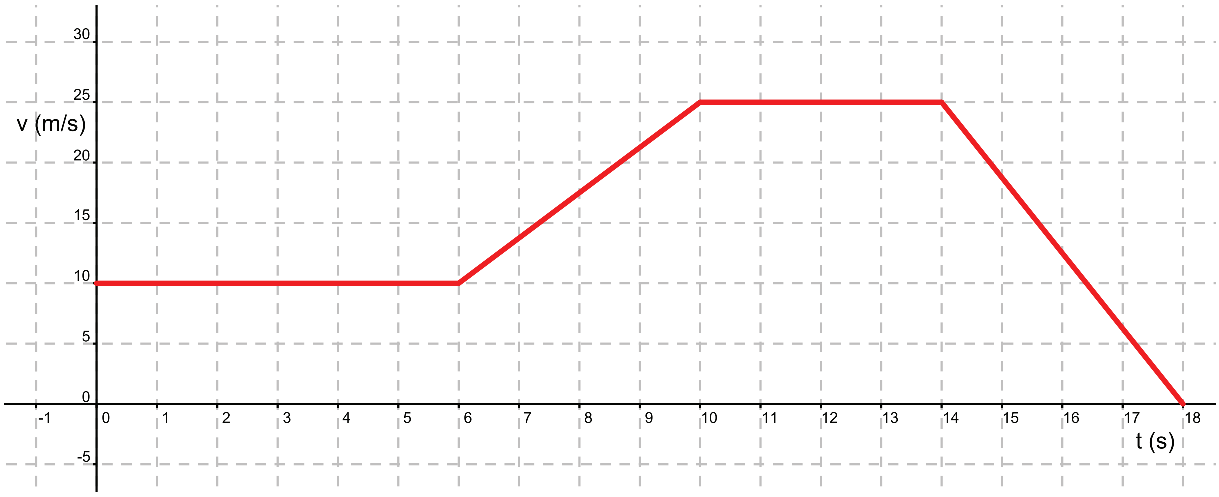
Liceo "Carducci" Volterra - Prof. Francesco Daddi

Verifica di Fisica 3^aB Scientifico

22 novembre 2010

Esercizio 1. Il grafico rappresenta l'andamento della velocità di un'auto in funzione del tempo.
a) Qual è l'accelerazione nell'intervallo di tempo compreso tra gli istanti $t = 6$ s e $t = 10$ s?
b) Quanto spazio percorre nell'intervallo di tempo compreso tra gli istanti $t = 0$ s e $t = 18$ s?



Esercizio 2. Una moto accelera uniformemente aumentando la sua velocità da 54 km/h a 126 km/h, percorrendo un tratto lungo 300 m.
a) Qual è la sua accelerazione?
b) Quanto tempo ha impiegato a percorrere quel tratto di strada?
c) Raggiunta la velocità di 126 km/h, il pilota aziona i freni con accelerazione costante e si ferma in 4 s. Qual è lo spazio di frenata?

Esercizio 3. Un treno lungo 200 m parte dalla stazione S accelerando uniformemente; dopo un minuto la testa del treno entra con una velocità di 108 km/h in una galleria lunga 150 m.
a) Qual è l'accelerazione del treno?
b) Quando la coda del treno uscirà dalla galleria, quale sarà la velocità del treno?

Esercizio 4. Un treno A sta viaggiando ad una velocità di 162 km/h quando il macchinista vede a 700 m, sullo stesso binario, un altro treno B che si sta muovendo nello stesso verso ad una velocità costante di 72 km/h. Sapendo che il macchinista del treno A inizia a frenare con un ritardo di 1 s, si determini il minimo modulo dell'accelerazione in modo tale che il treno A non tamponi il treno B (che mantiene sempre la stessa velocità iniziale). Si faccia l'ipotesi che l'accelerazione del treno A sia costante.

