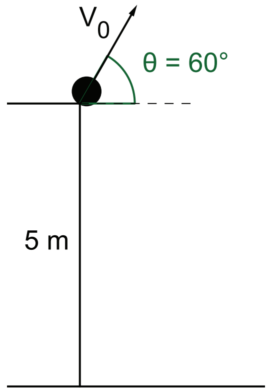
Liceo "Carducci" Volterra - Prof. Francesco Daddi

Verifica di Fisica 3^aB Scientifico - 21 febbraio 2011

Punteggio di partenza: 2,5/10. Punteggio dei singoli esercizi: 3,5+1,5+1,0+1,5.

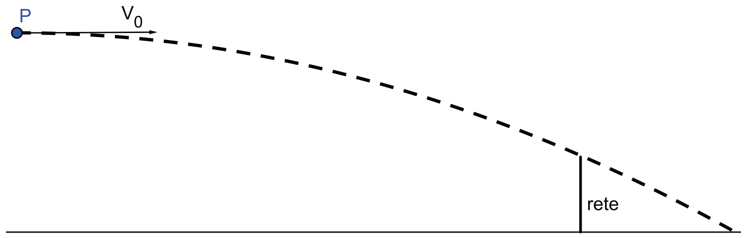
Problema 1. Una palla viene lanciata da un'altezza di 5 m con velocità iniziale di modulo $v_0 = 15\ m/s$ ed avente un angolo $\theta = 60°$ rispetto all'orizzonte (si veda la figura qui a destra).

Si determini:
a) il tempo di volo **(0,75 punti)**;
b) l'altezza massima raggiunta **(0,75 p.)**;
c) il punto di impatto con il suolo **(0,75 p.)**;
d) il modulo della velocità un attimo prima di giungere al suolo **(0,75 p.)**.



(**) Variando l'angolo iniziale θ e mantenendo costante il modulo della velocità, si determini il punto più lontano che può essere raggiunto dalla pallina **(0,50 p.)**.

Problema 2. Durante il servizio un tennista cerca di colpire la pallina orizzontalmente.

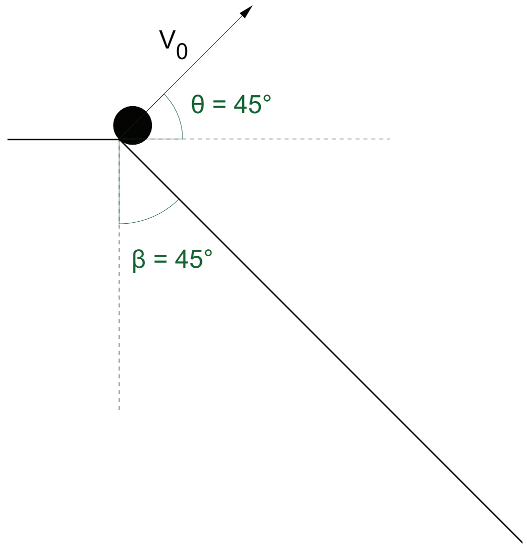


a) Qual è la velocità <u>*minima*</u> v_0 che deve essere impressa alla pallina (colpita a $2,5\ m$ di altezza) per superare la rete alta 90 cm, posta a 12 m di distanza dal tennista? **(1,00 p.)**
b) Dove cadrà la palla, se sfiora la rete? **(0,50 p.)**

Problema 3. Il Professor Distratto compra un fucile che spara frecce di plastica; per trovare la massima gittata orizzontale decide di fare un rapido calcolo: egli spara verso l'alto una freccia ed osserva che dopo $3,2\ s$ torna alla stessa altezza di partenza. Qual è la massima gittata orizzontale? **(1,00 p.)**

Problema 4. Una palla viene lanciata con velocità iniziale di modulo $v_0 = 20\ m/s$ ed avente un angolo $\theta = 45°$ rispetto all'orizzonte lungo una discesa (si veda la figura).

Si determini:
a) il tempo di volo **(1,00 p.)**;
b) il punto dove cadrà la palla **(0,50 p.)**.



Liceo "Carducci" Volterra - Prof. Francesco Daddi

Soluzione della verifica di Fisica 3^{a}B Scientifico - 21/02/2011

Soluzione del problema 1.

