Liceo “Carducci” Volterra - Prof. Francesco Daddi

Verifica di Fisica 3^aB Scientifico

20 dicembre 2010

Esercizio 1. Un’auto parte da ferma e raggiunge in 10 s la velocità di 108 km/h; successivamente percorre a velocità costante i successivi 1500 m; infine frena fino ad arrestarsi con accelerazione $a = -5\ m/s^2$.
Si determini:
a) quanta strada ha percorso l’auto;
b) la sua velocità media.

Esercizio 2. Una pallina da tennis viene lanciata verso l’alto da un terrazzo alto 12 m; sapendo che raggiunge la quota massima (rispetto al suolo) di 20 m, si determini:
a) la velocità iniziale della pallina da tennis;
b) il tempo impiegato per raggiungere la quota massima;
c) la velocità con cui giunge al suolo.

Esercizio 3. Alice e Barbara stanno passeggiando una incontro all’altra in un parco pubblico. Charlie, il cane di Alice, appena vede Barbara, corre alla velocità di 18 km/h verso di lei e la raggiunge; appena raggiunta Barbara, torna indietro e raggiunge la sua padrona, correndo sempre a 18 km/h. Sapendo che, quando Charlie inizia a correre verso Barbara, le due amiche sono distanti 80 m e che camminano entrambe ad una velocità di $5,4$ km/h, determinare:
a) l’istante e la posizione in cui Charlie raggiunge Barbara;
b) l’istante e la posizione in cui Charlie raggiunge di nuovo Alice.

Esercizio 4. Una biglia A viene lasciata cadere da un’altezza h; nello stesso istante e dalla stessa altezza viene lanciata verso il basso una seconda biglia B con velocità iniziale pari a 20 m/s. Sapendo che la biglia A raggiunge il suolo $1,00$ s più tardi dell’altra biglia, si determini l’altezza h. Per i calcoli si assuma $1\,g = 10\ m/s^2$.

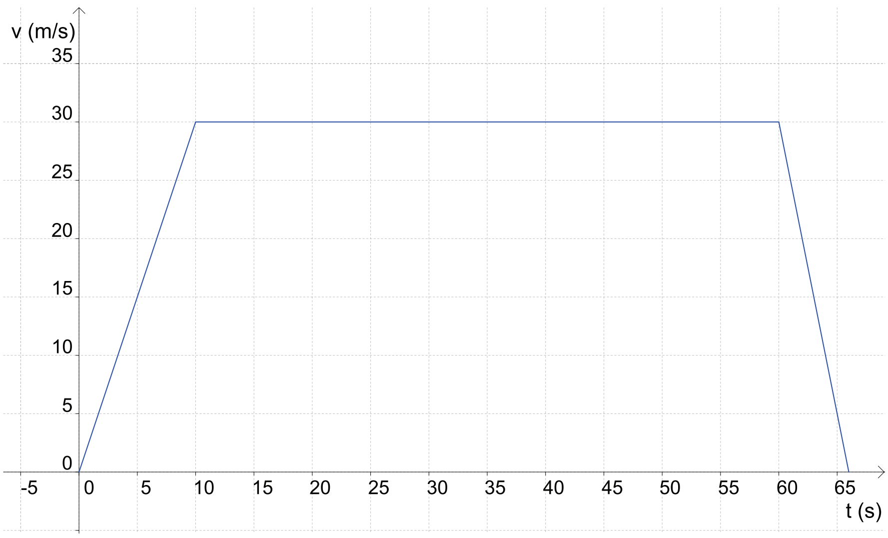
Liceo “Carducci” Volterra - Prof. Francesco Daddi

Soluzione della verifica di Fisica 3^aB Scientifico

20 dicembre 2010

Esercizio 1. *Un'auto parte da ferma e raggiunge in* $10\ s$ *la velocità di* $108\ km/h$*; successivamente percorre a velocità costante i successivi* $1500\ m$*; infine frena fino ad arrestarsi con accelerazione* $a = -5\ m/s^2$.
Si determini:
a) quanta strada ha percorso l'auto;
b) la sua velocità media.

<u>**Soluzione.**</u> a) Durante i primi $10\ s$ l'auto percorre $\dfrac{(30\ m/s)\cdot(10\ s)}{2} = 150\ m$; i successivi $1500\ m$ sono percorsi in $\dfrac{1500\ m}{30\ m/s} = 50\ s$; la frenata finale dura $\dfrac{30\ m/s}{|-5\ m/s^2|} = 6\ s$, durante questa fase percorre $\dfrac{(30\ m/s)\cdot(6\ s)}{2} = 90\ m$. In tutto quindi ha percorso $(150 + 1500 + 90)\ m = 1740\ m$ in $(10 + 50 + 6)\ s = 66\ s$.
Ecco il grafico velocità-tempo:



b) La velocità media è uguale a $\dfrac{1740\ m}{66\ s} \approx 26,36\ m/s$.