Punteggio di partenza: 2/10

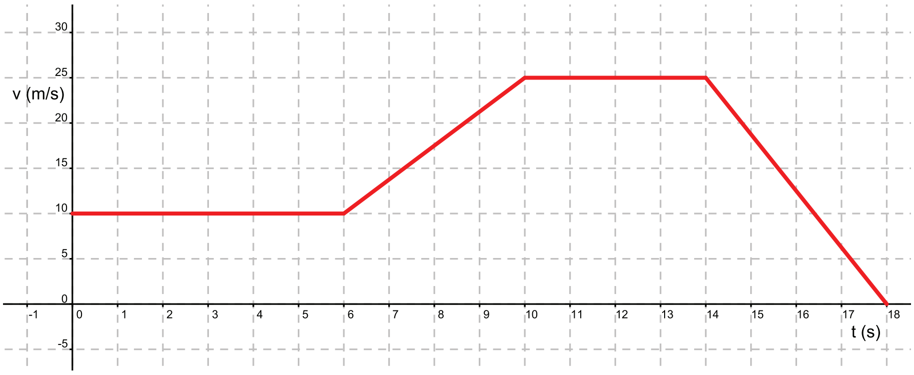
Punteggio (in /10) dei singoli esercizi:

1 a)	1 b)	2 a)	2 b)	2 c)	3 a)	3 b)	4
0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,5	1,5	2,0

Liceo "Carducci" Volterra - Prof. Francesco Daddi

Soluzione verifica di Fisica 3^aB Scientifico (22 novembre 2010)

Esercizio 1. *Il grafico rappresenta l'andamento della velocità di un'auto in funzione del tempo.*
a) Qual è l'accelerazione nell'intervallo di tempo compreso tra gli istanti $t = 6$ s e $t = 10$ s?
b) Quanto spazio percorre nell'intervallo di tempo compreso tra gli istanti $t = 0$ s e $t = 18$ s?



Soluzione. a) L'accelerazione tra gli istanti $t = 6$ s e $t = 10$ s è $a = \dfrac{25\ m/s - 10\ m/s}{10\ s - 6\ s} = \dfrac{15\ m/s}{4\ s} = 3,75\ m/s^2$.

b) Per calcolare lo spazio percorso è sufficiente calcolare l'area sotto il grafico:

$$\text{spazio percorso} = (10\ m/s)\cdot(6\ s) + \frac{(10\ m/s + 25\ m/s)\cdot(4\ s)}{2} + (25\ m/s)\cdot(4\ s) + \frac{(25\ m/s)\cdot(4\ s)}{2} = 280\ m\,.$$

Esercizio 2. *Una moto accelera uniformemente aumentando la sua velocità da 54 km/h a 126 km/h, percorrendo un tratto lungo 300 m.*
a) Qual è la sua accelerazione?
b) Quanto tempo ha impiegato a percorrere quel tratto di strada?
c) Raggiunta la velocità di 126 km/h, il pilota aziona i freni con accelerazione costante e si ferma in 4 s. Qual è lo spazio di frenata?

Soluzione. a) Dalla formula $v_f^2 - v_i^2 = 2\,a(x - x_0)$, sostituendo i valori del problema abbiamo:

$$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2(x - x_0)} \quad\Rightarrow\quad a = \frac{(35\ m/s)^2 - (15\ m/s)^2}{2\cdot(300\ m)} \approx 1,67\ m/s^2\,.$$

b) Dalla formula $x - x_0 = \dfrac{v_i + v_f}{2}\,t$ abbiamo: $t = \dfrac{2(x - x_0)}{v_i + v_f} \quad\Rightarrow\quad t = \dfrac{2\cdot(300\ m)}{15\ m/s + 35\ m/s} = 12\,s\,.$

c) Sempre dalla formula $x - x_0 = \dfrac{v_i + v_f}{2}\,t$ abbiamo: $x - x_0 = \dfrac{35\ m/s + 0\ m/s}{2}\cdot(4\ s) = 70\,m\,.$

