Problemi risolti

1. Un aeroplano parte da fermo e accelera sulla pista coprendo 600 m in 12 s. La sua accelerazione in m/s^2 vale:

(A) 2.5 (B) 5 (C) 8.33 (D) 12.5 (E) 25

SOLUZIONE. Per la legge del moto uniformemente accelerato: $s = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a = \frac{2s}{t^2} = 8.33\ \text{m/s}^2$

2. La FIAT BRAVO 1.4 SX raggiunge i 100 km/h in 13.8 s con partenza da fermo. Supponendo che la sua accelerazione sia uniforme, lo spazio percorso dalla partenza al punto dove raggiunge i 100 km/h è pari a circa

(A) 192 m (B) 383 m (C) 174 m (D) 347 m (E) ________

SOLUZIONE. Lo spazio percorso è pari a tempo per velocità media, e quest'ultima è pari a metà la velocità finale di 100 km/h, ovvero 27.78 m/s. Si ottiene 192 m.

3. Un sacco di zavorra viene staccato da una mongolfiera mentre questa sta salendo con una velocità di 2 m/s. Se il sacco tocca il suolo esattamente 10 s dopo il tempo del distacco essendo accelerato uniformemente verso il basso a 9.8 m/s^2, l'altezza dal suolo della mongolfiera è di circa

(A) 490 m (B) 470 m (C) 510 m (D) 980 m (E) __________

SOLUZIONE. La formula da usare è *spazio* = $v(0)t + at^2/2$, dove v(0) va preso con il segno positivo se diretto verso il basso (come la accelerazione di gravità g) e col segno negativo se la mongolfiera sta salendo. Si ottiene 490 m.

4. Il sistema di blocco automatico si è guastato e il macchinista del Pendolino Milano–Roma lanciato a v_P = 170 km/h si accorge di un treno merci davanti a lui che sta procedendo sulla stesso binario e nella stessa direzione con v_m = 100 km/h. Il macchinista aziona immediatamente la frenata di emergenza su tutte le ruote, capace di imprimere una decelerazione pari al 20% dell'accelerazione di gravità : $a = 0.2\ g = 1.96\ m/s^2$ (0.2 = coefficiente di attrito ruota–binario) e prega che tra il suo treno e il merci vi sia una distanza sufficiente a evitare l'impatto. Si stima che tale distanza minima sia pari a circa

(A) 468 m (B) 372 m (C) 276 m (D) 193 m (E) 96 m

SOLUZIONE. Il tempo minimo per decelerare da v_P a v_m è

$$t = \frac{v_P - v_m}{a} = \frac{70\ \text{km/h}}{1.96\ \text{m/s}^2} = \frac{70}{1.96 \cdot 3.6} = 9.92\ s$$

In tale tempo, la velocità media del Pendolino è 135 km/h (media tra 170km/h iniziali e i 100 km/h finali). Il Pendolino percorre 372 m mentre il merci percorre 276 m. Perciò la loro distanza iniziale deve essere maggiore di $372 - 276 = 96$ m per evitare l'impatto.

5. In un moto piano la velocità iniziale è $\mathbf{v}(0) = (1\mathbf{i} + 2\mathbf{j})$ m/s e dopo 2 s è di $\mathbf{v}(2s) = (-1\mathbf{i} + 4\mathbf{j})$ m/s. L'accelerazione centripeta vale in modulo

(A) 0.82 m/s^2 (B) 1 m/s^2 (C) 2.83 m/s^2 (D) 1.64 m/s^2 (E) ____________

SOLUZIONE. Il problema si risolve trovando l'accelerazione vettoriale media

$\mathbf{a} = \frac{\mathbf{v}(2s) - \mathbf{v}(0)}{2s}$ =($-1\mathbf{i} + 1\mathbf{j}$) m/s^2 e il valore della sua componente tangenziale come

$a_t = \frac{v(2s) - v(0)}{2s}$ =0.94 m/s^2 (differenza dei moduli delle due velocità).

