinistra) ma l'Enigma ufficiale è alle porte ed è ora di cambiare disciplina sportiva.