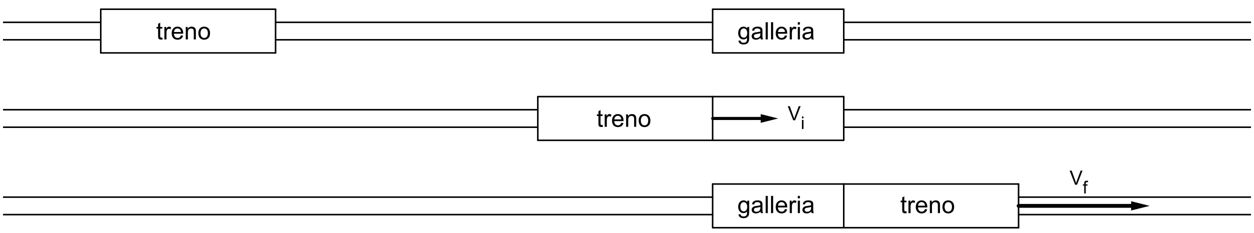
Esercizio 3. *Un treno lungo 200 m parte dalla stazione S accelerando uniformemente; dopo un minuto la testa del treno entra con una velocità di 108 km/h in una galleria lunga 150 m.*
a) Qual è l'accelerazione del treno?
b) Quando la coda del treno uscirà dalla galleria, quale sarà la velocità del treno?

Soluzione. a) Indichiamo con $t = 0$ s l'istante in cui il treno parte (con velocità iniziale nulla) dalla stazione; l'accelerazione del treno è $a = \dfrac{30\ m/s - 0\ m/s}{60\ s - 0\ s} = 0,5\ m/s^2$. Si osservi che in questo minuto il treno ha percorso un tratto lungo $\dfrac{0\ m/s + 30\ m/s}{2}\cdot(60\ s) = 900\ m$.

b) Osserviamo che nell'intervallo di tempo che inizia dall'istante in cui la testa del treno entra nella galleria e finisce con l'istante in cui la coda del treno esce dalla galleria, il treno percorre un tratto lungo $(200\ m + 150\ m) = 350\ m$; dalla formula $v_f^2 - v_i^2 = 2\,a(x - x_0)$ abbiamo:

$$v_f = \sqrt{v_i^2 + 2\,a(x - x_0)} \quad\Rightarrow\quad v_f = \sqrt{(30\ m/s)^2 + 2\cdot(0,5\ m/s^2)\cdot(350\ m)} \approx 35,36\ m/s\ \ (127,3\ km/h)\,.$$

Determiniamo anche l'istante t^* in cui il treno esce *completamente* dalla galleria: $t^* \approx 60\ s + \dfrac{2 \cdot (350\ m)}{30\ m/s + 35,36\ m/s} \approx 70,71\ s$ (alternativamente possiamo procedere così: $t^* \approx 60\ s + \dfrac{35,36\ m/s - 30\ m/s}{0,5\ m/s^2}\Big)$.
Si veda la figura (sono rappresentate le situazioni agli istanti $t = 0$ s, $t = 60$ s e $t = 70,71$ s):



Esercizio 4. *Un treno A sta viaggiando ad una velocità di 162 km/h quando il macchinista vede a 700 m, sullo stesso binario, un altro treno B che si sta muovendo nello stesso verso ad una velocità costante di 72 km/h. Sapendo che il macchinista del treno A inizia a frenare con un ritardo di 1 s, si determini il minimo modulo dell'accelerazione in modo tale che il treno A non tamponi il treno B (che mantiene sempre la stessa velocità iniziale). Si faccia l'ipotesi che l'accelerazione del treno A sia costante.*