Il modulo della accelerazione centripeta si ricava dal teorema di Pitagora: $|\mathbf{a}|^2 = a_t^2 + a_c^2$, che dà a_c=1.05 m/s^2, da segnare in (E). La soluzione approssimata (B) (1 m/s^2) potrebbe essere giustificata dal seguente ragionamento intuitivo: la componente centripeta deve essere perpendicolare alla velocità media (<**v**>=3**j** m/s). Perciò $\mathbf{a}_c \approx 1\mathbf{i}$ m/s^2..

6. In un moto piano, la velocità all'istante iniziale vale **v**(0) = 6**i**+1**j** e dopo due secondi vale **v**(2) = 3**i**+5**j**. Il modulo della accelerazione media vale

(A) 1 m/s^2 (B) 1.41 m/s^2 (C) 2 m/s^2 (D) 2.50 m/s^2 (E) 5.00 m/s^2

SOLUZIONE

$$\mathbf{a} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} = \frac{\mathbf{v}(2) - \mathbf{v}(0)}{2s} = \frac{(3-6)\mathbf{i} + (5-1)\mathbf{j}}{2}\,\text{m/s}^2\ \frac{(3-6)\mathbf{i} + (5-1)\mathbf{j}}{2} = -\frac{3}{2}\mathbf{i} + 2\mathbf{j}\,\text{m/s}^2$$

$$\Rightarrow a = \sqrt{\left(-\frac{3}{2}\right)^2 + 2^2}\ \text{m/s}^2 = \sqrt{\frac{25}{4}}\ \text{m/s}^2 = 2.5\,\text{m/s}^2$$

7. Nel problema precedente, la componente centripeta della accelerazione vale

(A) 1 m/s^2 (B) 1.41 m/s^2 (C) 2 m/s^2 (D) **2.50 m/s^2** (E) 5.83 m/s^2

SOLUZIONE. Il modulo della componente tangenziale dell'accelerazione è la variazione nel tempo (a meno del segno) del modulo della velocità:

$$a_t = \frac{|\Delta v|}{\Delta t} = \frac{|v(2) - v(0)|}{2s} = \frac{\left|\sqrt{3^2+5^2} - \sqrt{6^2+1^2}\right|}{2}\,\text{m/s}^2 = \frac{\left|\sqrt{34} - \sqrt{37}\right|}{2}\,\text{m/s}^2 = 0.126\,\text{m/s}^2$$

La componente (vettoriale) tangenziale $\mathbf{a}_t$ e quella centripeta $\mathbf{a}_c$ sono tra loro perpendicolari, e la loro risultante è l'accelerazione totale $\mathbf{a}$. Quindi

$$a^2 = a_t^2 + a_c^2 \Rightarrow a_c = \sqrt{a^2 - a_t^2} = \sqrt{2.50^2 - 0.126^2}\ \text{m/s}^2 = 2.50\,\text{m/s}^2$$

Nell'approssimazione utilizzata di 3 cifre significative la componente centripeta e il modulo della accelerazione totale hanno identico valore.

8. La Luna compie un'orbita circolare di raggio 3.8×10^8 m attorno alla Terra in circa 28 giorni; la sua accelerazione centripeta vale circa (in m/s^2)

(A) 2.56(10^{-3}) (B) 5.72(10^{-3}) (C) 0.98 (D) 3.14(10^{-2}) (E)_____________

SOLUZIONE. La accelerazione centripeta per la Luna è

$$\omega^2 R = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R = \left(\frac{2\pi}{28\times24\times3600}\right)^2 3.8\times10^8 \cong 2.56\times10^{-3}\,\text{m/s}^2$$

9. Un satellite percorre un'orbita circolare intorno alla Terra (di raggio pari a 12000 km) in 3 ore e 50'. La sua velocità angolare vale approssimativamente:

(A) 1.6 rad/h (B) 6000 rad/s (C) 0.001 rad/s (D) 0.005 s^{-1} (E) 2 min^{-1}

SOLUZIONE. Osserviamo che 50' possono scriversi come 5/6 di ora. Ricordando il legame tra velocità angolare e periodo di rotazione si avrà: $\omega = 2\pi / T = 2\pi(\text{rad})/(3 + 5/6)\ \text{ora} = 1.6\ \text{rad/h}$

