Il lancio del disco

▶ PROBLEMA SVOLTO **1** | CAPITOLO **1** | Il moto nel piano

▶ Vettori ▶ Moto di un proiettile ▶ Moto circolare uniforme

SOLUZIONE STEP BY STEP CON LA CALCOLATRICE GRAFICA

Il lancio del disco è una specialità dell'atletica leggera, presente nelle Olimpiadi moderne, che consiste nel lanciare un disco il più lontano possibile.

Un atleta impugna un disco ed esegue 2 giri completi, in modo che il disco descriva una circonferenza di raggio R = 90,0 cm, inclinata di 30° rispetto all'orizzontale. Al termine del secondo giro il disco viene lasciato e ricade a terra dopo 2,72 secondi, avendo percorso una distanza orizzontale di 60,0 m come mostrato in figura.



Quanto vale la velocità del disco al momento del lancio e qual è l'altezza massima raggiunta rispetto al suolo durante il volo?

Prima di cominciare assicuriamoci che la calcolatrice sia settata con gli angoli misurati in gradi perché per calcolare la velocità iniziale dobbiamo usare il cos 30°.

• Modifichiamo eventualmente la scelta della misura degli angoli tramite SET UP (digitando SHFT MENU) e selezionando Deg alla voce Angle.

| 8 | |
|-------------|---------|
| Input/Outpu | ıt∶Math |
| Frac Result | : :d/c |
| Func Type | : Y= |
| Angle | :Deg |
| Complex Mod | le:Real |
| Display | :Norm1 |
| | |
| Deg Rad Gra | |

25.47133541

HathDegNorm1 d/c Real

60 30×2.72

COS

DEL-LINE DEL-ALL

• Il disco compie un moto parabolico. In particolare lungo l'asse *x* il moto è uniforme per cui vale la relazione:

$$d = v_{0x}t = v_0\cos\theta_0 \cdot t$$

da cui ricaviamo v_0 :

$$v_0 = \frac{d}{\cos \theta_0 \cdot t} = \frac{60,0 \text{ m}}{\cos 30^\circ \cdot 2,72 \text{ s}} = 25,5 \text{ m/s}$$

• Troviamo adesso l'altezza iniziale da cui è stato lanciato il disco, tenendo presente che lungo y il moto è di caduta libera e che, quando il disco arriva al suolo dopo un tempo t, è y = 0, cosicché la legge oraria è:

$$y = y_0 + v_0 \operatorname{sen} \theta_0 t - \frac{1}{2}gt^2$$

Foglio Calc.

eActivity

• Selezioniamo con il tasto MENU l'icona EQUAZIONI seguita da 自 MENU PRINCIPALE (),() Ricorda che puoi selezionare i vari menu anche digitando il Calcoli Statistiche numero o la lettera che li contraddistingue; per esempio, per \mathcal{A} selezionare il menu EQUAZIONI puoi anche digitare la sequenza (ALPHA) (X, θ , T) che corrisponde alla lettera A. • Con il tasto **F3** selezioniamo il risolutore di equazioni. F F F 1 • Inseriamo l'equazione della legge oraria nella prima riga. Digitiamo la formula seguita dal tasto **EXE**. E • Indichiamo con H la quota iniziale y_0 e con G l'accelerazione di E gravità terrestre (G = $q = 9,81 \text{ m/s}^2$). · Inseriamo poi i valori noti attribuiti alle variabili che compaio-no nell'equazione seguiti dal tasto EXE. • Lungo l'asse y il moto è di caduta libera e quando il disco arriva al suolo il valore di Y è 0. • Non inseriamo alcun valore alla variabile H perché è quella che andremo a determinare. E Collocandoci con il cursore sul valore H e tramite il comando Ē SOLVE (tasto F6), ricaviamo il valore dell'altezza iniziale da E cui viene lanciato il disco. L'altezza iniziale da cui è stato lanciato il disco è: $y_0 = 1,61 \text{ m}$ Ē R A questo punto rappresentiamo l'equazione della legge oraria relativa al moto lungo l'asse y. Selezioniamo con il tasto Ē l'icona GRAFICI seguita da EXE. 3 Nella prima riga inseriamo la legge oraria relativa al moto del disco lungo l'asse y seguita da EXE: $y = y_0 + v_0 \operatorname{sen} \theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$ S 1

In questo caso il tempo, che sarà rappresentato sull'asse delle ascisse, viene indicato con la variabile x.