La legge oraria della palla è

$$\begin{cases} x = 7,5\,t \\ y = 5 + 12,99\,t - 4,9\,t^2 \,. \end{cases}$$

a) Il tempo di volo si ottiene ponendo $y = 0$:

$$0 = 5 + 12,99\,t - 4,9\,t^2 \quad \Rightarrow \quad t \approx 2,99\ s\,.$$

b) L'altezza massima raggiunta y_{max} si ottiene così:

$$(0\ m/s)^2 = (12,99\ m/s)^2 + 2 \cdot (-9,8\ m/s^2) \cdot (y_{max} - 5\ m) \quad \Rightarrow \quad y_{max} \approx 13,61\ m\,.$$

c) Poniamo $t = 2,99\ s$ nell'equazione di x:

$$x = (7,5\ m/s) \cdot (2,99\ s) \approx 22,43\ m\,.$$

d) La velocità all'istante generico t è

$$\begin{cases} v_x = 7,5\ m/s \\ v_y = 12,99\ m/s - (9,8\ m/s^2)\,t \end{cases}$$

sostituendo $t = 2,99\ s$ si ha

$$\begin{cases} v_x = 7,5\ m/s \\ v_y = 12,99\ m/s - (9,8\ m/s^2) \cdot (2,99\ s) \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} v_x = 7,5\ m/s \\ v_y = -16,31\ m/s\,; \end{cases}$$

il modulo della velocità, pertanto, è:

$$v = \sqrt{(7,5\ m/s)^2 + (-16,31\ m/s)^2} \approx 17,95\ m/s\,.$$

(**) L'equazione cartesiana della parabola di sicurezza (si osservi che la pallina viene lanciata dalla quota di 5 m) è $y = 5 + \dfrac{15^2}{2 \cdot 9,8} - \dfrac{9,8}{2 \cdot 15^2}\,x^2$, intersecandola con la retta $y = 0$ troviamo

$$\begin{cases} y = 16,4796 - 0,02178\,x^2 \\ y = 0 \end{cases} \quad \Rightarrow \quad x \approx \pm 27,51\ m\,;$$

il punto più lontano che può essere raggiunto ha coordinate $(27,51\,;\,0)$.

Soluzione del problema 2.

a) La legge oraria della pallina è

$$\begin{cases} x = v_o\, t \\ y = 2,5 - 4,9\, t^2 \end{cases}$$

per determinare la velocità minima, dobbiamo imporre che la traiettoria parabolica passi per il punto di coordinate $(12\,;\,0,9)$:

$$\begin{cases} 12 = v_o\, t \\ 0,9 = 2,5 - 4,9\, t^2 \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} v_o = 21\ m/s \\ t \approx 0,57\ s\ . \end{cases}$$

b) Basta porre $y = 0$ nella legge oraria

$$0 = 2,5 - 4,9\, t^2 \quad \Rightarrow \quad t \approx 0,71\ s$$

e sostituire nell'equazione di x:

$$x = (21\ m/s) \cdot (0,71\ s) \approx 15\ m\ .$$

Soluzione del problema 3.

Per trovare il modulo v_o della velocità iniziale, basta osservare che la quota massima è raggiunta dopo $1,6\ s$, per cui

$$0\ m/s = v_o + (-9,8\ m/s^2) \cdot (1,6\ s) \quad \Rightarrow \quad v_o = 15,68\ m/s\ ;$$

la massima gittata orizzontale si ottiene con l'angolo iniziale pari a $45°$ e risulta essere uguale a

$$G_{max} = \frac{v_o^2}{g} = \frac{(15,68\ m/s)^2}{9,8\ m/s^2} \approx 25,09\ m\ .$$

Soluzione del problema 4.

a) Scegliendo l'origine degli assi coincidente con il punto di lancio, la legge oraria della palla è

$$\begin{cases} x = 20 \cdot \cos(45°)\, t \\ y = 20 \cdot \sin(45°)\, t - 4,9\, t^2 \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} x = 14,14\, t \\ y = 14,14\, t - 4,9\, t^2 \end{cases}$$

la palla incontra la discesa quando $y = -x$, quindi

$$14,14\, t - 4,9\, t^2 = -14,14\, t \quad \Rightarrow \quad t \approx 5,77\ s\ .$$

b) Sostituendo il tempo di volo (appena determinato al punto precedente) nella legge oraria, otteniamo le coordinate del punto in cui cade la palla:

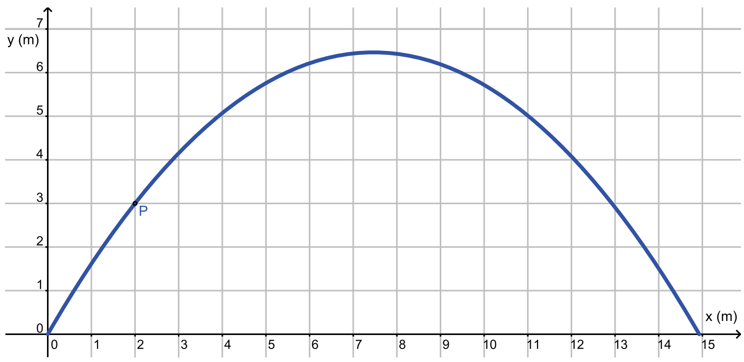
$$\begin{cases} x \approx 81,59\ m \\ y \approx -81,59\ m\ . \end{cases}$$

Verifica di Fisica 3^aB Scientifico - 28 febbraio 2011 (assenti del 21/02)

Punteggio di partenza: 2,5/10. Punteggio dei singoli esercizi: 3,00 + 2,00 + 1,00 + 1,50 .