Esercizi proposti e risolti da____________________

1. Un razzo sta accelerando in modo uniforme su una lunga rampa di lancio Un osservatore misura la sua posizione ogni 0.2 s iniziando da quando il razzo passa da un punto di riferimento

t	0s	0.2s	0.4s	0.6s	0.8s	1.0s
x(t)	0m	14m	31m	50m	71m	95m

L'accelerazione del razzo in m/s^2 vale circa
(A) 9.8 (B) 15 (C) 23 (D) 62.5 (E) 190

2. Due treni si muovono uno verso l'altro sullo stesso binario, ciascuno con una velocità di 20 m/s. Quando sono a due km di distanza un macchinista viene avvertito della imminente collisione e comincia a rallentare con una decelerazione di 0.2 m/s^2. Quanto spazio percorre all'incirca il treno che decelera dall'avvio delle frenata alla collisione?
(A) 0.333 km (B) 1.25 km (C) 280 m (D) infinito (E) 828 m

3. Dopo 8 secondi dalla partenza, un'auto che scende di moto uniformemente accelerato lungo una discesa ha coperto 90 m. La sua accelerazione vale
(A) 2.8 m/s^2 (B) 4 m/s^2 (C) 6 m/s^2 (D) 7.2 m/s^2 (E) 9.8 m/s^2

4. Un corpo con velocità iniziale di 8 m/s si muove lungo una linea con accelerazione costante e copre 640 m in 40 s. La sua accelerazione in m/s^2 vale
(A) 0.4 (B)0.8 (C)1.6 (D)2.4 (E) 8

5. La posizione di un corpo in moto lungo l'asse delle x è descritto dall'equazione in funzione del tempo t (in secondi) $x = 3\text{m} + (10\text{ m/s})t - (4\text{ m/s}^2)t^2$.
Segnare con SI o una crocetta le affermazioni corrette, le altre con un NO o nessun segno.
(A) La velocità al tempo t=0 è di 10 m/s.
(B) L'accelerazione è sempre pari a –2 m/s^2.
(C) La velocità media nell'intervallo di tempo tra t=1s e t=2s vale, in modulo, 3m/s.
(D) Il corpo è fermo quando ha raggiunto il punto di ascissa x=9.25m.
(E) La velocità è pari a quella iniziale e con segno opposto dopo un tempo di 10s.

6. Un treno con velocità iniziale di 30 m/s decelera uniformemente fino ad arrestarsi in 44 s.
La sua decelerazione è
(A) 1.47 m/s^2 (B) 0.68 m/s^2 (C) 0.50 m/s^2 (D) 0.33 m/s^2 (E) 0.2 m/s^2

7. Una macchina per record di velocità è spinta da un motore a reazione che imprime un'accelerazione di 10 m/s^2 per i primi 20 s dalla partenza prima di spegnersi, lasciando che il veicolo proceda poi a velocità costante. La distanza dalla partenza a cui la macchina si trova dopo mezzo minuto è:
(A) 1 km (B) 2 km (C) 3 km (D) 4 km (E) 6 km

8. L'accelerazione alla superficie di Marte è di circa 4 m/s^2. Se un astronauta lanciasse in alto una palla avente una velocità di 10 m/s, per quanti secondi salirebbe?
(A) 0.66 (B) 2.5 (C) 4 (D) 1.6 (E) 5

9. Un treno merci parte dallo scalo accelerando in modo uniforme. Se dopo un chilometro sta ancora accelerando e la sua velocità è di 36 km/h, la sua accelerazione vale circa (in m/s^2)
(A) 0.05 (B) 0.1 (C) 0.65 (D) 1.0 (E) 9.8

10. Un treno merci parte dallo scalo accelerando in modo uniforme. Se dopo un chilometro sta ancora accelerando e la sua velocità è di 36 km/h, in quanto tempo coprirà il secondo chilometro se continua ad accelerare?
(A) 300 s (B) 200 s (C) 140 s (D) 83 s (E) 68 s

11. La velocità di un punto lungo una traiettoria piana all'istante iniziale è $\mathbf{v}_0 = 4\mathbf{i} - 3\mathbf{j}$ (m/s) e dopo un secondo, durante il quale il punto ha percorso circa 5 m, la velocità vale $\mathbf{v}_1 = 3\mathbf{i} - 4\mathbf{j}$ (m/s). L'accelerazione tangenziale del punto vale (in m/s^2)
(A) 0 (B) 0.41 (C) 1.0 (D) 1.4 (E) ___________

