



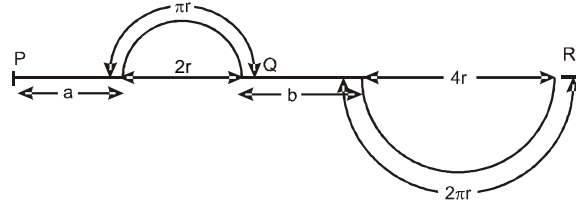
SOLUTIONS OF RECTILINEAR MOTION

EXERCISE-1

भाग - I

खण्ड (A)

A-1. $a = 7\text{m}, \quad b = 8\text{m}, \quad r = \frac{11}{\pi} \left[\pi = \frac{22}{7} \right]$



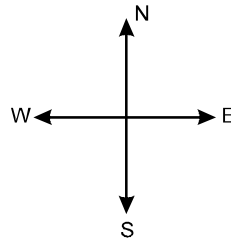
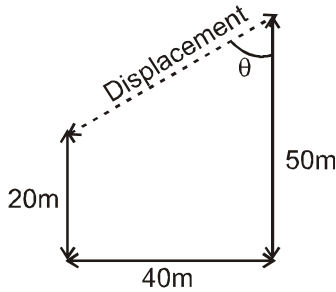
कार द्वारा P से R तक तय की गई दूरी

$$= a + \pi r + b + 2\pi r = a + b + 3\pi r = 7 + 8 + 3\pi \times \frac{11}{\pi} = 48 \text{ m} \quad \text{Ans}$$

P से R तक कार का विस्थापन

$$= a + 2r + b + 4r = a + b + 6r = 7 + 8 + 6 \times \frac{11}{\pi} = 15 + 6 \times \frac{11}{22} \times 7 = 36 \text{ m Ans}$$

A-2.



(a) खेत तक पहुंचने में आदमी द्वारा तय की गई दूरी

$$= 50 + 40 + 20 = 110 \text{ m Ans}$$

(b) आदमी के घर से खेत तक का विस्थापन

$$= \sqrt{(40)^2 + (30)^2} = \sqrt{1600 + 900} = \sqrt{2500} = 50 \text{ m Ans}$$

विस्थापन की दिशा θ ज्ञात करके पता की जा सकती है।

$$\tan \theta = \frac{40}{30} \Rightarrow \theta = \tan^{-1} \left(\frac{4}{3} \right) \text{ West of South दक्षिण से पश्चिम की ओर} \quad \text{Ans}$$

B-1. मीटर का प्रारम्भिक पाठ्यांक = 12352 km

मीटर का अन्तिम पाठ्यांक = 12416 km

कार द्वारा लिया गया समय = 2 hr

(a) कार द्वारा तय की गई दूरी

= (अन्तिम पाठ्यांक - प्रारम्भिक पाठ्यांक)

$$= (12416 - 12352) = 64 \text{ km}$$

कार की औसत चाल = $64/2 = 32 \text{ km/h}$ **Ans**

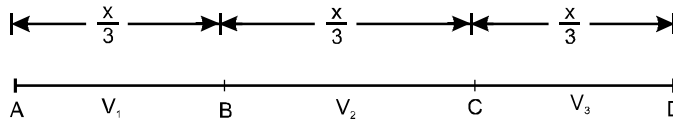
(b) क्योंकि पूरी यात्रा के बाद कार प्रारम्भिक बिन्दु पर लौटती है अतः

कार का विस्थापन = 0

इसलिए औसत वेग = 0 **Ans**



B-2.



माना कि कण द्वारा तय की गई कुल दूरी अर्थात् $AD = x$

कण पहली एक तिहाई दूरी AB , V_1 चाल से तय करता है।

दूसरी एक तिहाई दूरी BC , V_2 चाल से व

तीसरी एक तिहाई दूरी CD , V_3 चाल से चलता है।

कण की औसत चाल = $\frac{\text{कण द्वारा चली गई कुल दूरी}}{\text{कण द्वारा लिया गया कुल समय}}$

$$= \frac{x}{\frac{x/3}{V_1} + \frac{x/3}{V_2} + \frac{x/3}{V_3}} = \frac{1}{\frac{1}{3V_1} + \frac{1}{3V_2} + \frac{1}{3V_3}} = \frac{3V_1V_2V_3}{V_1V_2 + V_2V_3 + V_3V_1}$$

Ans

C-1. वस्तु की स्थिति दी जाती है

$$x = At + 4Bt^3$$

$$(a) x = At + 4Bt^3$$

$$V = \frac{dx}{dt} = A + 12Bt^2, \text{ So, } a = \frac{dV}{dt} = 24Bt \text{ Ans}$$

$$(b) \text{ At } t = 5 \text{ s, } V = A + 12B(5)^2,$$

$$\text{i.e., } V = A + 300B \text{ Ans}$$

$$\text{At } t = 5 \text{ s, } a = 24B(5) \text{ i.e., } a = 120B \text{ Ans}$$

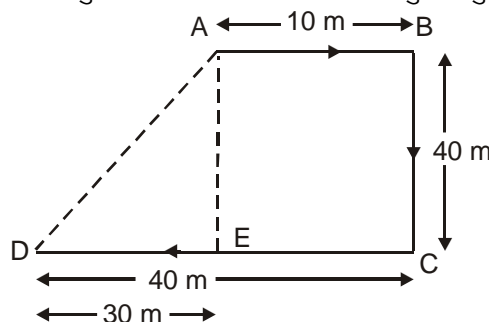
C-2. अधिकतम चाल $V = 18 \text{ km/h}$

$$= 18 \times \frac{5}{18} = 5 \text{ m/s}$$

$$\text{औसत त्वरण} = \frac{0 + V_{\max}}{2} = \frac{0 + 5}{2},$$

$$\text{इसलिए औसत त्वरण} = \frac{5}{2} \text{ m/s}^2 \text{ Ans}$$

C-3 कण A से प्रारम्भ होकर बिन्दु D तक पहुँचता है तथा B तथा C से चित्रानुसार गुजरता है



अब, $AE = 40 \text{ m}$ & $DE = 30 \text{ m}$

$$\therefore \text{विस्थापन} = AD = \sqrt{AE^2 + DE^2} = \sqrt{40^2 + 30^2} = 50 \text{ m}$$

गति में लिया गया समय = $t_{AB} + t_{BC} + t_{CD}$

$$= 2 + \frac{40}{5} + 8 = 18 \text{ s}$$

$$\text{कुल तय दूरी} = AB + BC + CD = 10 + 40 + 40 = 90 \text{ m}$$

$$\text{औसत वेग} = \frac{\text{Displacement}}{\text{time}} = \frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}} = \frac{50}{18} = \frac{25}{9} \text{ m/s}$$

$$\text{औसत चाल} = \frac{\text{Distance}}{\text{time}} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}} = \frac{90}{18} = 5 \text{ m/s.}$$



D-1. $u = 36 \text{ km/h} = 36 \times \frac{5}{18} \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$

$V = 90 \text{ km/h} = 90 \times \frac{5}{18} \text{ m/s} = 25 \text{ m/s}$

गति की समीकरण से

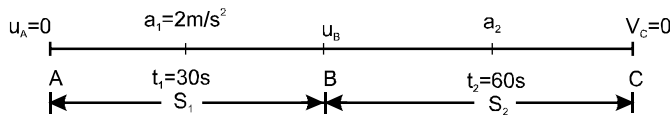
$V = u + at$ $t = 5 \text{ s}$ रखने पर

$25 = 10 + a(5)$, i.e., $a = \frac{25-10}{5} \Rightarrow a = 3 \text{ m/s}^2$ **Ans**

कार द्वारा 5 sec में तय की गई दूरी के लिए हम निम्न समीकरण का उपयोग करते हैं।

$s = ut + \frac{1}{2} at^2 = 10 \times 5 + \frac{1}{2} \times 3 (5)^2 = \frac{100+75}{2} = \frac{175}{2}$ i.e., $= 87.5 \text{ m}$ **Ans**

D-2.



(a) A से B तक गति के लिए

$u_B = u_A + a_1 t_1 = 0 + 2 (30) = 60 \text{ m/s}$

एवं, $S_1 = u_A t_1 + \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = 0 + \frac{1}{2} (2) (30)^2 \Rightarrow S_1 = 900 \text{ m}$

B से C तक गति के लिए

$V_C = u_B - a_2 t_2$; $0 = 60 - a_2 (60)$;

i.e., $a_2 = \frac{60}{60} = 1 \text{ m/s}^2$,

Also एवं $V_C^2 = u_B^2 - 2a_2 S_2$

$\Rightarrow (0)^2 = (60)^2 - 2(1) S_2$,

i.e, $S_2 = \frac{60 \times 60}{2}$, i.e, $S_2 = 1800 \text{ m}$

अब ट्रेन द्वारा चली गई कुल दूरी

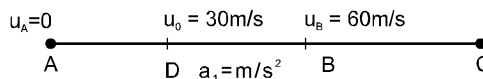
$S = S_1 + S_2 = 900 + 1800 \Rightarrow S = 2700 \text{ m}$ **Ans**

(b) ट्रेन द्वारा प्राप्त की गई अधिकतम चाल बिन्दु B पर होगी क्योंकि इस बिन्दु के बाद ट्रेन मंदित होती है।

अतः $V_{\max} = V_B = 60 \text{ m/s}$

Ans

(c) A से B तक की गति में ट्रेन की अधिकतम चाल की आधी चाल दो स्थितियों में प्राप्त होगी।



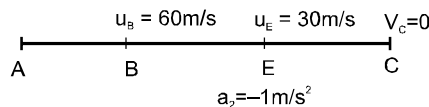
माना D एक बिन्दु है जहाँ $u_D = \frac{u_B}{2} = \frac{60}{2}$; $u_D = 30 \text{ m/s}$

$u_D^2 = u_A^2 + 2a_1 (AD)$

$\Rightarrow AD = \frac{u_D^2 - u_A^2}{2a_1} \Rightarrow AD = \frac{(30)^2 - (0)^2}{2 \times 2}$

$\Rightarrow AD = \frac{900}{4} \Rightarrow AD = 225 \text{ m}$ **Ans**

B से C तक की गति के लिए



माना E एक बिन्दु है जहाँ $u_E = \frac{u_B}{2} = \frac{60}{2} = 30 \text{ m/s}$.