Esercizio 2. *Una pallina da tennis viene lanciata verso l'alto da un terrazzo alto* $12\ m$*; sapendo che raggiunge la quota massima (rispetto al suolo) di* $20\ m$*, si determini:*
a) la velocità iniziale della pallina da tennis;
b) il tempo impiegato per raggiungere la quota massima;
c) la velocità con cui giunge al suolo.

Soluzione. a) Dalla formula $v_f^2 - v_i^2 = 2(-g)(y - y_0)$, osservando che quando la pallina raggiunge la quota massima la sua velocità è nulla, abbiamo:

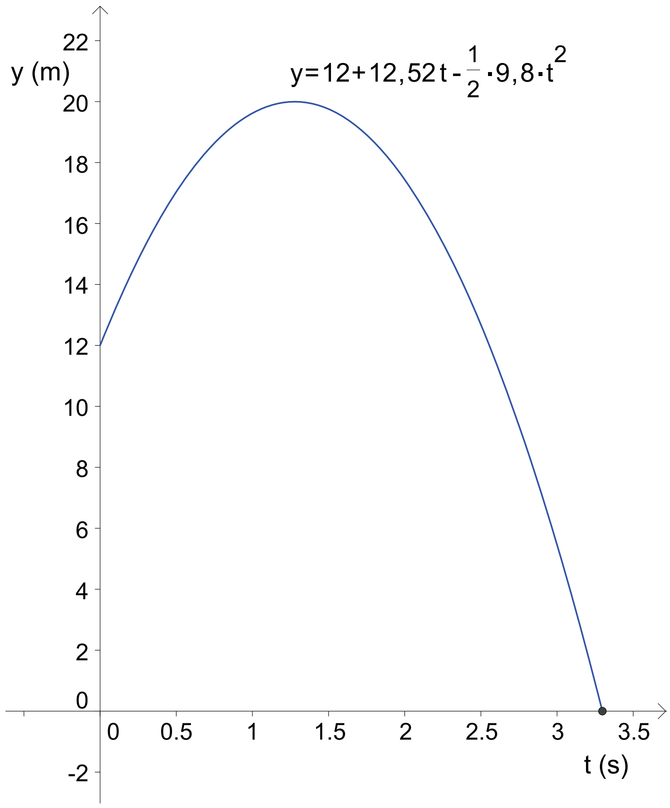
$$v_i = \sqrt{(0\ m/s)^2 + 2 \cdot (9,8\ m/s^2) \cdot (20\ m - 12\ m)} \approx 12,52\ m/s\ .$$

b) Il tempo impiegato per raggiungere la quota massima è pari a $\dfrac{12,52\ m/s}{9,8\ m/s^2} \approx 1,28\ s$.

c) Ancora dalla formula $v_f^2 - v_i^2 = 2(-g)(y - y_0)$, osservato che quando giunge al suolo risulta $y = 0\ m$, abbiamo:

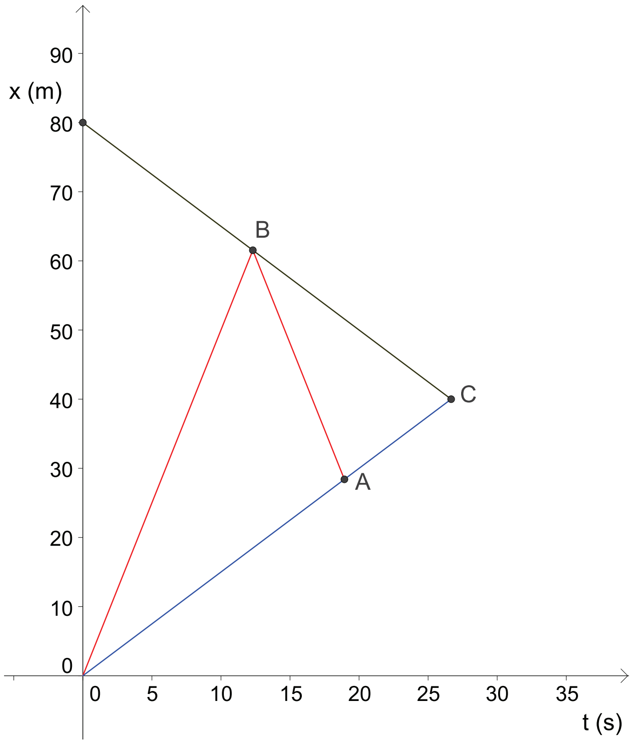
$$v_f^2 - (0\ m/s)^2 = 2 \cdot (-9,8\ m/s^2) \cdot (0\ m - 20\ m) \quad \Rightarrow$$

$$v_f = -\sqrt{2 \cdot (9,8\ m/s^2) \cdot (20\ m)} \quad \Rightarrow \quad v_f = -19,80\ m/s\ .$$