12. Un punto inizialmente in $P_0(0,0)$ dopo un secondo si trova in $P_1(1,1)$ e dopo 2 s è in $P_2(3,1)$, dove le coordinate sono espresse in metri. La sua accelerazione centripeta vale circa in m/s^2
(A) 2 (B) 1.4 (C) 1.3 (D) 0.59 (E) 0.167 m/s

13. In un moto piano, la velocitá all'istante iniziale vale $\mathbf{v}(0) = 6\mathbf{i}+\mathbf{j}$ e dopo due secondi vale $\mathbf{v}(2) = 3\mathbf{i}+5\mathbf{j}$. Il modulo dell'accelerazione media vale
(A) 1 m/s^2 (B) 1.41 m/s^2 (C) 2 m/s^2 (D) 2.50 m/s^2 (E) 5.83 m/s^2

14 Nel problema precedente, la componente centripeta dell'accelerazione vale
(A) 1 m/s^2 (B) 1.41 m/s^2 (C) 2 m/s^2 (D) 2.50 m/s^2 (E) 5.83 m/s^2

15. Il seggiolino di una giostra ruotante a velocità angolare costante descrive cerchi di raggio 4 m e ha un'accelerazione centripeta di 25 m/s^2. La velocità del seggiolino è di
(A) 27 km/h (B) 10 km/h (C) 36 km/h (D) 4.9 km/h (E) ___________

16. Un punto in moto circolare uniforme con periodo $T = 5$ s ha una accelerazione centripeta di 20 m/s^2. Il modulo della sua velocità vale circa
(A) 57 km/h (B) 25 m/s (C) 80 m/s (D) 290 km/h (E) 9.8 m/s^2

17. Un punto A che descrive con velocità v_A, costante in modulo, una circonferenza di raggio r ha una accelerazione centripeta 25 volte maggiore di quella di un punto B che descrive un'orbita circolare di raggio $5r$ con velocità in modulo costante v_B. Il rapporto v_B/v_A è pari a
(A) 25 (B) 5 (C) $\sqrt{5}$ (D) 1 (E) $1/\sqrt{5}$

18. Se la posizione di un punto materiale di 10 kg é descritta da (coordinate in metri) $\begin{matrix} x = 3\cos\omega t \\ y = 3\sin\omega t \end{matrix}$ e la sua velocità é di 10 m/s la pulsazione angolare ω vale

(A) 0.3 /s (B) 0.33 /s (C) 3 /s (D) 3.33 /s (E) 10/s

19. Un punto che oscilla di moto armonico con periodo T=3.1414 s raggiunge una velocità massima di 20 km/h. Il suo moto sarà descritto da un'equazione del tipo $x(t) = x_0 \cos(\frac{2\pi}{T} + \varphi)$, dove l'ampiezza x_0 vale circa

(A) 10 km (B) 9.8 m (C) 17.4 m (D) 62.8 km (E) 2.78 m

20. Uno Stukas (caccia bombardiere tedesco della seconda guerra mondiale progettato per bombardare mentre scende in picchiata) sgancia una bomba mentre è a duemila metri dal suolo e ha una velocità di 150 m/s che forma un angolo di 30° con la verticale discendente. L'accelerazione di gravità è verticale discendente e vale 9.8 m/s^2. La bomba raggiunge il suolo dopo un tempo di circa

(A) 7s (B) 11 s (C) 13 s (D) 15 s (E) ________

Seconda Esercitazione: Cinematica

Esercizio	Risposta
1	(E) 62 m/s^2
2	(E) 828 m
3	(A) 2.8 m/s^2
4	(A) 0.4 m/s^2
5	(A) e (D) SI, le altre NO
6	(B) 0.68 m/s^2
7	(D) 4 km
8	(B) 2.5 s
9	(A) 0.05 m/s^2
10	(D) 83 s
11	(A) 0 m/s^2
12	(D) 0.58 m/s^2
13	(D) 2.50 m/s^2
14	(D) 2.50 m/s^2
15	(C) 36 km/h
16	(A) 57 km/h
17	(E) $1/\sqrt{5}$
18	(D) 3.33 s
19	(E) 2.78 m
20	(B) 11 s