$u_E^2 = u_B^2 + 2a_2 (BE) \Rightarrow (30)^2 = (60)^2 + 2(-1) BE$

$\Rightarrow BE = \frac{(60)^2 - (30)^2}{2} \Rightarrow BE = \frac{2700}{2}$





$$\Rightarrow BE = 1350 \text{ m}$$

अतः प्रारम्भिक बिन्दु (A) से बिन्दु की स्थिति

$$\Rightarrow AE = AB + BE = 900 + 1350 = 2250 \text{ m}$$

$$AE = 2.25 \text{ km Ans}$$

D-3. दिया है $u = 72 \text{ km/h}$

$$= 72 \times \frac{5}{18} = 20 \text{ m/s} \quad \& \quad a = -2 \text{ m/s}^2$$

$$(a) V = 0, \quad s = ?$$

गति की समीकरण से

$$V^2 = u^2 + 2as$$

$$(0)^2 = (20)^2 + 2 \times (-2) S, \text{ i.e., } 4s = 400, \quad \text{or} \quad S = 100 \text{ m Ans}$$

$$(b) V = 0, \quad t = ?$$

गति की समीकरण से

$$V = u + at$$

$$0 = 20 + (-2)t$$

$$\Rightarrow$$

$$2t = 20$$

$$\Rightarrow$$

$$t = 10 \text{ s Ans}$$

(c) प्रथम सेकण्ड के दौरान चली गई दूरी

$$[S_t = u + \frac{1}{2} (-2) (2 \times t - 1)]$$

$$S_1 = 20 + \frac{1}{2} (-2) (2 \times 1 - 1) \Rightarrow S_1 = 20 - 1$$

$$\Rightarrow S_1 = 19 \text{ m Ans}$$

तीसरे सेकण्ड के दौरान चली गई दूरी

$$S_3 = 20 + 1/2 (-2) (2 \times 3 - 1); \text{ or } S_3 = 20 - 5; \text{ or } S_3 = 15 \text{ m Ans}$$

वैकल्पिक विधि

चूँकि $u = 72 \times 5/18 = 20 \text{ m/s}$, $a = -2 \text{ m/s}^2$

$$(a) v^2 = u^2 + 2as$$

$$(0)^2 = 400 + 2 \times -2 \times s, s = 100 \text{ m}$$

$$(b) v = u + at, 0 = 20 - 2t \quad t = 10 \text{ sec.}$$

$$(c) D_n = u + a/2 (2n - 1)$$

\Rightarrow प्रथम सेकण्ड में

$$D_1 = 20 - 2/2 (2 \times 1 - 1) = 19 \text{ m}$$

\Rightarrow तीसरे सेकण्ड में

$$D_3 = 20 - 2/2 (2 \times 3 - 1) = 15 \text{ m}$$

D-4. माना h मीनार की ऊँचाई है व t गेंद द्वारा धरातल तक आने में लिया गया कुल समय

t वें (अंतिम) सेकण्ड में चली गई दूरी = 15 m

$$[S_t = u + 1/2 g (2t - 1)]$$

$$0 + 1/2 g (2t - 1) = 15 \quad \text{or,} \quad 1/2 (10) (2t - 1) = 15;$$

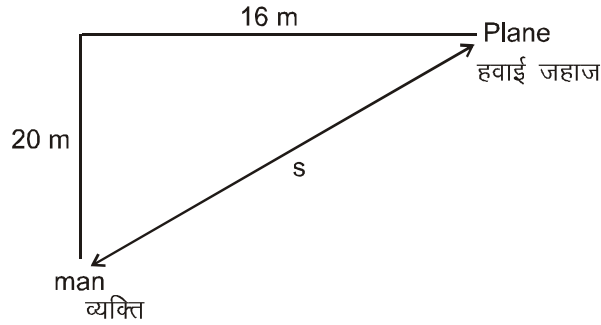
$$\text{or, } 2t - 1 = 3 \quad \text{or} \quad t = 2 \text{ sec}$$

अतः मीनार की ऊँचाई है -

$$h = ut + 1/2 gt^2 ; \quad h = 0 + 1/2 (10) (2)^2 ; \text{ i.e., } h = 20 \text{ m Ans}$$

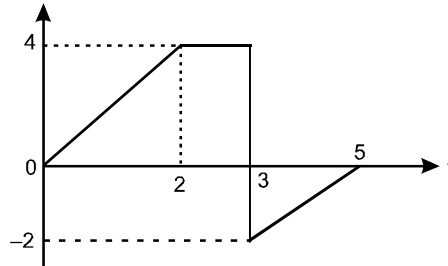


- D-5.** (i) गेंद द्वारा तय की गई अधिकतम ऊँचाई = 20 m.
 अतः ऊपरी दिशा को धनात्मक लेते हुए, $v^2 = u^2 + 2as$
 अतः, $0 = u^2 - 2 \times 10 \times 20$ अथवा $u = 20 \text{ m/sec}$ **Ans.**
 गेंद द्वारा ऊपरी यात्रा में लिया गया समय = $t = u/g = 20/10 = 2 \text{ sec.}$ (जहाज को छूने में लगा समय)
- (ii) जहाज द्वारा क्षैतिज दिशा में इतने समय t में तय की गई दूरी = $s = u_x t + \frac{1}{2} a_x t^2$
 जहाँ, u_x = जहाज का प्रारम्भिक वेग, a_x = जहाज का त्वरण
 अतः, $s = 0 \times 2 + \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 = 4 \text{ m}$
- (iii) व्यक्ति जहाज से गेंद के स्पर्श के 2 सैकण्ड पश्चात् गेंद को लपक लेता है।
 गेंद के स्पर्श करते समय जहाज का वेग $\Rightarrow v_x = u_x + a_x t = 0 + 2 \times 2 = 4 \text{ m/sec.}$
 अब, जहाज का त्वरण हो जाता है : $a_x' = 4 \text{ m/sec}^2$
 अतः, $s_x' =$ गेंद के स्पर्श के पश्चात् जहाज द्वारा तय की गई क्षैतिज दूरी = $u_x' t + \frac{1}{2} a_x' t^2$
 $= 4 \times 2 + \frac{1}{2} \times 4 \times 4$
 $= 8 + 8 = 16 \text{ m}$



अतः व्यक्ति तथा जहाज के बीच अन्तिम दूरी = $s = \sqrt{(20)^2 + (16)^2} = \sqrt{656} \text{ m}$

- E-1.** $x -$ अक्ष के अनुदिश गति करते कण का $v - t$ आरेख दर्शाए अनुसार है

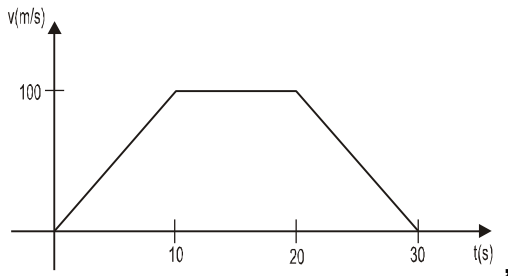


कण द्वारा तय की गई दूरी = $V - t$ आरेख का क्षेत्रफल का योग
 $= \frac{1}{2} (3 + 1) 4 + \frac{1}{2} \times 2 \times 2 \times 2 = 8 + 2 = 10 \text{ m}$
 कण का विस्थापन = t -अक्ष से ऊपर का क्षेत्रफल - t -अक्ष से नीचे का क्षेत्रफल
 $= \frac{1}{2} (3 + 1) 4 - \frac{1}{2} \times 2 \times 2 \times 2 = 8 - 2 = 6 \text{ m}$
 औसत वेग = $\frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय - अन्तराल}} = \frac{6}{5} = 1.2 \text{ m/s}$

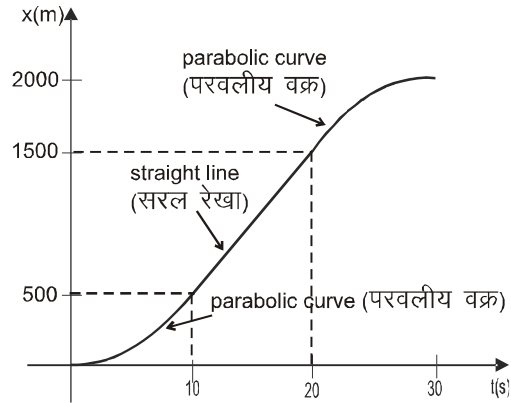




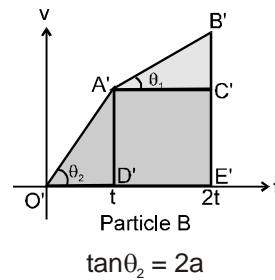
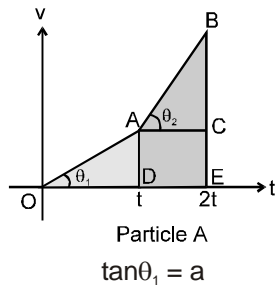
E-2.