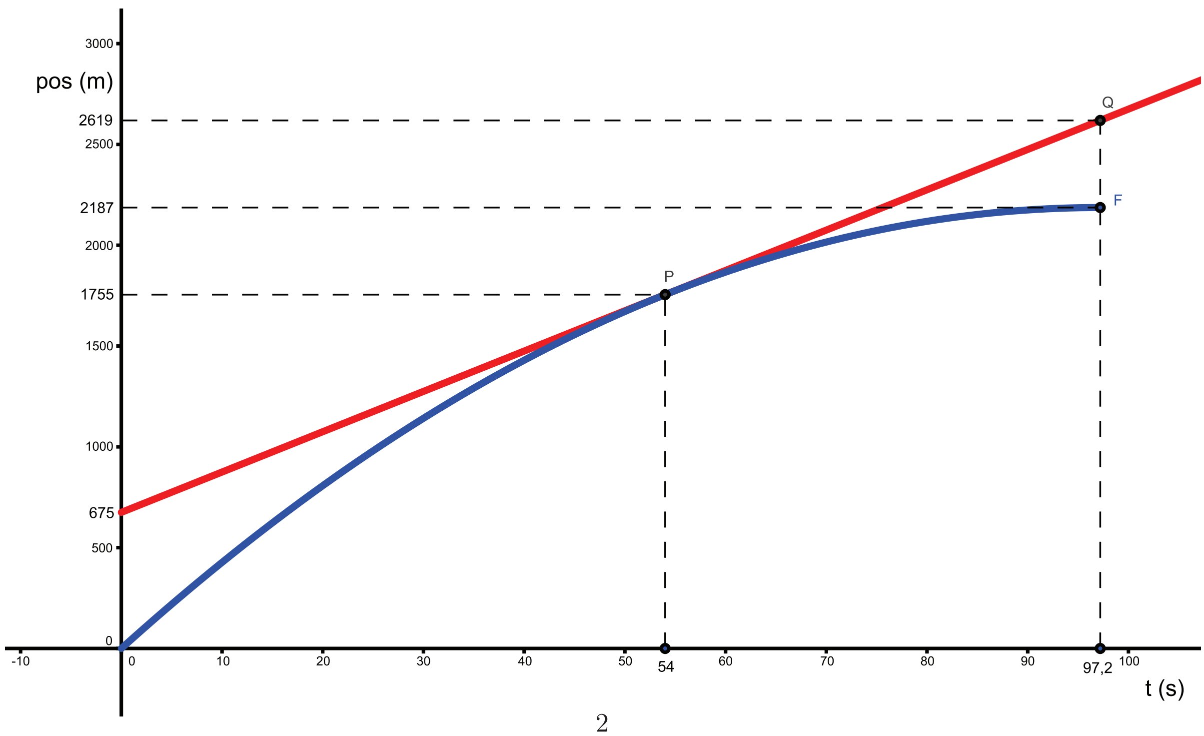
Soluzione. Dopo 1 s il treno A ha percorso 45 m, mentre il treno B ha percorso 20 m; la distanza tra i due treni quando il macchinista del treno A aziona i freni è, perciò, pari a $[700 - (45 - 20)]\ m = 675\ m$. Indicando con $t = 0$ s l'istante in cui il treno A inizia a frenare e con $x = 0$ m la posizione da esso occupata in tale istante, scriviamo le leggi orarie dei due treni:

$$x_A = 45\,t + \frac{1}{2}\,at^2 \ \ ; \ \ x_B = 675\ + 20\,t$$

risolvendo il sistema (considerando a come parametro) $\begin{cases} x = 45\,t + 0,5\,at^2 \\ x = 675\ + 20\,t \end{cases}$, ci troviamo a risolvere l'equazione di secondo grado $0,5\,at^2 + 25\,t - 675 = 0$ rispetto all'incognita t; affinché non avvenga il tamponamento l'equazione suddetta non deve avere soluzioni, quindi il discriminante Δ deve risultare negativo:

$$\Delta = 25^2 - 4 \cdot (0,5\,a) \cdot (-675) < 0 \quad \Rightarrow \quad a < -0,463\ m/s^2\ ;$$

possiamo dunque concludere che il minimo modulo dell'accelerazione costante impressa dal freno del treno A è $\approx 0,463\ m/s^2$. Con tale valore di a i due treni si "sfiorano" all'istante $t = 54\ s$ dopo che il treno A ha percorso un tratto di 1755 m . Il treno A si ferma dopo 97,2 s di frenata, per uno spazio di frenata pari a 2187 m; in quell'istante il treno B si trova nella posizione $x = 2619\ m$, ovvero 432 m più avanti rispetto al treno A.