Problema 1. Un barista lancia sul bancone un boccale di birra ad un cliente che, momentaneamente distratto, non lo vede arrivare. Sapendo che il bancone è alto $1,05\ m$ e che il boccale di birra cade al suolo ad una distanza pari a $1,80\ m$ dalla base del bancone, si determini:
a) il tempo di volo del boccale **(0,75 p.)**;
b) la velocità del boccale nell'istante in cui inizia a cadere dal bancone **(0,75 p.)**;
c) il modulo della velocità del boccale un attimo prima di giungere al suolo **(0,75 p.)**;
d) l'equazione cartesiana della traiettoria (dopo aver scelto un opportuno sistema di assi cartesiani) **(0,75 p.)**.

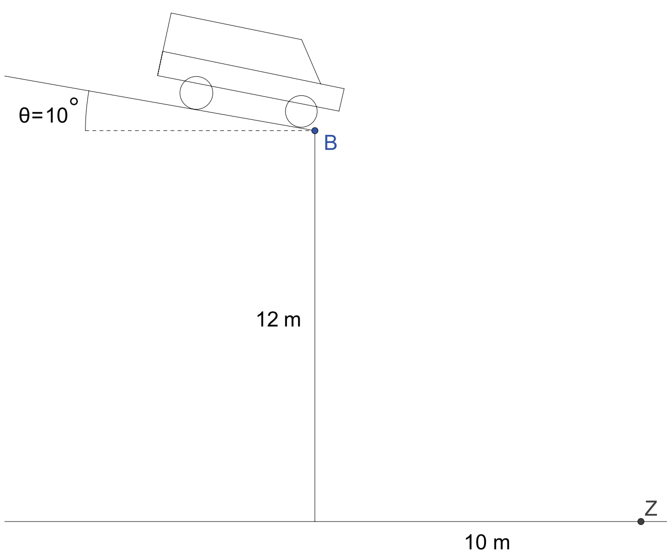
Problema 2. Un ragazzo calcia un pallone con un angolo iniziale pari a 60°; il grafico della traiettoria parabolica è il seguente:



tenendo conto del fatto che la traiettoria passa dal punto $P(2\,;\,3)$, determinare:
a) le componenti della velocità iniziale **(0,75 p.)**;
b) il modulo della velocità dopo $2\ s$ dall'inizio **(0,50 p.)**;
c) i due istanti in cui il modulo della velocità è pari a $8\ m/s$ **(0,75 p.)**.

Problema 3. Pierino e il suo compagno di banco Fannullone, per far strillare la loro maestra, hanno portato in classe due rane. La rana di Pierino compie salti di lunghezza doppia rispetto all'altra; sai dire qual è il rapporto delle due velocità iniziali? Si supponga che l'angolo iniziale di salto sia uguale per entrambe le rane. **(1,00 p.)**

Problema 4. Il Professor Distratto ha parcheggiato la sua auto lungo una discesa (angolo $\theta = 10°$) posta sopra una scogliera alta $12\ m$ (si faccia riferimento alla figura); poiché è davvero distratto, si è dimenticato di inserire la marcia e non si è ricordato che il freno a mano è praticamente fuori uso. L'auto parte, quindi, giù per la discesa...
Sapendo che l'auto si schianta a $10\ m$ dalla base della scogliera (punto Z), si determini:
a) il modulo della velocità con cui raggiunge la fine della discesa, cioè il punto B **(0,75 p.)**;
b) il tempo di volo **(0,75 p.)**.



Liceo “Carducci” Volterra - Prof. Francesco Daddi

Soluzione verifica di Fisica 3^{a}B Scientifico - 28/02/2011

Soluzione del Problema 1

a) Indicando con v_o la velocità del boccale di birra nell'istante in cui inizia a cadere dal bancone, la legge oraria è

$$\begin{cases} x = v_o\, t \\ y = 1,05 - 4,9\, t^2 \end{cases} \tag{1}$$

ponendo $y = 0$ nella seconda equazione si ha

$$0 = 1,05 - 4,9\, t^2 \quad \Rightarrow \quad t \approx 0,463\ s\ .$$

b) Ponendo $x = 1,80\ m$ e $t = 0,463\ s$ nella prima delle (1) otteniamo la velocità v_o:

$$1,80\ m = v_o \cdot (0,463\ s) \quad \Rightarrow \quad v_o \approx 3,89\ m/s\ .$$

c) La velocità del boccale all'istante generico t è

$$\begin{cases} v_x = 3,89 \\ v_y = -9,8\, t \end{cases}$$

sostituendo $t = 0,463\ s$ si ha

$$\begin{cases} v_x = 3,89 \\ v_y = -9,8 \cdot 0,463 \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} v_x = 3,89\ m/s \\ v_y = -4,54\ m/s \end{cases}$$

il modulo della velocità, pertanto, è

$$\|v\| = \sqrt{3,89^2 + (-4,54)^2} \approx 5,98\ m/s\ .$$

d) Eliminando il tempo t nella (1) risulta

$$y = 1,05 - \frac{9,8}{2 \cdot (3,89)^2}\, x^2 \quad \Rightarrow \quad y = 1,05 - 0,324\, x^2\ .$$