तय दूरी V-t आरेख के से परिवद्ध क्षेत्रफल हैं
= 2000 m



E-3. दोनों स्थितियों के लिए $v - t$ वक्र प्रदर्शित है।



$v - t$ वक्र में, चली गई दूरी = वक्र से परिवद्ध क्षेत्रफल

यहां क्षेत्रफल (AOD) = क्षेत्रफल (A'B'C')

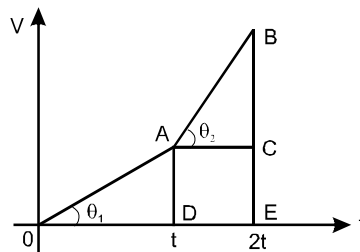
क्षेत्रफल (ABC) = क्षेत्रफल (O'A'D')

क्षेत्रफल (ACED) < क्षेत्रफल (A'C'E'D')

\therefore कण B ज्यादा दूरी तय करेगा।

Alternate Solution:

कण A के लिए



$v - t$ ग्राफ के लिए, ढाल = त्वरण, माना OA का ढाल अर्थात $\tan \theta_1 = m$; अतः AB का ढाल

$\tan \theta_2 = 2m$, $AD = mt$, $BC = 2mt$

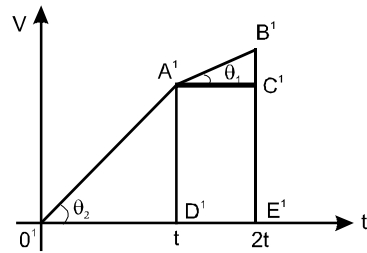
कण A द्वारा तय की गई दूरी

$S_A = \frac{1}{2} (t) (mt) + \frac{1}{2} (mt + 3mt)t$

$S_A = 2.5 mt$



कण B के लिए



OA' का ढाल $\tan \theta_2 = 2m$

A'B' का ढाल $\tan \theta_1 = m$

AD = 2mt, BC = mt

कण B के द्वारा तय की गई दूरी

$$S_B = \frac{1}{2} (t) (2mt) + \frac{1}{2} (2mt + 3mt) t$$

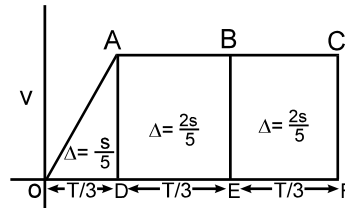
$$S_B = 3.5 mt$$

इसलिए; $S_B > S_A$

E-4 माना दौड़ का कुल समय T seconds तथा दूरी $S = 100$ m.

वेग समय ग्राफ

ΔOAD का क्षेत्रफल



$$\Delta = s/5$$

$$\therefore \frac{s}{5} = \frac{1}{2} a \left(\frac{T}{3} \right)^2 = \frac{1}{2} 8 \left(\frac{T}{3} \right)^2$$

$$\text{or } T = 3\sqrt{5} \text{ m/s}$$

भाग - II

A-1. हॉल की माप किसी एक भुजा की लम्बाई = 10 m = a (say माना) **(B) Ans**

विस्थापन का परिमाण = विकर्ण की लम्बाई = $a\sqrt{3} = 10\sqrt{3}$ m

B-1. माना AB = x km

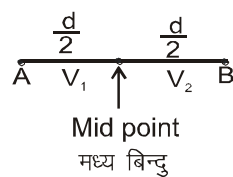
औसत चाल = $\frac{\text{तय की गई कुल दूरी}}{\text{लिया गया कुल समय}}$

$$= \frac{2x}{\frac{x}{20} + \frac{x}{30}} = \frac{2}{\frac{1}{20} + \frac{1}{30}} = \frac{20 \times 60}{20 + 30} = 24 \text{ km/h} = 24 \text{ kmh}^{-1} \quad \text{(B) Ans}$$

B-2. औसत वेग = $\frac{\text{कुल विस्थापन}}{\text{कुल समयान्तराल}}$

$$\Rightarrow V = \frac{d}{\frac{d}{2v_1} + \frac{d}{2v_2}} = \frac{2V_1V_2}{V_1 + V_2}$$

(A) Ans



Resonance
Educating for better tomorrow

Reg. & Corp. Office : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) – 324005

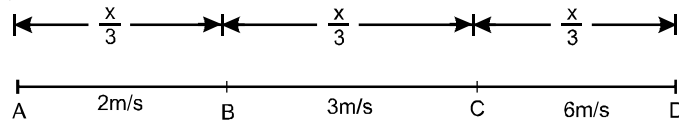
Website : www.resonance.ac.in | E-mail : contact@resonance.ac.in

Toll Free : 1800 258 5555 | CIN : U80302RJ2007PLC024029

ADVRM - 7



B-3. माना यात्रा की कुल दूरी x है।



$$\text{औसत वेग} = \frac{\text{कुल विस्थापन}}{\text{लिया गया कुल समय}}$$

$$= \frac{x}{\frac{x/3}{2} + \frac{x/3}{3} + \frac{x/3}{6}} = \frac{1}{\frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18}} = \frac{18}{3+2+1} = 3 \text{ m/s (A) Ans}$$

B-4. औसत चाल = $\frac{\text{कुल दूरी}}{\text{कुल समय}} = \frac{2\pi r}{62.8}$

$$= \frac{2 \times 3.14 \times 100}{62.8} = 10 \text{ m/s}$$

$$\text{औसत वेग} = \frac{\text{कुल विस्थापन}}{\text{कुल समय}} = \frac{0}{62.8} = \text{शून्य}$$

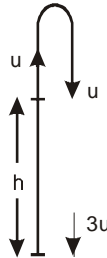
अतः (B) सही है।

C-1. वस्तु का विस्थापन $2s = gt^2$

दोनों ओर 't' के सापेक्ष अवकलन करने पर

$$\Rightarrow 2 \frac{ds}{dt} = 2gt \Rightarrow 2V = 2gt \Rightarrow V = gt \text{ (A) Ans}$$

C-2. प्रथम विधि – माना नीचे की ओर दूरीयों को धनात्मक लिया जाता है प्रारम्भिक वेग ऋणात्मक है $= -u$ (say माना)



$$\therefore \text{समीकरण से ; } v^2 - u^2 = 2as \text{ हम प्राप्त करते हैं } (3u)^2 - (-u)^2 = 2hg$$

$$\Rightarrow h = \frac{4u^2}{g} \text{ "B" Ans.}$$

मीनार के शीर्ष से एक पत्थर उर्ध्व ऊपर की ओर प्रारम्भिक वेग u से फेंका गया है यह उच्चतम बिन्दु तक पहुँचता है और वापस लौटता है व मीनार के शीर्ष पर उर्ध्व नीचे की ओर समान चाल से पहुँचता है

$$\text{समीकरण से } V^2 = u^2 + 2gh$$

$$\Rightarrow (3u)^2 = u^2 + 2gh \Rightarrow 2gh = 9u^2 - u^2 \Rightarrow h = \frac{8u^2}{2g} \Rightarrow h = \frac{4u^2}{g} \text{ "B" Ans.}$$

C-3. $u = 0$,

त्वरण $= a$

$t = n \text{ sec}$,

$n \text{ sec}$ पश्चात वेग

$$V = u + at$$

$$V = 0 + a(n)$$

$$V = an$$

$$a = V/n$$

....(i)

$$\text{अन्तिम दो सेकण्ड में कण का विस्थापन } [S = ut + 1/2 at^2 = 1/2 at^2]$$



Resonance
Educating for better tomorrow

Reg. & Corp. Office : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) – 324005

Website : www.resonance.ac.in | E-mail : contact@resonance.ac.in

Toll Free : 1800 258 5555 | CIN : U80302RJ2007PLC024029

ADVRM - 8



$$S_2 = S_n - S_{n-2}$$

$$= \frac{1}{2} an^2 - \frac{1}{2} a (n-2)^2 = \frac{1}{2} a [n^2 - (n-2)^2]$$

$$= \frac{1}{2} a [n^2 - n^2 - 4 + 4n]$$

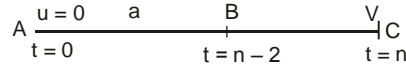
$$S_2 = 2a(n-1)$$

समीकरण (i) से

$$S_2 = \frac{2V(n-1)}{n}$$

"A" Ans

वैकल्पिक विधि



BC = ?

$$BC = AC - AB$$

$$= [0 \times n + \frac{1}{2} an^2] - (0 \times (n-2) + \frac{1}{2} a (n-2)^2).$$

$$BC = \frac{a}{2} [n^2 - n^2 - 4 + 4n] = \frac{4a}{2} [n-1]$$

$$BC = 2a(n-1) \dots\dots(1)$$

For AC AC के लिए

$$V = u + at$$

$$V = 0 + an$$

$$a = V/n \dots\dots(2)$$

समीकरण (1) व (2) से $BC = \frac{2V}{n} (n-1)$

D-1.