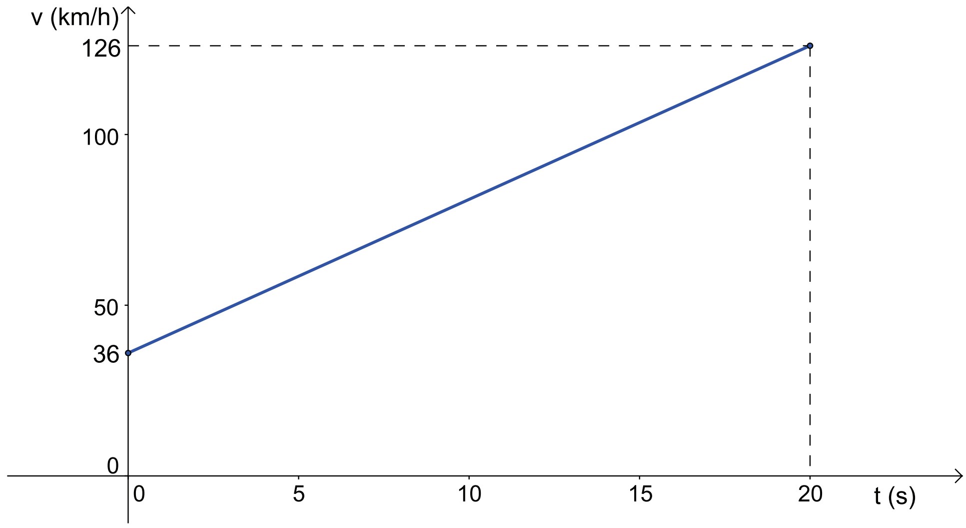


Liceo "Carducci" Volterra - Prof. Francesco Daddi

Verifica di Fisica 3^aB Scientifico
(assenti del 22 novembre 2010)

Esercizio 1. Un'auto viaggia a 144 km/h. Se l'auto frena uniformemente e si ferma percorrendo un tratto lungo 120 m, determina:
a) la sua accelerazione;
b) il tempo di frenata.

Esercizio 2. Il grafico rappresenta l'andamento della velocità (in km/h) di un'auto in funzione del tempo (in s).



a) Qual è la sua accelerazione?
b) Quanto spazio ha percorso in questi 20 s?
c) Qual è l'istante in cui si trova a metà percorso?

Esercizio 3. Un treno parte dalla stazione A per raggiungere la stazione B, distante $2,3$ km; parte da fermo con accelerazione pari a $0,3$ m/s^2 per poi rallentare con accelerazione uguale a $-0,6$ m/s^2. Sappiamo che, dato che le due stazioni sono vicine, il treno non è stato in grado di raggiungere la sua velocità massima di crociera.
a) Per quanto tempo accelera?
b) Qual è lo spazio di frenata?

Esercizio 4. Un punto mobile parte dall'estremo A di un segmento con velocità iniziale 1 m/s e accelerazione 2 m/s^2. Giunto all'altro estremo B, torna indietro con velocità costante pari (in modulo) alla massima velocità raggiunta all'andata e ritorna in A. Sapendo che in tutto ha impiegato 10 s, si determini la lunghezza del segmento AB.

Punteggio di partenza: 2/10

Punteggio (in /10) dei singoli esercizi:

1 a)	1 b)	2 a)	2 b)	2 c)	3 a)	3 b)	4
0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	1,2	0,6	2,0

Soluzione della verifica di Fisica 3^{a}B Scientifico (assenti del 22/11/2010)

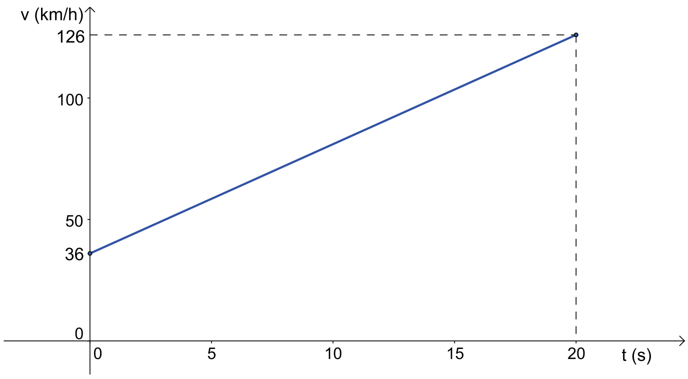
Esercizio 1. *Un'auto viaggia a* $144\ km/h$*. Se l'auto frena uniformemente e si ferma percorrendo un tratto lungo* $120\ m$*, determina:*
a) la sua accelerazione;
b) il tempo di frenata.

