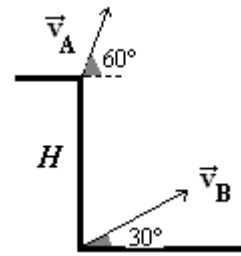


## **ESERCIZI SUL MOTO PARABOLICO** [si consideri $g$ pari a $9,8 \text{ m/s}^2$ ]

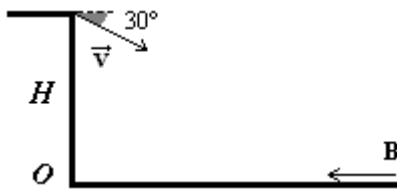
- 1) Un corpo che descrive un moto parabolico ha una velocità iniziale di  $60 \text{ m/s}$ , in cui la componente verticale è  $4/3$  della componente orizzontale. Determinare massima altezza, gittata e tempo di volo del corpo [ $117,55 \text{ m}$ ;  $352,65 \text{ m}$ ;  $9,80 \text{ s}$ ]
- 2) Se nel problema precedente non si conoscesse il valore della velocità iniziale, ma solo il rapporto delle componenti (cioè  $4/3$ ), sarebbe possibile calcolare il rapporto fra gittata e massima altezza? Questo rapporto cambierebbe se il corpo si trovasse su un pianeta diverso dalla Terra? [Sì; no, sarebbe 3 su qualsiasi pianeta]
- 3) Un elicottero fermo a  $300 \text{ m}$  di altezza lascia cadere una bomba. Nello stesso istante un proiettile parte da un lancia-granate sistemato su una rampa, situata a terra e inclinata di  $45^\circ$ . Sapendo che il proiettile intercetta e distrugge la bomba quando è arrivata a  $120 \text{ m}$  di altezza si trovi la sua velocità di partenza e la distanza della rampa dal punto in cui sarebbe caduta la bomba [ $70 \text{ m/s}$ ;  $156,73 \text{ m}$ ]
- 4) Due proiettili partono contemporaneamente dallo stesso punto e con la stessa velocità iniziale: l'inclinazione rispetto all'orizzontale è  $30^\circ$  per il primo proiettile e  $60^\circ$  per il secondo. Dimostrare che i due proiettili hanno la stessa gittata, che la massima altezza raggiunta dal secondo è il triplo di quella del primo e calcolare il rapporto dei tempi di volo [ $t_2/t_1 = \sqrt{3}$ ]
- 5) Generalizzare il risultato dell'esercizio precedente, dimostrando che le gittate dei due proiettili sono uguali ogni volta che gli angoli di partenza sono  $45^\circ + x$  e  $45^\circ - x$  (un risultato di Galileo).
- 6) Dimostrare che, per una velocità di partenza fissata, la massima altezza si raggiunge quando il corpo parte in verticale e la massima gittata si ha per un angolo di inclinazione con l'orizzontale pari a  $45^\circ$ .
- 7) Un giocatore dà un calcio al pallone imprimendogli una velocità di  $20 \text{ m/s}$  con un angolo di  $45^\circ$  rispetto al terreno. Il portiere avversario, a  $56 \text{ m}$  dalla palla, comincia a correre con un ritardo di  $x$  secondi, alla velocità di  $9 \text{ m/s}$ . Supponendo che la palla si muova proprio verso di lui, essa viene afferrata quando si trova nella sua parabola discendente, a  $1,3 \text{ m}$  da terra. Quanto vale il ritardo  $x$  e quanta strada ha fatto la palla in orizzontale? Rispondere alla stessa domanda se il portiere raggiungesse invece la palla quando questa è a  $2 \text{ m}$  da terra. [ $0,954 \text{ s}$  e  $39,47 \text{ m}$ ;  $0,816 \text{ s}$  e  $38,71 \text{ m}$ ]
- 8) Un aereo da turismo vola orizzontalmente alla quota di  $1 \text{ km}$  e alla velocità di  $216 \text{ km/h}$ . Esso lascia cadere un pacco di posta per farlo atterrare su una nave che si muove a  $36 \text{ km/h}$  in direzione contraria all'aereo. Trascurando la lunghezza della nave, a che distanza si trovano nave ed aereo al momento del lancio? [ $1 \text{ km}$  in orizzontale]
- 9) Un'auto si muove in pianura alla velocità di  $28 \text{ m/s}$ . A un certo punto incontra una lunghissima discesa, inclinata di  $45^\circ$  rispetto all'orizzontale. L'auto non mantiene l'aderenza e vola in aria. A che distanza dal punto di stacco avverrà l'impatto con il terreno? Quale sarà la velocità in quell'istante? [ $226,27 \text{ m}$ ;  $63,63 \text{ m/s}$ ]
- 10) Una palla, rotolando sul pianerottolo di una scala, la imbecca alla velocità di  $1,5 \text{ m/s}$ . I gradini sono alti  $17 \text{ cm}$  e larghi  $27 \text{ cm}$ . Quale gradino viene colpito per primo? Si suppongano tutti gli urti *elastici* (cioè la velocità lungo  $x$  rimane la stessa, mentre quella lungo  $y$  si inverte e cambia segno) e si trovi qual è il gradino successivo dove rimbalza la palla. [Il secondo (a  $14,5 \text{ cm}$  dal bordo); il sesto (a  $9,6 \text{ cm}$  dal bordo)]
- 11) Dalla finestra di un grattacielo, a  $150 \text{ m}$  di altezza, viene lasciato cadere un bersaglio. Dopo un intervallo di tempo di  $1 \text{ s}$  viene lanciato dalla strada un sasso con una fionda. L'angolo di inclinazione è  $60^\circ$  e il bersaglio viene colpito a  $27,5 \text{ m}$  da terra. Trascurando l'altezza iniziale del sasso rispetto al suolo, con quale velocità parte e da che distanza dalla base del grattacielo? [ $30,57 \text{ m/s}$ ;  $61,14 \text{ m}$ ]