$u = 0$, माना त्वरण = a

कुल समय $t = 30$ s

X_1 = पहले 10 s में तय की गई दूरी

$S = ut + \frac{1}{2} at^2$ का उपयोग करके हम प्राप्त करते हैं।

$$X_1 = 0 + \frac{1}{2} a (10)^2, \text{ i.e., } X_1 = 50a$$

इसी प्रकार

X_2 = अगले 10 s में तय की गई दूरी

$$\text{इसलिए, } X_2 = (0 + 10a) 10 + \frac{1}{2} a (10)^2$$

$$\text{इसलिए, } X_2 = 100a + 50a$$

$$\text{या, } X_2 = 150a$$

व, X_3 = अन्तिम 10 s में तय की गई दूरी

$$\text{इसलिए, } X_3 = (10a + 10a) 10 + \frac{1}{2} a (10)^2$$

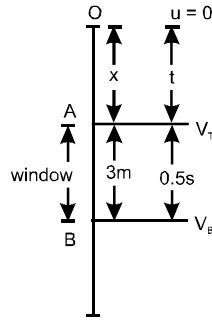
$$\text{या, } X_3 = 200a + 50a$$

$$\text{या, } X_3 = 250a$$

$$\text{अतः, } X_1 : X_2 : X_3 = 50a : 150a : 250a = 1 : 3 : 5 \quad \text{"C" Ans}$$



- D-2.** माना खिड़की के शीर्ष बिन्दु से इमारत के शीर्ष तक की दूरी x है एवं गेंद द्वारा इमारत के शीर्ष से खिड़की के शीर्ष तक आने में लगा समय t है।



- (i) चूंकि त्वरण नियत है $= g$

इसलिए $S = \frac{u+v}{2} t$ (खिड़की को पार करने में)

$$3 = \frac{V_T + V_B}{2} t \Rightarrow 3 = \frac{V_T + V_B}{2} 0.5$$

इसलिए, $V_T + V_B = 12 \text{ m/sec.}$

वैकल्पिक विधि

O से A की गति के लिए

$$V_T^2 = u^2 + 2gx = (0)^2 + 2gx$$

$$V_T^2 = 2gx$$

$$V_T = u + gt = 0 + gt$$

$$V_T = gt$$

O से B की गति के लिए

$$V_B^2 = u^2 + 2g(x+3)$$

$$V_B^2 = (0)^2 + 2g(x+3)$$

$$V_B^2 = 2g(x+3)$$

$$V_B = u + g(t+0.5)$$

$$V_B = 0 + g(t+0.5)$$

$$V_B = g(t+0.5)$$

समीकरण (ii) व (iv) से

$$V_B - V_T = g(0.5)$$

समीकरण (i) व (iii) से

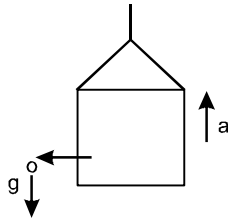
$$V_B^2 - V_T^2 = 2g(3)$$

समीकरण (v) व (vi) से

$$\frac{V_B^2 - V_T^2}{V_B - V_T} = \frac{2g(3)}{g(0.5)} \Rightarrow \frac{(V_B - V_T)(V_B + V_T)}{(V_B - V_T)} = 12 \Rightarrow V_T + V_B = 12 \text{ ms}^{-1}$$

(A) Ans

D-3.



ऊपर की ओर a त्वरण से जा रही लिफ्ट से पत्थर को छोड़े जाने के बाद पत्थर गुरुत्व (g) के प्रभाव में मुक्त रूप से गति करता है। अतः पत्थर का त्वरण g नीचे की ओर होगा।

वैकल्पिक विधि

पत्थर का त्वरण $= g$ नीचे की ओर [गुरुत्व के प्रभाव में स्वतंत्रतापूर्वक गिरती हुई वस्तु]



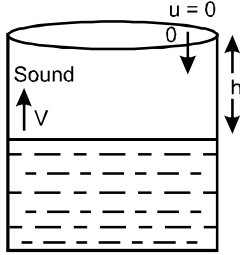
D-4. प्रारम्भिक वेग = u , त्वरण = $f = at$

$$f = at \quad dV/dt = at$$

दोनों ओर समाकलन करने पर

$$\Rightarrow \int_u^V dV = \int_0^t at dt \quad \Rightarrow \quad V - u = \frac{at^2}{2} \quad \Rightarrow \quad V = u + \frac{at^2}{2} \quad \text{"B" Ans}$$

D-5.



माना t_1 = पत्थर द्वारा जल स्तर तक आने में लगा समय

t_2 = ध्वनि द्वारा कुएं के शीर्ष तक पहुंचने में लगा समय

इसलिए, $T = t_1 + t_2$

t_1 के लिए: $u = 0$

$$h = ut + \frac{1}{2}gt^2 \quad h = 0 + \frac{1}{2}gt_1^2 \quad t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

t_2 के लिए: क्योंकि ध्वनि का वेग नियत है।

$$h = Vt_2 \quad \Rightarrow \quad t_2 = \frac{h}{V}$$

$$\text{इसलिए, } T = \sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{h}{V} \quad \text{"B" Ans}$$

वैकल्पिक विधि

T = पत्थर द्वारा ऊपर से पानी की सतह तक पहुंचने में लगा समय (T_1) + ध्वनि द्वारा पानी की सतह से कुएं में ऊपरी सिरे तक पहुंचने में लगा समय (T_2)

पत्थर की नीचे की ओर गति के लिए

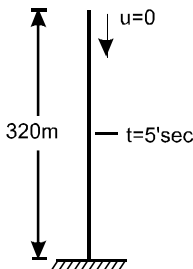
$$s = ut + \frac{1}{2}at^2 \quad \Rightarrow \quad h = 0 + \frac{1}{2}gT_1^2 \quad \Rightarrow \quad T_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

ध्वनि की ऊपर की ओर गति के लिए समय (T_2) = $\frac{h}{v}$

$$\therefore T = \sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{h}{v}$$

अतः (B) सही है।

D-6.



विद्यार्थी के जमीन पर पहुंचने के ठीक पहले सुपरमैन द्वारा बचा लेने के लिए अभिष्ट समय माना t है। अतः विद्यार्थी द्वारा धरातल तक पहुंचने में लगा समय = $(t + 5)$ s होगा।

विद्यार्थी की गति के लिए



$$u = 0, \quad h = 320 \text{ m}, \quad g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\text{समीकरण से, } h = ut + \frac{1}{2}gt^2,$$

$$\text{i.e., अर्थात् } 320 = 0 + \frac{1}{2}(10)(t+5)^2$$

$$\text{i.e., अर्थात् } (t+5)^2 = 64; \quad \text{or या } t+5 = 8; \quad \text{i.e., } t = 3 \text{ sec}$$

सुपरमैन की गति के लिए

$$\text{माना प्रारम्भिक वेग } u = V, \quad h = 320 \text{ m}, \quad g = 10 \text{ m/s}^2$$

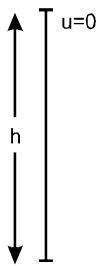
$$\text{समीकरण से } h = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{अर्थात् } 320 = V(3) + \frac{1}{2}(10)(3)^2,$$

$$\text{अर्थात् } 320 = 3V + 45,$$

$$\text{या } 3V = 320 - 45, \text{ or या } V = \frac{275}{3} \text{ m/s "B" Ans}$$

D-7.



उपरोक्त प्रश्न में यदि ईमारत की ऊँचाई इस प्रकार हो कि विधार्थी को सम्पूर्ण दूरी तय करने में लगा समय 5 sec हो तो सुपरमैन उसको बचाने में असमर्थ होगा।

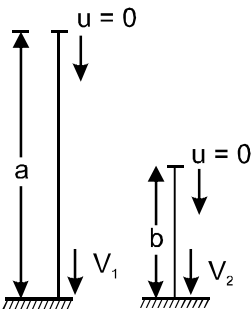
$$u = 0, \quad t = 5 \text{ sec}, \quad g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\text{अतः समीकरण से } h = ut + \frac{1}{2}gt^2,$$

$$\text{या } h = 0 + \frac{1}{2}(10)(5)^2, \text{ i.e., } h = 125 \text{ m}$$

"C" Ans

D-8.