EXE .

| Second | Action Action Action Action Imath Rad Mormal GC Real Quazioni GC Real Q: Y=H+V(sin θ) T - $\frac{1}{2}$ GT Y=0 T H=0 Y=0 Y=0 T H=1 Lower = -9 x10 9 9 Math Deg Normal GC Real Q: Y=H+V | Grafici | Graf.Din. | Tabelle | Ricorsione |
|--|---|------------------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------------------|
| Graf. Con. Equazioni Programmi Finanziaria Graf. Con. Equazioni Programmi Finanziaria Graf. Con. Equazioni G/C/Real Equazioni G/C/Real Equazioni G/C/Real Seleziona tipo 1:Sistemi Lineari 2:Algebriche F3:Risolutore SIMUL POLY SOLVER Math/Des/Norm1 G/C/Real Y=0 H=0 Y=0 T=0 EQUALU DELETE SOLVE Math/Des/Norm1 G/C/Real Y=0 H=0 Y=0 T=0 EQUALU DELETE SOLVE Math/Des/Norm1 G/C/Real Y=0 H=1.609152 ft=0 Agt=0 EXPENDING Graft Solve Math/Des/Norm1 G/C/Real Eq:Y=H+V(sin 0)T-1/2 GT H=1.609152 ft=0 Solve EXPENDING Solve Solve EXPENDING Solve | The second programmine finanziaria Math Rad Mormal Galo Real Quazioni Programmine finanziaria Quazioni Galo Real Quazioni Real Math Real Mormal Galo Real Quazioni Real Math Real Mormal Real Math Real Mormal Real Math Real Mormal Real Math Real Mormal Real Quazione Real Quazione Real Math Real Mormal Real Math Real Mormal Real Math Real Morm | | aX ² +bX A | 2a 🛛 | S C |
| MathRedNorm1 d/cRea Equazioni Seleziona tipo T1:Sistemi Lineari F2:Algebriche F3:Risolutore SIMUL POLY SOLVER MathReaNerm1 d/cRea Eq:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 XECALL DELETP SOLVE MathReaNerm1 d/cRea Y=0 H=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ⁹⁹ XECALL DELETP SOLVE MathReaNerm1 d/cRea Eq:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 .ft=0 Repeat H=1.609152 .ft=0 Repeat MathReaNerm1 Rea Funz. graf. :Y= | MathRadNorm1 d/cReal quazioni eleziona tipo 1:Sistemi Lineari 2:Algebriche 3:Risolutore MUL POLY SOLVER MathRealNorm1 d/cReal q:Y=H+V(sin 0)T-1/2GT Y=0 H=0 V=0 0 0 Y=0 H=0 V=0 0 Y=0 H=0 V=0 0 Y=0 H=0 V=25.5 0=30 T=2.72 G=9.81 Lower=-9×1099 MathDesNorm1 d/cReal q:Y=H+V(sin 0)T-1/2GT H=1.609152 ft=0 gt=0 PEAT MathDesNorm1 Real unz. graf. :Y= 1=H+V(sin 30)x-t-1 2: 1=H+V(sin 30)x-t-1 | Graf.Con. | Equazioni | Programmi | Finanziaria 🔻 |
| MathRealNorm1 d/C Real Equazioni Seleziona tipo F1:Sistemi Lineari F2:Algebriche F3:Risolutore SIMUL POLY SOLVER MathRealNorm1 d/C Real Y=0 H=0 Y=0 H=0 Y=0 H=0 Y=0 T=0 EQUIDELET SOLVE MathRealNorm1 d/C Real Y=0 H=0 Y=25.5 0=30 T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ⁹⁹ EXALL DELET SOLVE MathRealNorm1 d/C Real Carry=H+V(sin 0)T-1/2 GT H=1.609152 Aft=0 Real Funz. graf. :Y= | MathRealNorm1 d/c/Real quazioni eleziona tipo 1:Sistemi Lineari 2:Algebriche 3:Risolutore MULPOLY_SOLVER MathDealNorm1 d:Y=H+V(sin 0)T-1/2GT Y=0 H=0 V=0 0 Y=0 T=0 V=25.5 0 Y=0 Y=0 Y=0 V=25.5 0 Y=0 V=26 Y=0 V=272 G=9.81 Lower=-9×10°9 V H=1.609152 ft=0 gt=0 PEAT MathDealNorm1 </td <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> | | | | |
| Equation i Equazioni Seleziona tipo Seleziona tipo Sistemi Lineari F2:Algebriche F3:Risolutore SIMUL POLY SOLVER MathDeaMorel d/CRea Eq:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 EQUAL DELET SOLVE MathDeaMorel d/CRea Y=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ⁹⁹ EXALL DELET SOLVE MathDeaMorel d/CRea Eq:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 Aft=0 Ref = 0 EPEAT EXALL DELET SOLVE | Quazioni quazioni eleziona tipo 1:Sistemi Lineari 2:Algebriche 3:Risolutore MUL POLY SOLVER MUL POLY SOLVER MUL POLY SOLVER Math Des Normal d/G Real q:Y=H+V(sin θ)T - $\frac{1}{2}$ GT Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 V=0 $\theta=0$ T=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9x1099 MUL DELET SOLVE Math Des Normal d/G Real q:Y=H+V(sin θ)T - $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 ft=0 gt=0 PEAT Math Des Normal Real unz. graf. :Y= 1=H+V(sin 30)x-I-1 2: I=1+V(sin 30)x-I-1 2: I=1 Solveral | MathR | dNorm1 d | clReal | |