Soluzione del Problema 2

a) L'equazione cartesiana della traiettoria è

$$y = \tan(60°)\, x - \frac{9,8}{2 \cdot v_{o,x}^2}\, x^2$$

imponendo il passaggio per il punto $P(2\,;\,3)$ si ricava $v_{o,x}$:

$$v_{o,x} \approx 6,50\ m/s\ ;$$

dal momento che $v_{o,x} = v_o \cdot \cos(60°)$, il modulo della velocità iniziale è $v_o = 13\ m/s$, da cui

$$v_{o,y} = v_o \cdot \sin(60°) \quad \Rightarrow \quad v_{o,y} = 13 \cdot \sin(60°) \approx 11,26\ m/s\ .$$

b) La velocità all'istante generico t è

$$\begin{cases} v_x = 6,50 \\ v_y = 11,26 - 9,8\,t \end{cases} \tag{2}$$

quindi, sostituendo $t = 2\ s$, abbiamo

$$\begin{cases} v_x = 6,50 \\ v_y = 11,26 - 9,8 \cdot 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = 6,50\ m/s \\ v_y = -8,34\ m/s \end{cases}$$

il modulo della velocità, pertanto, è

$$\|v\| = \sqrt{6,50^2 + (-8,34)^2} \approx 10,57\ m/s\ .$$

c) Dalle formule (2) abbiamo

$$\sqrt{6,50^2 + (11,26 - 9,8\,t)^2} = 8 \quad \Rightarrow \quad t_1 \approx 0,67\ s\ \ ;\ \ t_2 \approx 1,62\ s\ .$$

Si osservi che la media aritmetica dei due valori trovati fornisce l'istante in cui il pallone si trova alla massima altezza.

Soluzione del Problema 3

Poiché il rapporto delle gittate è uguale a 2, abbiamo (si osservi che, per ipotesi, l'angolo iniziale è uguale per le due rane):

$$\frac{G_1}{G_2} = 2 \quad \Rightarrow \quad \frac{2\,v_{o,1}^2 \sin\theta\cos\theta}{g} \cdot \frac{g}{2\,v_{o,2}^2 \sin\theta\cos\theta} = 2$$

semplificando si ha

$$\frac{\cancel{2}\,v_{o,1}^2 \cancel{\sin\theta\cos\theta}}{\cancel{g}} \cdot \frac{\cancel{g}}{\cancel{2}\,v_{o,2}^2 \cancel{\sin\theta\cos\theta}} = 2 \quad \Rightarrow \quad \frac{v_{o,1}^2}{v_{o,2}^2} = 2 \quad \Rightarrow \quad \frac{v_{o,1}}{v_{o,2}} = \sqrt{2}\ .$$

Soluzione del Problema 4

a) Scriviamo la legge oraria:

$$\begin{cases} x = v_o \cos(10°)\,t \\ y = 12 - v_o \sin(10°)\,t - 4,9\,t^2 \end{cases}$$

imponendo il passaggio per il punto $Z(10\,;\,0)$, abbiamo

$$\begin{cases} t = \dfrac{10}{v_o \cdot \cos(10°)} \\ 0 = 12 - v_o \cdot \sin(10°) \cdot \left(\dfrac{10}{v_o \cdot \cos(10°)}\right) - 4,9 \cdot \left(\dfrac{10}{v_o \cdot \cos(10°)}\right)^2 \end{cases}$$

risolvendo la seconda equazione troviamo il valore di v_o:

$$0 = 12 - \cancel{v_o} \cdot \sin(10°) \cdot \left(\frac{10}{\cancel{v_o} \cdot \cos(10°)}\right) - 4,9 \cdot \left(\frac{10}{v_o \cdot \cos(10°)}\right)^2 \quad \Rightarrow \quad v_o \approx 7,03\ m/s\ (\approx 25,3\ km/h)\,.$$

b) Il tempo di volo è

$$t_{volo} = \frac{10}{v_o \cdot \cos(10°)} \quad \Rightarrow \quad t_{volo} = \frac{10}{7,03 \cdot \cos(10°)} \approx 1,44\ s\ .$$