समीकरण से

$$V^2 = u^2 + 2gh$$

$$V_1^2 = 0 + 2ga$$

$$V_1^2 = 2ga \quad \dots(i)$$

$$V_2^2 = 2gb \quad \dots(ii)$$

समीकरण (i) व (ii) से प्राप्त होगा

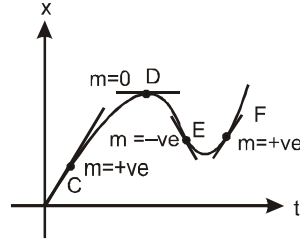
$$\text{we get } \frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{2ga}{2gb} = \frac{a}{b} \quad \text{i.e., } \frac{V_1}{V_2} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} \quad \text{(B) Ans}$$

(B) विकल्प सही है।





- E-1.** किसी बिन्दु पर स्थिति समय ($x-t$) ग्राफ का ढाल उस बिन्दु पर तात्क्षणिक वेग को बताता है। $x-t$ ग्राफ का ढाल विभिन्न बिन्दुओं पर दर्शाये अनुसार हो सकता है।



स्पष्ट रूप से बिन्दु E पर स्पर्शरेखा का ढाल ऋणात्मक है क्योंकि $+ve$ X-अक्ष के साथ कोण अधिक कोण है। अतः बिन्दु E पर कण का वेग ऋणात्मक है।

चूँकि $x-t$ वक्र का ढाल ऋणात्मक है तो तात्क्षणिक वेग ऋणात्मक होगा।

बिन्दु C पर = ढाल $+ve$ है,

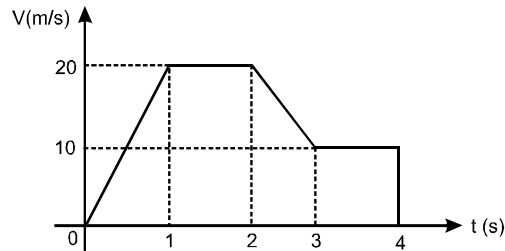
बिन्दु D पर = ढाल शून्य है

बिन्दु E पर = ढाल ऋणात्मक है

बिन्दु F पर = ढाल धनात्मक है

अतः (C) सही है।

- E-2.**



4 sec में कण द्वारा तय की गई दूरी

= $V-t$ ग्राफ व समय अक्ष द्वारा परिवद्ध क्षेत्रफल का योग

$$= \frac{1}{2} \times 1 \times 20 + 1 \times 20 + \frac{1}{2} (20 + 10) \times 1 + 1 \times 10 = 55 \text{ m}$$

- E-3.** $u = 0$, $a = \text{नियतांक} = k$ (let)

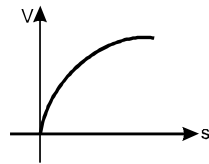
गति की समीकरण से

$$V^2 = u^2 + 2as$$

$$V^2 = (0)^2 + 2ks$$

$$V^2 = 2ks$$

समीकरण परवलय को दर्शाता है जिसकी अक्ष S-अक्ष है। अतः इसका ग्राफ दर्शाया जा सकता है।



i.e., "B" Ans

- E-4.** क्योंकि विस्थापन समय ($x-t$) ग्राफ का ढाल वेग को दर्शाता है, दो कणों A व B के वेगों का अनुपात दिया जाता है।

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{\tan \theta_A}{\tan \theta_B} = \frac{\tan 30^\circ}{\tan 60^\circ} = \frac{1}{\sqrt{3} \times \sqrt{3}} = \frac{1}{3} \quad \text{i.e., "D" Ans}$$

- E-5.** $V_{t=3} - V_{t=0} = a-t$ वक्र से परिवद्ध क्षेत्रफल

$$\therefore V_{t=3} = 10.5 \text{ m/s}$$



भाग - III

1. ग्राफ (a) से
 $\Rightarrow v = kx$ जहाँ k धनात्मक नियतांक है
 त्वरण $= v \frac{dv}{dx} = kx \times k = k^2x$
 \therefore त्वरण असमान और x के समानुपाती है।
 $\therefore a \rightarrow Q, S$
 ग्राफ (b) से
 $\Rightarrow v^2 = kx$
 दोनों ओर x के सापेक्ष अवकलन करने पर
 $2v \frac{dv}{dx} = k$ या $v \frac{dv}{dx} = \frac{k}{2}$ अतः त्वरण एक समान है
 $\therefore b \rightarrow P$
 ग्राफ (c) से $\Rightarrow v = kt$
 त्वरण $= dv/dt = k$ अतः त्वरण एक समान है $\Rightarrow c \rightarrow P$
 ग्राफ (d) से $\Rightarrow v = kt^2$
 त्वरण $= dv/dt = 2kt$ अतः त्वरण असमान और t के समानुपाती है।
 $\therefore d \rightarrow Q, R$

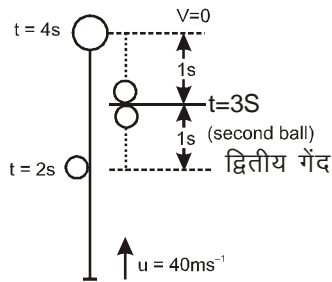
EXERCISE-2

भाग - I

1. (A) स्थिति x व समय t के मध्य सम्बन्ध
 $x^2 + 2x = t$
 दोनों तरफ 't' के सापेक्ष अवकलन करने पर
 $2x \frac{dx}{dt} + 2 \frac{dx}{dt} = 1$, i.e., $2(x+1)V = 1 \Rightarrow V = \frac{1}{2(x+1)}$
 पुनः दोनों तरफ 't' के सापेक्ष अवकलन करने पर
 $\Rightarrow \frac{dV}{dt} = \frac{-1}{2(x+1)^2} \left(\frac{dx}{dt} \right) \Rightarrow a = \frac{-V}{2(x+1)^2} \Rightarrow a = \frac{-1}{4(x+1)^3}$
 अतः कण का मंदन $\frac{1}{4(x+1)^3}$ है
 टिप्पणी : चूंकि v तथा a विपरीत दिशा में है अतः कण मंदित होगा
Aliter : वैकल्पिक विधि $x^2 + 2x = t$
 समय के सापेक्ष अवकलन करने पर
 $2xv + 2v = 1$
 या $xv + v = \frac{1}{2}$ (1) $v = \frac{1}{2} (x+1)$
 या दुबारा समीकरण का अवकलन करने पर(1)
 हम प्राप्त करते हैं
 $x \frac{dv}{dt} + v \frac{dx}{dt} + \frac{dv}{dt} = 0$
 $xa + v^2 + a = 0$
 $a = -\frac{v^2}{(x+1)} \quad a = -\frac{1}{4(x+1)^3}$



2.



$$u = 40 \text{ m/s}, \quad g = 10 \text{ m/s}^2$$

माना प्रथम गेंद द्वारा उच्चतम बिन्दु तक पहुँचने में लिया गया समय t है

$$V = u - gt \quad 0 = 40 - 10t \quad t = 4 \text{ s}$$

अतः टकराने वाले बिन्दु की ऊँचाई

= द्वितीय गेंद द्वारा 3 sec में प्राप्त ऊँचाई

$$= 40(3) - \frac{1}{2}(10)(3)^2$$

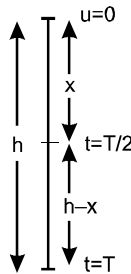
$$= 120 - 45 = 75 \text{ m}$$

"B" Ans

3.

$$u = 0, t = T; h = ut + \frac{1}{2}gt^2; h = \frac{1}{2}gT^2$$

$$h = \frac{1}{2}gT^2 \quad \dots(i)$$



माना पिण्ड द्वारा समय $t = T/2$ में तय की गई दूरी $= x$

$$x = 0 + \frac{1}{2}g(T/2)^2$$

$$x = \frac{1}{8}gT^2 \quad \dots(ii)$$

समीकरण (i) व (ii) से

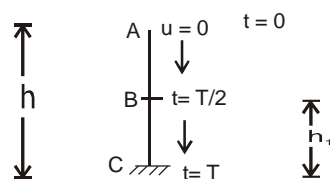
$$\frac{h}{x} = \frac{1/2 gT^2}{1/8 gT^2} \quad \frac{h}{x} = \frac{4}{1} \quad \Rightarrow \quad x = \frac{h}{4}$$

अतः उस बिन्दु की जमीन से ऊँचाई

$$= h - x = h - \frac{h}{4} = \frac{3h}{4}$$

"C" Ans

वैकल्पिक विधि



माना $t = \frac{T}{2}$ पर वस्तु बिन्दु B पर है।

AC के लिए

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

AB के लिए

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$





$$-h = -\frac{1}{2} g T^2$$

$$-(h - h_1) = -\frac{1}{2} g \left(\frac{T}{2}\right)^2$$

$$h = g \frac{T^2}{2} \dots\dots\dots(1)$$

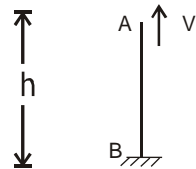
$$h - h_1 = g \frac{T^2}{2 \times 4} \dots\dots\dots(2)$$

समीकरण (1) व (2), से हम प्राप्त करते हैं

$$h - h_1 = h/4$$

$$h - \frac{h}{4} = h_1 \quad \text{या} \quad h_1 = \frac{3h}{4} \text{ धरातल से}$$

4.