| Seleziona tipo Seleziona tipo T:Sistemi Lineario F2:Algebriche SiRuisolutore SIMUE POLY SOLVER MathDesMorm1 d/SRea Y=0 H=0 V=0 0 =0 T=0 RECALL DELETF SOLVE MathDesMorm1 d/SRea Y=0 H=0 V=25.5 0=30 T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ⁹ 9 RECALL DELETF SOLVE MathDesMorm1 d/SRea Eq:Y=H+V(sin 0)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 Aft=0 REFAT MathDesMorm1 Rea Funz. graf. :Y= | eleziona tipo 1:Sistemi Lineari 2:Algebriche 3:Risolutore MUL POLY SOLVER | Equaz | ioni | | |
| Seleziona tipo Seleziona tipo Sistemi Lineari 52: Algebriche F3: Risolutore SIMUL POLY SOLVER MathDesMarn1 d/S Real Y=0 H=0 V=0 0 0 CECALL DELETF SOLVE MathDesMarn1 d/S Real Y=0 H=0 V=25.5 0=30 T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ⁹ 9 SOLVE MathDesMarn1 d/S Real Cq:Y=H+V(sin 0)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 Aft=0 RepEAT Subscript for the set of the | eleziona tipo 1:Sistemi Lineari 2:Algebriche 3:Risolutore MUL POLY SOLVER MathDealMorm1 d/CRea q:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 EALL DELETE SOLVE MathDealMorm1 d/CRea Y=0 T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ⁹⁹ EALL DELETE SOLVE MathDealMorm1 d/CRea q:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 ft=0 gt=0 MathDealMorm1 Rea unz. graf. :Y= 1=H+V(sin 30)x-I-1 Z: I = 1 Solve H=1 Solve I = 0 I = 0 | | | | |
| Selectiona tipo F1:Sistemi Lineari F2:Algebriche F3:Risolutore SIMUL POLY SOLVER MathDesMorm1 d/GRea Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 ECALL DELETF SOLVE MathDesMorm1 d/GRea Y=0 H=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ⁹ 9 ECALL DELETF SOLVE MathDesMorm1 d/GRea Eq:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 Aft=0 RepEAT Subscript for the set of t | eleziona tipo 1:Sistemi Lineari 2:Algebriche 3:Risolutore MUL POLY SOLVER MathDesNorm1 d/GRea q:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ^{9.9} MUL DELETE SOLVE MathDesNorm1 d/GRea q:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 ft=0 gt=0 MathDesNorm1 Rea unz. graf. :Y= 1=H+V(sin 30)x-[-] 2: [-] 3: [-] 4: [-] 3: [-] 4: [-] 4: [-] | | | | |
| F2: Algebriche F3: Risolutore SIMUL POLY SOLVER MathDesNaml d/GRea Eq: Y=H+V(sin θ) T $-\frac{1}{2}$ GT Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 RECALL DELETF SOLVE MathDesNaml d/GRea Y=0 H=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ^{9.9} RECALL DELETF SOLVE MathDesNaml d/GRea Eq: Y=H+V(sin θ) T $-\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 Aft=0 RepEAT MathDesNaml Rea Funz. graf. :Y= | Image: Second Price Pr | Serez 71:Si | stomi | Line | ari |