Esercizio 3. *Alice e Barbara stanno passeggiando una incontro all'altra in un parco pubblico. Charlie, il cane di Alice, appena vede Barbara, corre alla velocità di* $18\ km/h$ *verso di lei e la raggiunge; appena raggiunta Barbara, torna indietro e raggiunge la sua padrona, correndo sempre a* $18\ km/h$. *Sapendo che, quando Charlie inizia a correre verso Barbara, le due amiche sono distanti* $80\ m$ *e che camminano entrambe ad una velocità di* $5,4\ km/h$, *determinare:*
a) l'istante e la posizione in cui Charlie raggiunge Barbara;
b) l'istante e la posizione in cui Charlie raggiunge di nuovo Alice.

Soluzione. Per risolvere l'esercizio può essere utile fare riferimento alla figura seguente:



Si osservi che i segmenti OB e BA hanno pendenze opposte.
a) Basta risolvere il sistema

$$\begin{cases} x = 5\,t \\ x = 80 - 1,5\,t \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} x \approx 61,54\ m \\ t \approx 12,31\ s \end{cases} .$$

Nel grafico posizione-tempo la soluzione è rappresentata dal punto B.
b) Basta risolvere il sistema

$$\begin{cases} x = 1,5\,t \\ x = 61,54 - 5\,(t - 12,31) \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} x \approx 28,41\ m \\ t \approx 18,94\ s \end{cases} .$$

Nel grafico posizione-tempo la soluzione è rappresentata dal punto A.

Si osservi che Alice e Barbara si incontrano in $x = 40\ m$ (cioè a metà strada, come è ovvio dal fatto che le due velocità hanno lo stesso modulo) dopo $\dfrac{80\ m}{1,5\ m/s + 1,5\ m/s} \approx 26,7\ s$. Nel grafico posizione-tempo la soluzione è rappresentata dal punto C.

Esercizio 4. *Una biglia A viene lasciata cadere da un'altezza h; nello stesso istante e dalla stessa altezza viene lanciata verso il basso una seconda biglia B con velocità iniziale pari a $20\ m/s$. Sapendo che la biglia A raggiunge il suolo $1,00\ s$ più tardi dell'altra biglia, si determini l'altezza h. Per i calcoli si assuma $1\,g = 10\ m/s^2$.*

Soluzione. Primo metodo. La legge oraria della biglia A è $y = h - \dfrac{1}{2} \cdot 10\,t^2$; per determinare il tempo t_A che la biglia A impiega a raggiungere il suolo basta imporre $y = 0$ nella legge oraria e risolvere l'equazione rispetto all'incognita t, ottenendo così $t_A = \sqrt{\dfrac{h}{5}}$.

La legge oraria della biglia B è $y = h - 20\,t - \frac{1}{2} \cdot 10\,t^2$; procedendo come prima possiamo affermare che la biglia B arriva al suolo in un tempo t_B uguale a

$$t_B = \frac{\sqrt{400 + 20\,h} - 20}{10} = \sqrt{\frac{h}{5} + 4} - 2\,.$$

Poiché la differenza tra i due tempi è pari a $1,00\ s$, abbiamo:

$$t_A - t_B = 1 \quad \Rightarrow \quad \sqrt{\frac{h}{5}} - \left(\sqrt{\frac{h}{5} + 4} - 2\right) = 1$$

risolvendo l'equazione rispetto all'incognita h troviamo $h = 11,25\ m$.

Secondo metodo. Indichiamo con t^* l'istante in cui la biglia B tocca terra; la biglia A arriva al suolo all'istante $t^* + 1$, quindi risulta:

$$\begin{cases} h - \dfrac{1}{2} \cdot 10 \cdot (t^* + 1)^2 = 0 \\[2ex] h - 20 \cdot t^* - \dfrac{1}{2} \cdot 10 \cdot (t^*)^2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h = 5 \cdot (t^* + 1)^2 \\[2ex] h = 20 \cdot t^* + 5 \cdot (t^*)^2 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} h = 5 \cdot (t^* + 1)^2 \\[2ex] 5 \cdot (t^* + 1)^2 = 20 \cdot t^* + 5 \cdot (t^*)^2 \end{cases}$$

risolvendo la seconda equazione troviamo $t^* = 0,50\ s$; sostituendo questo risultato nella prima equazione si ricava $h = 11,25\ m$.

Osservazione. Quando la biglia B tocca il suolo la biglia A si trova ad una quota pari a $y = 11,25\ m - 5\ m/s^2 \cdot (0,5\ s)^2 = 10\ m$.