AB के लिए

$$s = ut + \frac{1}{2} at^2.$$

$$-h = vt - \frac{g}{2} t^2$$

$$\frac{g}{2} t^2 - vt - h = 0$$

$$t = \frac{v \pm \sqrt{v^2 + 4 \times \frac{g}{2} \times h}}{2 \times \frac{g}{2}}$$

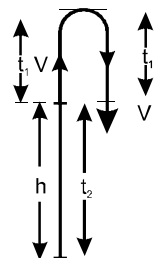
$$t = \frac{v \pm \sqrt{v^2 + 2gh}}{g}$$

$$t = \frac{v}{g} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{2gh}{v^2}} \right], \quad t = \frac{v}{g} \left[1 - \sqrt{1 + \frac{2gh}{v^2}} \right]$$

[as time cannot be negative so we neglect it] \therefore

$$t = \frac{v}{g} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{2gh}{v^2}} \right]$$

Aliter



माना गेंद द्वारा मीनार के शीर्ष से उच्चतम बिन्दु तक जाने में लगा समय t_1 है तो यह पुनः मीनार के शीर्ष तक लौटने में t_1 समय लेगी माना गेंद द्वारा मीनार के शीर्ष से भूमि तक जाने में लगा समय t_2 है

t_1 के लिए : समीकरण से

$$V = u - gt \quad \text{i.e.,} \quad 0 = V - gt_1 \quad \text{or,} \quad t_1 = V/g$$

t_2 के लिए : समीकरण से

$$h = ut + \frac{1}{2} gt^2 \quad h = Vt^2 + \frac{1}{2} gt^2; \text{ or, } gt^2 + 2Vt_2 - 2h = 0, \text{ or, } t_2 = \frac{-2V \pm \sqrt{4V^2 + 8gh}}{2g}$$





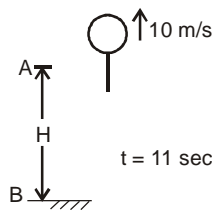
केवल धनात्मक चिन्ह लेने पर (क्योंकि हमारी रुचि प्रक्षेपण समय में ही है i.e., $t = 0$) $t_2 = \frac{-V + \sqrt{V^2 + 2gh}}{g}$

ध्यान दें ऋणात्मक समय प्रक्षेपण से पहले का समय दर्शाता है

अतः जितने समय बाद गेंद भूमि से टकराएगी वह है $T = 2t_1 + t_2 \Rightarrow T = \frac{2V}{g} + \frac{-V + \sqrt{V^2 + 2gh}}{g}$

$$T = \frac{V + \sqrt{V^2 + 2gh}}{g} \Rightarrow T = \frac{V}{g} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{2gh}{V^2}} \right]$$

5.



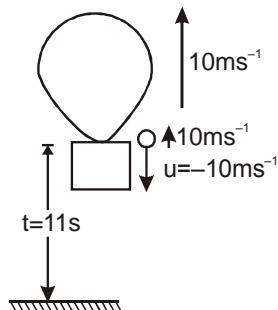
चूंकि $s = ut + at^2$

$$-H = 10 \times 11 - 5 \times (11)^2$$

$$-H = 110 - 605$$

$$H = 495 \text{ m}$$

Aliter : वैकल्पिक विधि



मुक्त करने के समय पत्थर का वेग गुब्बारे के वेग के तुल्य होगा अतः

$$u = -10 \text{ ms}^{-1}, \quad t = 11 \text{ s}$$

गुब्बारे की ऊँचाई होगी

$$h = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

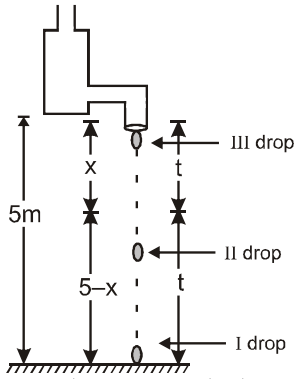
$$= (-10) \times 11 + \frac{1}{2} (10) (11)^2 = -110 + 605 = 495 \text{ m}$$

"A" Ans





6.



माना दो क्रमागत बूंदों के मध्य समयांतराल t है पहली बूंद के लिए समीकरण से

$$\text{From equation, } h = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$5 = 0 + \frac{1}{2}g(2t)^2 \quad \Rightarrow \quad 5 = \frac{1}{2}g(2t)^2 \quad \dots(i)$$

दूसरी बूंद के लिए

$$\text{समीकरण से, } h = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

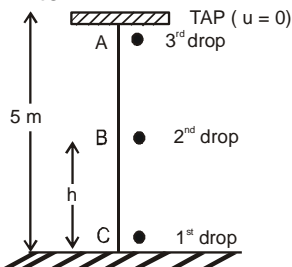
$$x = 0 + \frac{1}{2}gt^2 \quad \Rightarrow \quad x = \frac{1}{2}gt^2 \quad \dots(ii)$$

समीकरण (i) व (ii) से

$$\frac{5}{x} = \frac{\frac{1}{2}g(2t)^2}{\frac{1}{2}gt^2} \Rightarrow \frac{5}{x} = \frac{4}{1} \Rightarrow x = \frac{5}{4} = 1.25 \text{ m}$$

$$\text{भूमि से दूसरी बूंद की दूरी} = 5 - x = 5 - 1.25 = 3.75 = \frac{15}{4} \text{ m}$$

Aliter :



माना क्रमागत बूंदों के मध्य समयान्तराल t है।

\therefore 1st और 3rd बूंद के मध्य समय = $2t$.

AC के लिए

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2.$$

$$-5 = 0 + \frac{1}{2}x - 10 \times (2t)^2 \quad \frac{1}{2} = t^2, \quad t = \frac{1}{2} \text{ sec.}$$

\therefore द्वितीय बूंद के लिए ऊँचाई

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2 \quad - (5 - h) = 0 + \frac{1}{2}x - 10 \times \frac{1}{4}$$

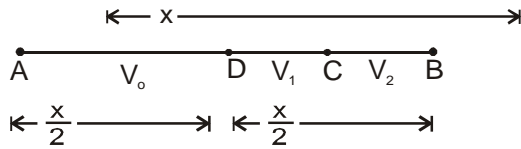
$$5 - h = \frac{10}{8} \quad h = 5 - \frac{5}{4} = 3.75 \text{ m} = \frac{15}{4} \text{ m}$$



7. (A) दिए गए $x-t$ आरेख में 5 बिन्दुओं पर स्पर्श रेखा की ढाल शून्य हो, अर्थात् वेग 5 बार शून्य होता है जब कण की स्थिति, समय के साथ परिवर्तित नहीं हो रही है तो कण स्थिरावस्था में है। $x-t$ ग्राफ से, कण गति के दौरान 5 बार स्थिरावस्था में आता है।
 \therefore विकल्प (A) सही है।
 (B) $t = 0$ पर ढाल शून्य नहीं है
 \therefore विकल्प (B) गलत है।
 (C) वेग धनात्मक होगा, जब $x-t$ ग्राफ का ढाल धनात्मक है, परन्तु ढाल धनात्मक से ऋणात्मक और ऋणात्मक से शून्य हो रहा है।
 \therefore विकल्प (C) गलत है।
 (D) औसत वेग = $\frac{\text{कुल विस्थापन}}{\text{कुल समय}}$ कुल विस्थापन धनात्मक है, अतः
 \therefore औसत वेग = धनात्मक
 \therefore विकल्प (D) गलत है।

भाग - II

1.



माना DB को तय करने में लगा समय T है

$$DC \text{ में समय } = CB = \frac{T}{2}$$

$$\text{औसत वेग} = \frac{\text{कुल विस्थापन (TD)}}{\text{कुल समय (TTT)}}$$

$$T.D = x$$

$$T.T.T = T_{AD} + T_{DC} + T_{CB} = \frac{x}{2V_0} + \frac{T}{2} + \frac{T}{2} = \frac{x}{2V_0} + T \quad \dots\dots(1)$$

$$\text{अब, } BD = DC + CB$$

$$\text{या } \frac{x}{2} = \frac{V_1 T}{2} + \frac{V_2 T}{2} \text{ or } x = T(V_1 + V_2). \text{ or } T = \frac{x}{V_1 + V_2} \quad \dots\dots(2)$$

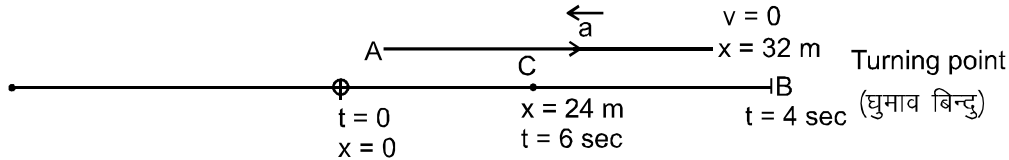
समीकरण (1) व (2) से

$$T.T.T = \frac{x}{2V_0} + \frac{x}{V_1 + V_2}.$$

$$\text{या औसत वेग} = \frac{x}{\frac{x}{2V_0} + \frac{x}{V_1 + V_2}} = \frac{2V_0(V_1 + V_2)}{(2V_0 + V_1 + V_2)}$$



2. 2sec तक और 6 sec तक तय दूरी



क्योंकि $x = 16t - 2t^2$

$t = 0$ पर, $x = 0$

अब, $V = 16 - 4t = 0$ $[a = -4 \text{ m/s}^2]$

$t = 4 \text{ sec.}$

$t = 4 \text{ sec.}$ पर $x = 16 \times 4 - 2 \times 16 = 32 \text{ m}$

Now, $t = 6 \text{ sec}$ पर, $x = 16 \times 6 - 2 \times 36 = 96 - 72 = 24 \text{ m}$

\therefore 2 sec. तक तय दूरी = 2 sec. में विस्थापन = 24 m.