| F3:Risolutore SIMUL POLY SOLVER MathDesNerm1 d/SRea Eq:Y=H+V(sin θ)T $-\frac{1}{2}$ GT Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 RECALL DELETF SOLVE MathDesNerm1 d/SRea Y=0 H=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ⁹⁹ RECALL DELETF SOLVE MathDesNerm1 d/SRea Eq:Y=H+V(sin θ)T $-\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 Aft=0 RepEAT MathDesNerm1 Rea Funz. graf. :Y= | 3: Risolutore MUL POLY SOLVER Mul POLY SOLVER Math Des Marm 1 d/c Real q: Y=H+V (sin θ) T $-\frac{1}{2}$ GT Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 V=0 $\theta=0$ T=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower = -9 × 10 9 9 Math Des Morm 1 d/c Real q: Y=H+V (sin θ) T $-\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 ft=0 gt=0 PEAT Math Des Morm 1 Real unz. graf. : Y= 1 H+V (sin 30) x-1 - 1 2: [-1] 3: [-1] 4: [-1] 5: [-1] | -2:A1 | gebri | che | U=JA |
| SIMUL POLY SOLVER Math Des Normal d/G Real Eq: Y=H+V(sin θ) T $-\frac{1}{2}$ GT Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 RECALL DELETE Math Des Normal d/G Real Y=0 H=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower = -9 × 10 9 9 RECALL DELETE SOLVE Math Des Normal d/G Real Eq: Y=H+V(sin θ) T $-\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 Aft=0 RepEAT Math Des Normal Real Funz. graf. : Y= | MUL POLY SOLVER Math Deg Normal (J/C) Real $q: Y=H+V(sin \theta)T - \frac{1}{2}GT$ Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 T=0 F=0 Y=0 H=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower = $-9 \times 10^{9.9}$ $Math Deg Normal (J/C) Real q: Y=H+V(sin \theta)T - \frac{1}{2}GTH=1.609152ft=0gt=0PEADMath Deg Normal Realunz. graf. : Y=1 = H+V(sin 30)x - I - 1ft=1ft=1ft=1ft=1ft=1ft=1ft=1ft=0ft=0ft=0ft=0ft=0ft=0ft=0ft=0ft=0ft=0ft=0ft=1ft=$ | -3:Ri | solut | ore | |
| MathDesNorm1 d/c Real Eq:Y=H+V(sin θ)T $-\frac{1}{2}$ GT Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 RECALL DELETF MathDesNorm1 d/c Real Y=0 H=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ^{9.9} RECALL DELETF SOLVE MathDesNorm1 d/c Real Eq:Y=H+V(sin θ)T $-\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 Aft=0 RepEAT MathDesNorm1 Real Funz. graf. :Y= | MathDesNorm1 d/c Real q:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 V=0 f MathDesNorm1 d/c Real Y=0 ↑ H=0 ↑ H=0 ↑ V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ⁹ 9 CALL DELETS SOLVE MathDesNorm1 d/c Real q:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 ft=0 gt=0 PEAT MathDesNorm1 Real unz. graf. :Y= 1=H+V(sin 30)x-t-1 2: [-] 3: [-] | SIMUL PO | DLY SOLVER | 3 | |
| MathDesNerm1 d/c Real $Fq:Y=H+V(sin \theta)T - \frac{1}{2}GT$ $Y=0$ $H=0$ $V=0$ $F=0$ $Y=0$ | MathDesNorm1 d/c Real q: Y=H+V (sin θ) T $-\frac{1}{2}$ GT Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower = $-9 \times 10^{9.9}$ MathDesNorm1 d/c Real q: Y=H+V (sin θ) T $-\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 ft=0 gt=0 PEAT MathDesNorm1 Real unz. gr af. : Y= 1 H+V (sin 30) x - t - 1 2: t - 1 | | | | |
| Eq: Y=H+V(sin θ) T $-\frac{1}{2}$ GT Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 RECALL DELETE MathDesNorm1 d/cReal Y=0 H=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ⁹ 9 RECALL DELETE SOLVE MathDesNorm1 d/cReal Eq: Y=H+V(sin θ) T $-\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 Aft=0 RepEAT Keal Funz. graf. :Y= | $q: Y = H + V (sin \theta) T - \frac{1}{2} GT$ $Y = 0$ $H = 0$ $V = 0$ $\theta = 0$ $T = 0$ $V = 0$ $F = 0$ $V = 25 \cdot 5$ $\theta = 30$ $T = 2 \cdot 72$ $G = 9 \cdot 81$ $Lower = -9 \times 10^{9.9}$ $F = 1 \cdot 609152$ $f t = 0$ $PEAT$ $Math Des Normal Read unz. graf. : Y = 1$ $H + V (sin 30) x - I - 1$ $Sin H = 1 \cdot 1$ | Math De | Norm1 d/ | c Real | 1 |
| Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 XECALL DELETS MathDesNorm1 d/cReal Y=0 H=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ^{9.9} XECALL DELETS SOLVE MathDesNorm1 d/cReal Eq:Y=H+V(sin θ)T $-\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 Aft=0 RepEAT MathDesNorm1 Real Funz. graf. :Y= | Y=0 H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 V=0 f=0 f=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ⁹⁹ VELUDELET MathDegNorm1 d/cReal q:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 ft=0 gt=0 PEAT MathDegNorm1 Real unz. graf. :Y= 1=H+V(sin 30)x-[-1] 2: [-1] 3: [-1] 4: [-1] 5: [-1] | Eq:Y= | H+V(s | in θ)' | Γ- <u>+</u> G ™ |
| H=0 V=0 $\Theta=0$ T=0 SOLVE MathDesNorm1 d/cReal V=25.5 $\Theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ⁹ 9 SOLVE MathDesNorm1 d/cReal Eq:Y=H+V(sin Θ)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 Aft=0 Agt=0 SEPEAT MathDesNorm1 Real Funz. graf. :Y= | H=0 V=0 $\theta=0$ T=0 SOLVE MathDegNorm1 d/cReal V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9×1099 SOLVE MathDegNorm1 d/cReal q:Y=H+V(sin θ)T $-\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 ft=0 gt=0 PEAT MathDegNorm1 Real unz. graf. :Y= 1=H+V(sin 30)x-t-1 2: () 3: () | | V=0 | | Z |
| $V=0$ $T=0$ $SOLVE$ MathDegNorm1 d/c Real $V=25.5$ $\theta=30$ $T=2.72$ $G=9.81$ $Lower=-9\times10^{9.9}$ $SOLVE$ MathDegNorm1 d/c Real $Cq:Y=H+V(sin \theta)T - \frac{1}{2}GT$ $H=1.609152$ $ft=0$ $RepEAT$ MathDegNorm1 Real Funz. graf. :Y= | $V=0$ $\Theta=0$ $T=0$ SOLVE $Math Des Norm1 d/c Real Y=0 V=25.5 \Theta=30 T=2.72 G=9.81 Lower = -9 \times 10^{9.9} CALL DELETF SOLVE Math Des Norm1 d/c Real q: Y=H+V (sin \theta) T - \frac{1}{2} GT H=1.609152 ft=0 gt=0 PEAT Math Des Norm1 Real unz. graf. : Y=1 H+V (sin 30) x - t - 1 I = H+V (sin 30) x - t - 1$ | | H=0 | | |
| $\begin{array}{c} \theta = 0 \\ T = 0 \\ \hline \\ \textbf{SOLVE} \\ \hline \hline \hline \hline \hline \\ \textbf{SOLVE} \\ \hline \hline \hline \hline \hline \hline \\ \textbf{SOLVE} \\ \hline $ | $\begin{array}{c} \theta = 0 \\ T = 0 \\ \hline \\ \textbf{SOLVE} \end{array}$ $\begin{array}{c} \textbf{Math Des (Norm)} (d/c) (Real) \\ \hline Y = 0 \\ \hline \\ \textbf{H = 0} \\ \hline \\ \textbf{V} = 25 \cdot 5 \\ \theta = 30 \\ T = 2 \cdot 72 \\ G = 9 \cdot 81 \\ \textbf{Lower} = -9 \times 10^{9.9} \\ \hline \\ \textbf{Math Des (Norm)} (d/c) (Real) \\ \textbf{Q} = 1 \\ \textbf{V} = \textbf{H} + \textbf{V} (sin \ \theta) \textbf{T} - \frac{1}{2} \textbf{GT} \\ \textbf{H} = 1 \cdot 609152 \\ \textbf{f} t = 0 \\ \textbf{g} t = 0 \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} \textbf{Math Des (Norm)} \\ \textbf{Real} \\ \textbf{unz} \cdot \textbf{graf} \cdot \textbf{Y} = 1 \\ \textbf{H} + \textbf{V} (sin \ 30) \textbf{x} - \textbf{I} - 1 \\ \textbf{2} \\ \textbf{I} = -1 \\ \textbf{I} \\ \textbf{H} = 1 \\ \textbf{I} \\ \textbf{I} = -1 \\ \textbf{I} \\ $ | | V=0 | | |
| ReckILD DELETE SOLVE MathDesNorm1 d/c Real Y=0 Y=0 H=0 Y=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ⁹⁹ V RecALL DELETE SOLVE MathDesNorm1 d/c Real Eq:Y=H+V(sin θ)T $-\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 Aft=0 RepEAT KeathDesNorm1 Keal Funz. graf. :Y= | Imath Designminity Imath Designminity Math Designminity Imath Designminity V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9x1099 Imath Designminity Imath Designminity Imath Designminity Math Designminity Imath Designminity Imath Designminity Imath Designminity | | θ=0 T=0 | | 1 |