12) Un proiettile raggiunge un'altezza massima esattamente uguale alla sua gittata. Se la velocità iniziale è 60 m/s, quanto valgono le sue componenti  $x$  ed  $y$ ? [14,55 m/s; 58,20 m/s]

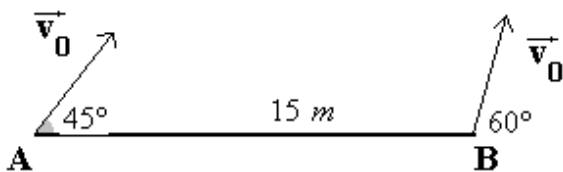
13) Due corpi A e B partono con le inclinazioni della figura. La velocità iniziale di A è 10 m/s ed esso parte per primo, con un dislivello  $H = 10$  m più in alto rispetto a B. Quest'ultimo parte quando A si trova di nuovo alla quota  $H$ , e non si conosce il valore di  $v_B$ . a) Dimostrare che B parte dopo che è trascorso un tempo  $t^* = \sqrt{3}$  dalla partenza di A; b) Sapendo che A e B si incontrano determinare dopo quanto tempo dalla partenza di A avviene l'incontro e il valore di  $v_B$ ; [2,165 s; 28,87 m/s] c) A quale altezza A e B si incontrano? [5,31 m] d) Quando i due corpi si incontrano B è ancora in salita oppure in discesa? [salita; 0,433 s contro 1,44 s]



14) Dalla cima di una rupe di 300 m di altezza un cannone è puntato verso il basso, con angolazione di 30° (v. figura). Giù in basso un'auto bomba B, distante 2000 m dalla base della rupe (segnata con il punto O), è già in moto all'istante  $t = 0$  con velocità iniziale 20 m/s e con accelerazione costante pari a 2 m/s<sup>2</sup>. Sapendo che la velocità di uscita del proiettile dal cannone è 100 m/s: a) Trovare il tempo di volo del proiettile e la distanza del suo punto di caduta dalla base della rupe; [4,22 s; 365,42 m] b) Dopo quanto tempo dall'istante iniziale deve sparare il cannone se vuole colpire l'auto bomba? [27,43 s; B impiega 31,65 s] c) Determinare al momento dello scontro la velocità del proiettile e quella dell'auto bomba. [126,49 m/s; 83,3 m/s]



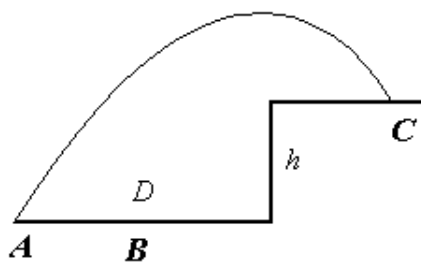
15) Due corpi A e B partono nello stesso istante dalla stessa quota, a una distanza orizzontale di 15 m l'uno dall'altro e con la stessa velocità iniziale  $v_0$ , ma con angoli di inclinazione diversi. I punti di arrivo sono alla stessa quota del segmento AB. a) Determinare  $v_0$  sapendo che A e B toccano terra nello stesso punto; [33,46 m/s] b) Se si vuole anche che A e B giungano a terra nello stesso istante è necessario ritardare la partenza di uno dei due. Quale deve partire dopo e con quanto ritardo rispetto all'altro? [A, dopo 1,0635 s] c) Calcolare le velocità di A e B nei punti quando essi raggiungono la massima altezza [23,66 m/s; 16,73 m/s] d) Se A e B atterrassero 5 m più in basso del livello di partenza, quali sarebbero le loro velocità finali? [34,92 m/s; le velocità finali sono uguali per la conservazione dell'energia]



16) Un tuffatore si lancia con velocità 8 m/s da un trampolino alto 4 m e con inclinazione rispetto all'orizzontale di 30°. Qual è la massima altezza raggiunta rispetto al pelo dell'acqua? A che distanza dal trampolino il tuffatore tocca l'acqua? [4,8 m; 9,7 m]

17) Due palline identiche vengono lanciate dalla cima di un dirupo di altezza  $h$ . La prima ha inclinazione di 45° rispetto all'orizzontale, la seconda è lanciata in orizzontale:  $v_0$  è la stessa per entrambe le palline e vale 40 m/s. Se la distanza tra la prima e la seconda pallina quando ricadono a terra è 52,56 m determinare l'altezza del dirupo e i tempi di volo di ciascuna pallina [100 m; 4,52 s; 8,25 s]

18) Un corpo A viene lanciato, con un angolo di 45° rispetto all'orizzontale e con una velocità iniziale di 40 m/s, da un punto situato a una distanza  $D = 100$  m da un dislivello di altezza  $h = 4$  m.



a) Trovare la posizione del punto di atterraggio C e il tempo di volo  
 b) Dal punto B, posto a 50 m dalla base del dislivello, viene lanciato un altro corpo, con velocità iniziale di 60° rispetto all'orizzontale; anche questo corpo raggiunge il punto C, e nello stesso istante di A. Trovare il valore della velocità iniziale di partenza da B e l'anticipo con cui B deve essere lanciato rispetto ad A. [C è a 59,25 m dal bordo; 5,63 s; 35,54 m/s; anticipo di 0,52 s]