[क्योंकि घुमाव बिन्दु $t = 4 \text{ sec.}$ पर है]

और 6 sec में तय दूरी = $AB + BC = 32 + (32 - 24) = 32 + 8 = 40 \text{ m.}$

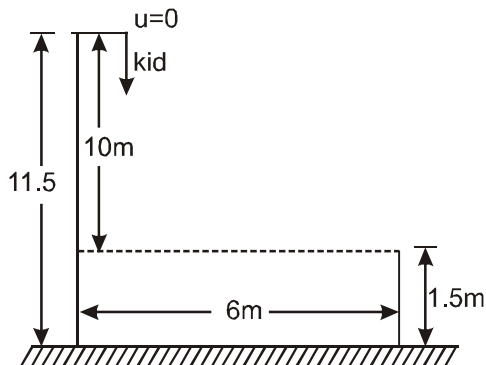
वैकल्पिक विधि

6s तक तय दूरी

$$= \left| x \right|_{t=4} + \left| \int_4^6 V dt \right| = \left| 16(4) - 2(4)^2 \right| + \left| \int_4^6 (16 - 4t) dt \right|$$

$$= 64 - 32 + \left| [16t - 2t^2]_4^6 \right| = 32 + |32 - 40| = 32 + 8 = 40 \text{ m Ans}$$

3.



माना युवक का त्वरण a है।

चूंकि व्यक्ति लडके को भुजा ऊंचाई (1.5 m) पर थामता है अतः बच्चे द्वारा गिरी गई दूरी 10 m में लगा समय, व्यक्ति द्वारा भूमि पर 6 m दौड़ाने में लगे समय के तुल्य होगा

बच्चे की गति के लिए

$u = 0$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, $h = 10 \text{ m}$

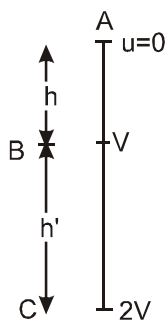
समीकरण से $h = ut + \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 10 = 0 + \frac{1}{2}(10)t^2$

युवक की गति के लिए

$6 = 0 + \frac{1}{2}at^2$ t का मान प्रतिस्थापित करने पर $a = 6 \text{ m/s}^2$.



4.



A से B तक की गति के लिए

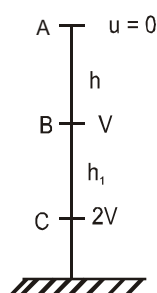
$$\text{समीकरण से } V^2 = u^2 + 2gh \quad V^2 = (0)^2 + 2gh \quad V^2 = 2gh \quad \dots(i)$$

B से C तक की गति के लिए $u = V$

$$\text{समीकरण से } V^2 = u^2 + 2gh \quad (2V)^2 = V^2 + 2gh' \quad 4V^2 = V^2 + 2gh' \Rightarrow 3V^2 = 2gh' \quad \dots(ii)$$

$$\text{समीकरण (i) व (ii) से } \frac{V^2}{3V^2} = \frac{2gh}{2gh'} \Rightarrow h' = 3h \quad \text{(C) Ans}$$

Aliter :

माना वस्तु अपना वेग दुगना करने के लिए h_1 दूरी और तय करती है।

AB के लिए

$$V^2 = 2gh \quad \dots(1)$$

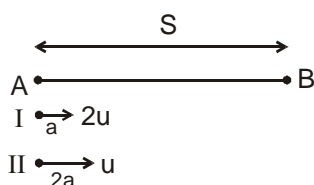
BC के लिए

$$(2v)^2 = (v)^2 + 2gh_1$$

$$3V^2 = 2gh_1$$

$$\therefore 3h = h_1$$

5.



माना बिन्दु B पर (विस्थापन S) II कण, I कण से आगे निकल जाता है

$$\text{I कण के लिए } S = (2u)t + \frac{1}{2}at^2 \quad \dots(1)$$

II कण के लिए

$$S = ut + \frac{1}{2}(2a)t^2 \quad \dots(2)$$

$$\therefore 2ut + \frac{1}{2}at^2 = ut + \frac{1}{2}(2a)t^2$$

$$ut = \frac{1}{2}at^2 \quad ; \quad t = \frac{2u}{a}$$

इस मान को समीकरण (1) में रखने पर हम प्राप्त करते हैं

$$S = 2u \times \frac{2u}{a} + \frac{1}{2} \times a \times \left(\frac{2u}{a}\right)^2 = \frac{4u^2}{a} + \frac{2u^2}{a} = \frac{6u^2}{a}$$



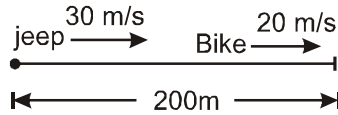


6. माना कि प्रतिरोधी बल के कारण उत्पन्न मंदन a है। आरोही व अवरोही समय का मान क्रमशः t_a व t_d है। यदि कण h ऊँचाई तक जाता है।

तब $h = \frac{1}{2} (g + a) t_a^2$ तथा $h = \frac{1}{2} (g - a) t_d^2$

$\therefore \frac{t_a}{t_d} = \sqrt{\frac{g-a}{g+a}} = \sqrt{\frac{10-2}{10+2}} = \sqrt{\frac{2}{3}}$ **Ans.** $\sqrt{\frac{2}{3}}$

7.



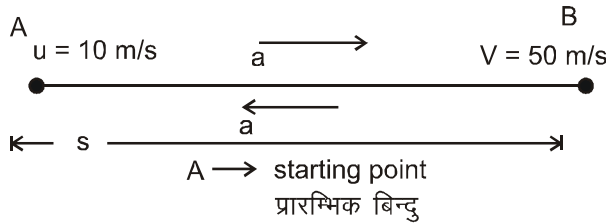
$$200 = 10(t) + \frac{1}{2}(2)t^2$$

$$t^2 + 10t - 200 = 0$$

$$t = 10 \text{ सैकण्ड}$$

$$\text{दूरी} = 200 + 200 = 400 \text{ m} \quad \text{Ans.}$$

8.



AB के लिये

$$V^2 = u^2 + 2as$$

$$2400 = 2as \quad \text{or या} \quad as = 1200 \quad (1)$$

अतः BA के लिए

$$V_A^2 = (50)^2 + 2(-a)(-s)$$

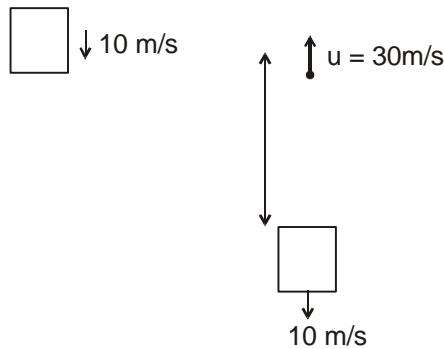
$$V_A^2 = 2500 + 2 \times 1200$$

$$V_A = \sqrt{4900}$$

$$V_A = 70 \text{ m/s}$$

\therefore जब कण पुनः प्रारम्भिक बिन्दु पर पहुँचता है, तब कण का वेग 70 m/s. होगा।

9.



माना पत्थर के फँकने के t समय बाद यह शॉफ्ट के ऊपर से d दूरी नीचे लिफ्ट से टकराता है।

$$d = ut + \frac{1}{2}gt^2$$



$$d = -30t + \frac{1}{2}(10)t^2 \quad \dots(1)$$

लिफ्ट के लिए

$$d = 40 + 10t \quad \dots(2)$$

$$(1) = (2)$$

$$-30t + 5t^2 = 40 + 10t$$

$$5t^2 - 40t - 40 = 0$$

$$t^2 - 8t - 8 = 0$$

$$t = \frac{8 \pm \sqrt{64 + 32}}{2} = \frac{8 \pm \sqrt{96}}{2} = \frac{8 \pm 4\sqrt{6}}{2}$$

$$t = 4 + 2\sqrt{6}$$

लिफ्ट के नीचे की ओर गति करने के बाद पत्थर के टकराने का कुल समय

$$= 4 + 4 + 2\sqrt{6} = 8 + 2\sqrt{6} \text{ sec}$$

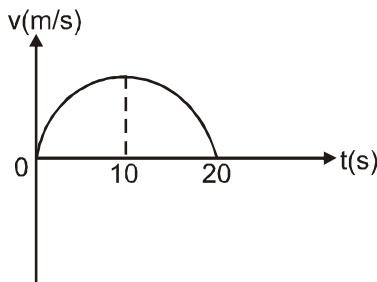
t का मान समीकरण (2) में रखने पर

$$d = 40 + (4 + 2\sqrt{6})10$$

$$= 40 + 40 + 20\sqrt{6} = 129 \text{ m}$$

भाग - III

1.



$$\text{औसत त्वरण} = \frac{\Delta \vec{v}}{t} = \frac{0}{20} = 0$$

0 से 20 सेकण्ड अन्तराल में कण का वेग अपनी दिशा परिवर्तित नहीं करता।

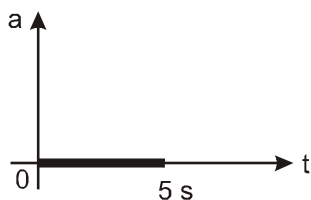
v-t आरेख के अन्तर्गत क्षेत्रफल शून्य नहीं है।

t = 0 से 10 सेकण्ड तथा t = 10 से 20 सेकण्ड के लिए v-t आरेख के अन्तर्गत क्षेत्रफल समान है। अतः इन दोनों समय अन्तरालों में औसत चाल समान होगी।

'D' सत्य है i.e., A & D

Ans

2.