| $\begin{array}{c} \hline \textbf{MathDegNorm1} & \textbf{G/C} \ \textbf{Real} \\ \hline Y=0 & \uparrow \\ \hline H=0 & \\ \hline V=25.5 \\ \theta=30 & \\ T=2.72 & \\ G=9.81 & \\ Lower=-9\times 10^{9.9} & \downarrow \\ \hline \textbf{ReAll DegNorm1} & \textbf{G/C} \ \textbf{Real} \\ \hline \textbf{MathDegNorm1} & \textbf{G/C} \ \textbf{Real} \\ \hline \textbf{Eq: Y=H+V(sin } \theta) T - \frac{1}{2} \ \textbf{GT} \\ H=1.609152 & \\ Lft=0 & \\ Rgt=0 & \\ \hline \textbf{RepEAT} & \\ \hline \textbf{MathDegNorm1} & \hline \textbf{Real} \\ \hline \textbf{Funz. graf. : Y=} \end{array}$ | MathDesNorm1 d/c Real Y=0 Image: state s | RECALLIDE | | | SOLVE |
| MathDesNorm1 d/c Real Y=0 \uparrow H=0 \lor V=25.5 θ =30 T=2.72 G=9.81 Lower=-9×1099 \checkmark Reference SOLVE MathDesNorm1 d/c Real Eq:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 Aft=0 Reference Lowern1 Keal Funz.graf.:Y= | MathDes/Norm1 d/c [Real Y=0 \uparrow H=0 \uparrow V=25.5 θ =30 T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ⁹⁹ \downarrow MathDes/Norm1 d/c [Real q:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 ft=0 gt=0 PEAT MathDes/Norm1 Real unz.graf.:Y= 1=H+V(sin 30)x-[-] 2: [-] 3: [-] 4: [-] | | 30 | | |
| Y=0 H=0 V=25.5 θ =30 T=2.72 G=9.81 Lower=-9×1099 XEXUDELETS SOLVE MathDegNorm1 d/cReal Eq:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 .ft=0 kgt=0 XEPEAT Keal Funz.graf.:Y= | Y=0 H=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9×1099 WathDegNorm1 d/cReal q:Y=H+V(sin θ)T $-\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 ft=0 gt=0 PEAT MathDegNorm1 Real unz.graf.:Y= 1=H+V(sin 30)x-[-] 2: [-] 3: [-] 3: [-] 5: | Math | Norm1 d/ | clReal | ; |
| H=0 V=25.5 $\theta=30$ T=2.72 G=9.81 Lower=-9×10 ⁹ 9 XECALU DELETS SOLVE MathDegNorm1 d/cReal Eq:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 Aft=0 Agt=0 XEPEAT MathDegNorm1 Real Funz. graf. :Y= | $H=0$ $V=25.5$ $\theta=30$ $T=2.72$ $G=9.81$ Lower= $-9 \times 10^{9.9}$ Math/Deg/Norm1 (d/c/Rea) q:Y=H+V(sin θ)T $-\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 ft=0 gt=0 PEAT Math/Deg/Norm1 Real unz. graf. :Y= 1=H+V(sin 30)x-[-] 2: [-] 3: [-] 4: [-] 5: [-] | | Y=0 | | 1 |
| $ \begin{array}{c} $ | $v=25.5 \\ \theta=30 \\ T=2.72 \\ G=9.81 \\ Lower=-9\times 10^{9.9} \\ \hline CALL DELETS SOLVE \\ \hline Math Deg Norm1 d/c Real \\ q:Y=H+V(sin \theta)T-\frac{1}{2}GT \\ H=1.609152 \\ ft=0 \\ gt=0 \\ \hline PEAT \\ \hline Math Deg Norm1 Real \\ unz. graf. :Y= \\ 1 \\ H+V(sin 30)x-[-1] \\ \hline Call State Sta$ | | H=0 | _ | |
| $T=2.72 G=9.81 Lower=-9×1099 XEXUUDELETS SOLVE MathDegNorm1 d/cReal Eq:Y=H+V(sin \theta)T-\frac{1}{2}GTH=1.609152Aft=0RepEATKealFunz. graf. :Y=$ | $T=2.72 \\ G=9.81 \\ Lower=-9\times_{10}99 \\ Failed Constraints of the second state of the s$ | | V=25. | G | |
| $ \begin{array}{c} \ddot{G} = \overline{9} \cdot 8\overline{1} \\ Lower = -9 \times 10^{99} \\ \hline \hline \\ \hline \\$ | $ \begin{array}{c} \dot{G} = \overline{9} \cdot 8\overline{1} \\ Lower = -9_{\times 10} 9 9 \\ \hline \\ \hline$ | | T=2.7 | 2 | |
| Lower = -9×10^{9} RECALL DELETS SOLVE MathDegNorm1 d/cReal Eq:Y=H+V(sin θ)T $-\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 Aft=0 RepEAT RepEAT MathDegNorm1 Real Funz. graf. :Y= | Lower = $-9 \times 10^{9.9}$ MathDegNorm1 d/cReal q:Y=H+V(sin θ)T $-\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 ft=0 gt=0 PEAT MathDegNorm1 Real unz. graf. :Y= 1=H+V(sin 30)x-[-1 2: [-1] 3: [-1] 4: [-1] 5: [-1] | - | G=9.8 | 1 | |