Soluzione. a) Dalla formula $v_f^2 = v_i^2 + 2\,a(x - x_0)$ abbiamo:

$$(0\ m/s)^2 = (40\ m/s)^2 + 2\,a \cdot (120\ m) \quad \Rightarrow \quad a \approx -6,67\ m/s^2\ .$$

b) Dalla formula $x - x_0 = \dfrac{v_i + v_f}{2}\,t$ abbiamo: $t = \dfrac{2(x - x_0)}{v_i + v_f} \quad \Rightarrow \quad t = \dfrac{2 \cdot (120\ m)}{40\ m/s + 0\ m/s} = 6\ s$.

Esercizio 2. *Il grafico rappresenta l'andamento della velocità (in km/h) di un'auto in funzione del tempo (in s).*



a) Qual è la sua accelerazione?
b) Quanto spazio ha percorso in questi $20\ s$*?*
c) Qual è l'istante in cui si trova a metà percorso?

Soluzione. a) L'accelerazione è $a = \dfrac{35\ m/s - 10\ m/s}{20\ s} = 1,25\ m/s^2$.
b) Dalla formula $x - x_0 = \dfrac{v_i + v_f}{2}\,t$ abbiamo: $x - x_0 = \dfrac{10\ m/s + 35\ m/s}{2} \cdot (20\ s) = 450\ m$.
c) La legge oraria del moto è $x = 10\,t + \dfrac{1}{2} \cdot 1,25\,t^2$; l'auto si trova a metà percorso quando $x = (450\ m)/2 = 225\ m$, quindi risulta:

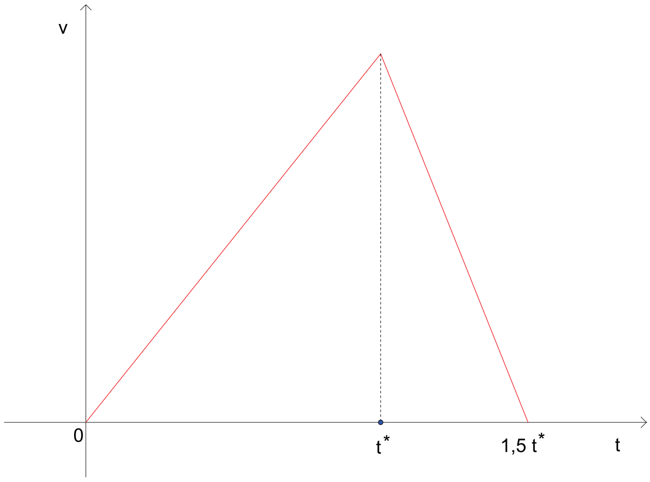
$$225 = 10\,t + \frac{1}{2} \cdot 1,25\,t^2 \quad \Rightarrow \quad t \approx 12,59\ s$$

(si osservi che abbiamo scartato la soluzione $t \approx -28,59\ s$). Secondo metodo: lo spazio percorso nell'intervallo di tempo $(0\ s\,;\ t)$ deve essere uguale allo spazio percorso nell'intervallo di tempo $(t\,;\ 20\ s)$:

$$\frac{10 + (10 + 1,25\,t)}{2} \cdot t = \frac{(10 + 1,25\,t) + 35}{2} \cdot (20 - t) \quad \Rightarrow \quad t \approx 12,59\ s \ \text{ (la soluzione } t = -28,59\ s \text{ va scartata).}$$

Esercizio 3. *Un treno parte dalla stazione A per raggiungere la stazione B, distante* $2,3\ km$*; parte da fermo con accelerazione pari a* $0,3\ m/s^2$ *per poi rallentare con accelerazione uguale a* $-0,6\ m/s^2$*. Sappiamo che, dato che le due stazioni sono vicine, il treno non è stato in grado di raggiungere la sua velocità massima di crociera.*
a) Per quanto tempo accelera?
b) Qual è lo spazio di frenata?