यदि t = 0 से 5s में त्वरण a शून्य है तब चाल t = 0 से 5s में नियत रहेगी तथा t = 0 पर चाल भी शून्य है अतः t = 0 से t = 5s में चाल शून्य होगी।

यदि t = 0 से t = 5s समयांतराल में चाल शून्य है, चूंकि इस समयांतराल में चाल नियत है अतः त्वरण भी शून्य होगा क्योंकि शून्य चाल = वस्तु गतिशील नहीं है = वेग = नियतांक (= 0) ⇒ त्वरण = 0

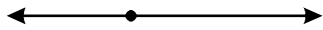




3. (A,B,D)

a (acceleration)

Velocity (v)

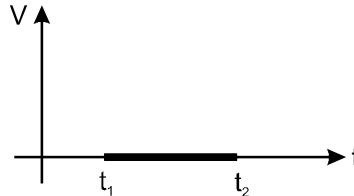


यदि वेग (u) तथा त्वरण (a) विपरित दिशाओं में है तो अन्तिम वेग (v) घटेगा अतः कण धीमा हो जायेगा।

यदि स्थिति (x) तथा वेग (v) विपरित दिशाओं में है तो स्थिति घटकर शून्य हो जायेगी अतः कण मूल बिन्दु की ओर गति कर रहा है।

यदि $\vec{a} \cdot \vec{v} > 0$ तो चाल बढ़ेगी

यदि वेग $V = 0$, $t_1 < t < t_2$



अतः त्वरण $a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = 0$; $t_1 < t < t_2$

इसलिए यदि किसी समय अन्तराल में वेग शून्य है तो उस समय अन्तराल में किसी भी क्षण पर त्वरण शून्य है।

(D) is correct

$$[a = dv/dt \Rightarrow v = u + at]$$

$$\text{अब, } v = 0 \Rightarrow a = 0$$

$$\Rightarrow a = -u/t$$

\Rightarrow त्वरण शून्य नहीं भी हो सकता है। यदि वेग 'V' = 0, 'c' गलत है।

4.

$$s \propto t^2$$

$$\therefore s = ct^2 \quad \text{जहां } c = \text{नियतांक}$$

$$(i) v = \frac{ds}{dt} = 2ct$$

$$\therefore v \propto t$$

$$(ii) a = \frac{dv}{dt} = 2c$$

so, a = अतः a = नियतांक

5.

$$y = u(t-2) + a(t-2)^2$$

कण का समय t पर वेग

$$\frac{dy}{dt} = u + 2a(t-2)$$

$$t = 0 \text{ पर वेग } \frac{dy}{dt} = u - 4a$$

कण का त्वरण

$$\frac{d^2y}{dt^2} = 2a$$

$$y_{t=2} = 0$$

इसलिए सही उत्तर (C) व (D).



भाग - IV

- 1 to 4. (1) $\langle \vec{v} \rangle = \frac{x_f - x_i}{\Delta t} = \frac{-100 - 100}{20} = -10 \text{ m/s}$
- (2) (C) $\langle \vec{a} \rangle = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{\tan \theta_2 - \tan \theta_1}{20} = 0$ (चूँकि $\theta_2 = \theta_1$)
- (3) प्रथम 10 सेकण्ड में चाल घटेगी।
 \therefore त्वरण वेग के विपरीत दिशा में है
 \therefore त्वरण \hat{i} दिशा में है
- (4) प्रथम 10 सेकण्ड में x-t आरेख का ढाल ऋणात्मक दिशा में घटता है अतः गति अवमंदित है
 $t = 0$ से $t = 10 \text{ s}$

Ans. (1) -10 m/s (2) 0 (3) \hat{i} (4) $t = 0$ to $t = 10 \text{ s}$

5. $x = 2(t - t^2)$
वेग $= \frac{dx}{dt} = 2 - 4t$
त्वरण $= \frac{d^2x}{dt^2} = -4 \Rightarrow$ (C) सही है।
6. वेग $= \frac{dx}{dt} = 2 - 4t$ $v = 0 \Rightarrow t = \frac{1}{2}$
 $t = \frac{1}{2} \text{ s}$ पश्चात् कण बाएँ मुड़ता है
 $t = \frac{1}{2} \text{ sec}$ पर स्थिति $x = 2 \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4} \right) = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \text{ m}$. (C) सही है।
7. (C) सही है।
8. $u = 0$ at $t = \frac{1}{2} \text{ s}$
 $\therefore t = \frac{1}{2} \text{ s}$ पर स्थिति $\Rightarrow x = \frac{1}{2}$
 $t = 1 \text{ s}$ पर स्थिति $\Rightarrow x = 0$
 \therefore तय दूरी $= \left| \frac{1}{2} - 0 \right| + \left| 0 - \frac{1}{2} \right| = 1 \text{ m}$ Ans.

EXERCISE-3

भाग - I

1. t^{th} sec. में तय दूरी
 $s_t = u + at - \frac{1}{2} a ; u + \frac{a}{2} (2t - 1)$
: दिया है : $u = 0$
 $\therefore \frac{s_n}{s_{n+1}} = \frac{an - \frac{1}{2}a}{a(n+1) - \frac{1}{2}a} = \frac{2n-1}{2n+1}$
अतः B सही है।



2. त्वरण-समय आरेख का क्षेत्रफल, वेग में परिवर्तन देता है।

अतः $v_{\max} = 1/2 \times 10 \times 11 = 55 \text{ m/s}$

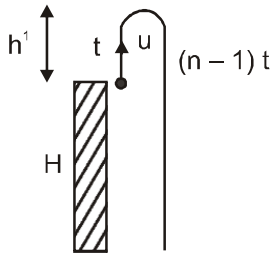
अतः (C) सही है।

भाग - II

1.
$$\int_{6.25}^0 \frac{dv}{\sqrt{v}} = -2.5 \int_0^t dt$$
$$\left| 2\sqrt{v} \right|_{6.25}^0 = -2.5 t$$
$$2\sqrt{6.25} = 2.5 t$$
$$t = 2 \text{ sec.}$$

Ans.

2.



$t = u/g \quad \dots(1)$

$h^1 = \frac{u^2}{2g} \quad \dots(2)$

$h^1 + H = \frac{1}{2} g (n-1)^2 t^2$

$\frac{u^2}{2g} + H = \frac{1}{2} g (n-1)^2 \frac{u^2}{g^2}$

$H = \frac{(n-1)^2 u^2}{2g} - \frac{u^2}{2g} \Rightarrow H = \frac{u^2}{2g} [n^2 - 2n]$

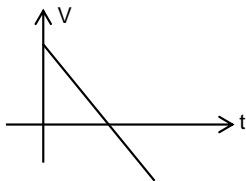
3.

$a = -g = \text{नियत}$

$dv/dt = \text{नियत}$

V - t वक्र का ढाल

नियत तथा ऋणात्मक है।



4.

दूरी-समय ग्राफ में ढाल चाल के समान होता है। दिये गये ग्राफ में प्रारम्भ में ढाल बढ़ता है। जो कि गलत है।

5.

$v = bx^{1/2}$

$\frac{dx}{dt} = bx^{1/2}$

$\int_0^x \frac{dx}{x^{1/2}} = \int_0^t b dt ; 2\sqrt{x} = bt$

$x = \frac{b^2 t^2}{4} \Rightarrow v = \frac{dx}{dt} = \frac{b^2 t}{2}$





6. क्षेत्रफल = $\left(\frac{1}{2} \times 2 \times 2\right) + (2 \times 2) + (1 \times 3)$

विस्थापन = $2 + 4 + 3 = 9\text{m}$

7. $x^2 = at^2 + 2bt + c$

$2xv = 2at + 2b$

$xv = at + b$

$v^2 + ax = a$

$ax = a - \left(\frac{at+b}{x}\right)^2$

$a = \frac{a(at^2 + 2bt + c) - (at+b)^2}{x^3}$

$a = \frac{ac - b^2}{x^3}$

$a \propto x^{-3}$

8. $S_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$

$32 = 0 + \frac{1}{2} \times 4t^2 \quad \Rightarrow \quad t = 4 \text{ sec}$

$S_x = u_x t + \frac{1}{2} a_x t^2$

$= 3 \times 4 + \frac{1}{2} \times 6 \times 16$

$= 60 \text{ m.}$