| Kathley Manage SOLVE Mathley Manage Solve Mathley Manage d/c Real Eq:Y=H+V(sin $\theta)T - \frac{1}{2}GT$ H=1.609152 Aft=0 Agt=0 REPEAT Mathley Manage Funz.graf.:Y= | MathDegNorm1 G/c/Real q:Y=H+V(sin θ)T $-\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 ft=0 gt=0 PEAT MathDegNorm1 Real unz.graf.:Y= 1=H+V(sin 30)x-[-1] 2: [-1] 3: [-1] 4: [-1] | Lowe | $r = -9 \times 10^{-10}$ | 099 | |
| MathDegNorm1 d/cReal Eq:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 ft=0 Agt=0 EPEAT MathDegNorm1 Real Funz. graf. :Y= | $\begin{array}{c} \underline{\text{Math}Deg[Norm]} & \underline{d/c[Rea]} \\ q: Y=H+V(sin \ \theta) T - \frac{1}{2}GT \\ H=1.609152 \\ ft=0 \\ gt=0 \\ \hline \\ $ | RECALLUDE | | | SOLVE |
| $\frac{\text{MathDeg[Norm]} \ [d/c][Real]}{Eq:Y=H+V(sin \ \theta)T-\frac{1}{2}GT}$ $H=1.609152$ $Aft=0$ $RepEAT$ RepEAT MathDeg[Norm] Real Funz.graf.:Y= | $\frac{\text{Math}[\text{Deg}[\text{Norm1}] [d/c][\text{Real}]}{q:Y=H+V(\sin \theta)T-\frac{1}{2}GT}$ $H=1.609152$ $ft=0$ $gt=0$ $PEAT$ $\frac{\text{Math}[\text{Deg}[\text{Norm1}] \text{Real}}{unz. graf. :Y=1}$ $1=H+V(\sin 30)x-[-1]$ $2: [-1]$ $3: [-1]$ $4: [-1]$ | | | | |
| Eq:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 Ift=0 Agt=0 EPEAT EMathDesNorm1 Real Funz. graf. :Y= | q:Y=H+V(sin θ)T- $\frac{1}{2}$ GT H=1.609152 ft=0 gt=0 | Math De | g Norm1 [d/ | cj[Real] | 1 |
| H=1.609152 $ft=0$ $gt=0$ EPEAT MathDegNorm1 Real Funz. graf. :Y= | H=1.609152 ft=0 gt=0 PEAT MathDegNorm1 Real unz. graf. :Y= 1 $H+V(sin 30)x-[-1]$ 2: [-1] 3: [-1] 4: [-1] 5: [-1] | $\mathbf{E}\mathbf{q}:\mathbf{Y}=$ | H+V(s | in θ)' | Γ- [⊥] / ₂ GT |
| Lft=0 Rgt=0 REPEAT MathDesNorm1 Real Funz. graf. :Y= | ft=0gt=0 WathDesNorm1unz. graf. :Y=1=H+V(sin 30)x-[-]2: [-]3: [-]4: [-]5: [-] | H=1 | .6091 | 52 | 4 |
| Rgt=0 REPEAT MathDegNorm1 Real Funz.graf.:Y= | gt=0 [PEAT] MathDegNorm1 Real unz. graf. :Y= 1 = H+V(sin 30)x-[-1] 2: [-1] 3: [-1] 4: [-1] 5: [-1] | ft=0 | | | |
| EPEAT MathDegNorm1 Real Funz.graf.:Y= | PEAT Real MathDesNorm1 Real unz.graf.:Y= 1 1 H+V(sin 30)x-[-] 2: [-] 3: [-] 4: [-] 5: [-] | lgt=0 | | | |
| <u>HathDesNorm1</u> Real Funz.graf.:Y= | MathDegNorm1 Real unz.graf.:Y= 1 1 H+V(sin 30)x-[-] 2: [-] 3: [-] 4: [-] 5: [-] | | | | |
| - MathDegNorm1 Real Funz.graf.:Y= | MathDegNorm1 Real unz.graf.:Y= 1 = H+V(sin 30)x-[-] 2: [-] 3: [-] 4: [-] 5: [-] | REPEAT | | | |
| MathDesNorm1 Real Funz.graf.:Y= | MathDegNorm1 Real unz.graf.:Y= 1 H+V(sin 30)x-[-] 2: [-] 3: [-] 4: [-] 5: [-] | | | | |
| unz. graf. :Y= | $\begin{array}{c c} \underline{\text{maxb}(\text{WegilVormin})} & \underline{\text{Keall}} \\ unz. graf. :Y= \\1 \\ \hline 1 \\ 1 \\$ | | | 0 | |
| unz. grai. ·I- | 1 = H + V(sin 30)x - [-] $2 : [-]$ $3 : [-]$ $4 : [-]$ $5 : [-]$ | Math De | gNorm1 graf | : V= | |
| Id MITTATIC CON | 1 = H + V(sin 30)x - [-] $2 : [-]$ $3 : [-]$ $4 : [-]$ $5 : [-]$ | unz. | grat | | 13 13 |
| $(1 \equiv H + V(sin 30)x - [-1])$ | 2: [—] 3: [—] 4: [—] | (1 = H+ | v(sin | 30) x | -[-] |
| (2: [-] | | (2: | | | [] |
| (3: [-] | 5: [] | (3: | | | [-] |
| | | /5: | | | |
| | LECT DELETE TYPE TOOL MODIFY DRAW | SELECT DE | ETE TYPE | TOOL | DIFY DRAW |
| SELECT (DELETE, TYPE, TOOL, MODIFY)(DRAW | | | | | |
| SELECT DELETE, TYPE, TOOL, MODIFY DRAW | | | | | |