Soluzione. a) Indichiamo con $t = 0\,s$ l'istante in cui il treno parte dalla stazione A e con t^* l'istante in cui inizia a frenare. Osserviamo ora che, poiché il modulo dell'accelerazione in frenata è doppio rispetto al modulo dell'accelerazione in partenza, il tempo di frenata è esattamente la metà del tempo di accelerazione (si veda la figura).



Nell'intervallo di tempo compreso tra $t = 0\ s$ e $t = t^*$ il treno percorre una distanza pari a $\frac{1}{2} \cdot (0,3\ m/s^2) \cdot (t^*)^2$; durante la frenata il treno percorre una distanza pari a $\frac{1}{2} \cdot (0,6\ m/s^2) \cdot \left(\frac{t^*}{2}\right)^2$; sommando lo spazio percorso in accelerazione e lo spazio di frenata si ottiene la distanza tra le due stazioni:

$$\frac{1}{2} \cdot (0,3\ m/s^2) \cdot (t^*)^2 + \frac{1}{2} \cdot (0,6\ m/s^2) \cdot \left(\frac{t^*}{2}\right)^2 = 2300\ m$$

risolvendo rispetto all'incognita t^* troviamo $t^* \approx 101,11\ s$. Si noti che, prima di frenare, il treno raggiunge la velocità massima (inferiore a quella di crociera) pari a $(0,3\ m/s^2) \cdot (101,11\ s) \approx 30,33\ m/s$ ($\approx 109,2\ km/h$).
b) Con il valore di t^* trovato nel punto a), lo spazio di frenata risulta essere uguale a:

$$\frac{1}{2} \cdot (0,6\ m/s^2) \cdot \left(\frac{t^*}{2}\right)^2 = \frac{1}{2} \cdot (0,6\ m/s^2) \cdot \left(\frac{101,11\ s}{2}\right)^2 \approx 766,7\ m\ .$$

E' possibile risolvere l'esercizio semplicemente osservando che lo spazio percorso durante l'accelerazione iniziale è uguale al doppio dello spazio di frenata, quindi abbiamo:

$$\text{spazio accelerazione} = \frac{2}{3} \cdot (2300\ m) \approx 1533,3\ m\ \ ;\ \ \text{spazio frenata} = \frac{1}{3} \cdot (2300\ m) \approx 766,7\ m\ ;$$

possiamo poi ricavare il tempo t^* dall'equazione: $\frac{1}{2} \cdot (0,3\ m/s^2) \cdot (t^*)^2 = 1533,3\ m \ \Rightarrow\ t^* \approx 101,1\ s$.

Esercizio 4. *Un punto mobile parte dall'estremo A di un segmento con velocità iniziale $1\ m/s$ e accelerazione $2\ m/s^2$. Giunto all'altro estremo B, torna indietro con velocità costante pari (in modulo) alla massima velocità raggiunta all'andata e ritorna in A. Sapendo che in tutto ha impiegato $10\ s$, si determini la lunghezza del segmento AB.*

Soluzione. Indichiamo con $t = 0\ s$ l'istante in cui inizia il moto e con t^* l'istante in cui il punto mobile arriva in B; dal momento che la massima velocità è raggiunta proprio in B, la lunghezza incognita $\overline{AB}$ può essere ottenuta in due modi diversi:

$$\begin{cases} \overline{AB} = 1 \cdot t^* + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (t^*)^2 \\ \overline{AB} = (1 + 2 \cdot t^*) \cdot (10 - t^*) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \overline{AB} = 1 \cdot t^* + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (t^*)^2 \\ 1 \cdot t^* + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (t^*)^2 = (1 + 2 \cdot t^*) \cdot (10 - t^*) \end{cases}$$

svolgendo i calcoli si ricava $t^* \approx 6,51\ s$; $\overline{AB} \approx 48,9\ m$.