- Con il tasto **F6** rappresentiamo la funzione che descrive **come varia la quota del disco** durante il suo moto in funzione del tempo.
- La figura che si ottiene può essere opportunamente zoomata utilizzando il tasto F2 (Zoom).



- Digitando nuovamente **F2**(FACTOR) possiamo stabilire di quanto ingrandire o ridurre l'immagine.
- La calcolatrice, di default, raddoppia (o dimezza) le dimensioni, ma possiamo modificare il fattore semplicemente digitando il nuovo valore che vogliamo immettere seguito dal tasto EXE.



- Per esempio, inserire il valore 1.1 (sia per le *x* sia per le *y*) seguito da EXE, permetterà di modificare le dimensioni del 10%.
- A questo punto possiamo zoomare la figura o utilizzando i tasti F2 F3 (ZOOM IN) se vogliamo ingrandire, o F2 F4 (ZOOM OUT) se vogliamo rimpicciolire la figura.

Possiamo zoomare anche semplicemente utilizzando i tasti 🛨 per ingrandire e 🖃 per rimpicciolire).

• Zoomando opportunamente e spostandoci sul display con il cursore otterremo il grafico in figura.

- Utilizzando il comando G-Solve (tasto F5) è possibile determinare il valore massimo della curva selezionando MAX con F2.
- L'altezza massima raggiunta rispetto al suolo durante il volo è 9,89 m.
- Possiamo anche osservare che tale quota viene raggiunta dopo 1,30 s dal lancio.







2 Con quale velocità l'atleta avrebbe dovuto lanciare il disco, sempre con un'inclinazione di 30°, per colpire un piccolo ostacolo posto a 4,50 m di altezza rispetto al punto di lancio e distante da lui orizzontalmente 11,6 m?

Riprendiamo le equazioni del moto parabolico lungo gli assi x e y.

$$\begin{cases} x = v_0 \cos \theta_0 \cdot t \\ y = y_0 + v_0 \sin \theta_0 \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

Ricaviamo il tempo dalla prima equazione (relativa al moto lungo l'asse *x*) ponendo *x* uguale alla distanza *d* percorsa

orizzontalmente (d = 11,6 m): $t = \frac{d}{v_0 \cos \theta_0}$. Sostituiamo nella seconda equazione relativa al moto lungo l'asse y:

$$y = y_0 + v_0 \sin \theta_0 \cdot \frac{d}{v_0 \cos \theta_0} - \frac{1}{2}g\left(\frac{d}{v_0 \cos \theta_0}\right)^2$$
$$y = y_0 + d \cdot \operatorname{tg} \theta_0 - \frac{1}{2}g\left(\frac{d}{v_0 \cos \theta_0}\right)^2$$

- Troviamo ora la velocità iniziale richiesta tramite il menu EQUAZIONI. Con il tasto **F3** selezioniamo poi il risolutore di equazioni.
- Troveremo ancora l'equazione scritta in precedenza. Prima di procedere cancelliamo la formula precedente digitando **F2** (DELETE) seguito da **F1**.



• Inseriamo l'equazione da risolvere:

$$y = y_0 + d \cdot \operatorname{tg} \theta_0 - \frac{1}{2} g \left(\frac{d}{v_0 \cos \theta_0} \right)^2$$

- Indichiamo con D la distanza percorsa orizzontalmente.
- Y è l'ordinata del punto in cui è collocato l'ostacolo da colpire ed è data dall'altezza di lancio sommata ai 4,50 m a cui è posto l'oggetto rispetto a questa (Y = 6.11 m).
- Collocandoci con il cursore sul valore V e tramite il comando SOLVE (tasto **F6**), ricaviamo il valore della velocità con cui viene lanciato il disco.
- L'atleta avrebbe dovuto lanciare il disco con una velocità pari a 20,0 m/s.

• Come verifica di quanto fatto utilizzando il menu GRAFICI possiamo rappresentare nel secondo slot la funzione:

$$y = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0\cos 30}\right)^2 + x \operatorname{tg} 30 + y_0$$

che descrive la traiettoria seguita dal disco.

La funzione rappresenta la traiettoria seguita dal disco. Quindi questa volta con *x* indichiamo proprio l'ascissa del punto.

• Prima di disegnare questa funzione dobbiamo deselezionare la curva Y1. Collochiamoci con il cursore sulla prima riga e digitiamo **F1** (SELECT). Vedremo il segno = deselezionato.









• Ora, digitando **F6** (DRAW) vedremo solo la curva Y2.

• Utilizziamo il comando TRACE (tasto **F1**). Digitiamo il valore 11.6 seguito da **EXE** così da verificare che il disco passa per il punto di coordinate (11.6 ; 6.11).