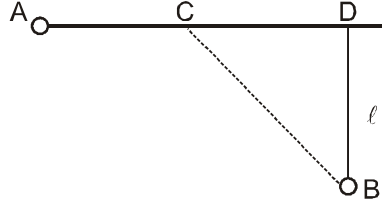


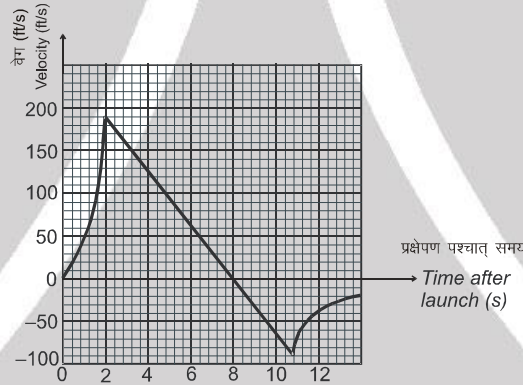


## High Level Problems (HLP)

1. किसी सड़क (highway) पर बिन्दु A पर स्थित कार को सड़क से  $\ell$  दूरी पर क्षेत्र (field) में स्थित बिन्दु B पर जितना जल्दी हो सके, पहुँचना है। यह पता है कि कार क्षेत्र में सड़क (highway) के गुकाबले  $\eta$  गुना (times) धीमें चलती है। D से कितनी दूर पहले कार को सड़क से क्षेत्र (field) की ओर मुड़ जाना चाहिए ?



2.  $x$  अक्ष की धनात्मक दिशा में गतिशील कण का वेग  $v = \alpha\sqrt{x}$  के अनुसार परिवर्तित होता है जहाँ  $\alpha$  एक धनात्मक नियतांक है। यह मानते हुए कि किसी क्षण  $t = 0$  पर कण, बिन्दु  $x = 0$ , पर स्थित था, ज्ञात करो :
- (a) समय पर निर्भर कण के वेग व त्वरण  
(b) जितने समय में कण पथ की प्रथम  $s$  मीटर दूरी तय करता है उतने समय में कण का माध्य वेग।
3. जब एक मॉडल रॉकेट को अन्तरिक्ष के लिए भेजा जाता है तो इसका ईंधन कुछ सैकण्ड के लिए जलकर रॉकेट को ऊपर की ओर त्वरित करता है। ईंधन जलने के बाद रॉकेट कुछ देर के लिए ऊपर की ओर गति करता है और फिर नीचे गिरना शुरू कर करता है और गिरने के कुछ समय बाद पैराशूट खुल जाता है जो रॉकेट को मन्दित कर नीचे गिरने पर टूटने से बचाता है। मॉडल रॉकेट से वेग के आंकड़े लिए जाते हैं जो चित्रानुसार प्रदर्शित हैं। निम्न आँकड़ों को प्रयोग में लेते हुए जवाब दीजिए :

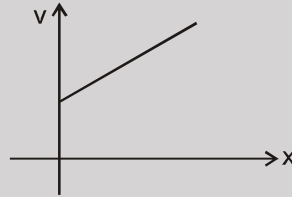


- (a) जब इंजन बन्द किया गया, तब रॉकेट का वेग ज्ञात करो।  
(b) ईंधन कितने सैकण्ड तक जला ?  
(c) अधिकतम ऊँचाई तक पहुँचने पर रॉकेट द्वारा लिया गया समय क्या होगा तथा तब इसका वेग क्या था।  
(d) पैराशूट कब खुला एवं उस समय रॉकेट कितने वेग से गिर रहा था।  
(e) पैराशूट के खुलने से पहले रॉकेट कितनी देर तक गिरा था ?  
(f) रॉकेट का त्वरण अधिकतम कब था ?  
(g) नियत त्वरण कब था एवं उसका मान क्या था ? (निकटवर्ती पूर्णांक में उत्तर दीजिए) ?
4. एक  $10^{-2}$  क्रिग्रा० द्रव्यमान का कण  $x$ -अक्ष के अनुदिश बल  $F(x) = -\frac{K}{2x^2}$  के प्रभाव में गति करता है, जहाँ  $K = 10^{-2}$  N  $m^2$  है। समय  $t = 0$  पर यह  $x = 1.0$  मीटर पर है तथा यहाँ पर इसका वेग शून्य है। ज्ञात करिये।
- (i) जब यह  $x = 0.50$  मीटर पर पहुँचता है तब वेग क्या होगा।  
(ii) वह समय ज्ञात करो जब यह  $x = 0.25$  मीटर पर पहुँचता है।

[JEE 1998, 8]



5. एक पैराशूट धारी व्यक्ति 100 m ऊँचाई से कूदता है। वह जमीन पर शून्य वेग से पहुँचना चाहता है। इसके लिए वह मुक्त रूप से कुछ ऊँचाई गिरने के पश्चात् पैराशूट खोलता है। यह दिया है कि पैराशूट खोलने के पश्चात् व्यक्ति का कुल त्वरण वेग के साथ  $a = -2v$  के अनुसार परिवर्तित होता है। जहाँ  $v$  व्यक्ति का तात्क्षणिक वेग है। इस हेतु व्यक्ति को मुक्त रूप से गिरने के कितनी देर बाद पैराशूट खोलना चाहिए ( $g = 10\text{m/s}^2$ ).
6. सरल रेखा पर गतिशील कण की स्थिति (मी. में) समय (से. में) के साथ  $x = t^3/3 - 3t^2 + 8t + 4$  (m) के अनुसार परिवर्तित होती है। कण की गति  $t = 0$  से  $t = 5$  सेकण्ड तक मानिये।  $s_1$  कुल तय दूरी है, तथा  $s_2$  मंदन के समय तय दूरी हो तो  $s_1/s_2$  का मान ज्ञात करें।
7. सरल रेखीय पथ पर चल रही एक रेलगाड़ी जो विरामावस्था से गति करना आरम्भ करती है, का अधिकतम त्वरण  $10\text{ m/s}^2$  तथा अधिकतम संभव मंदन  $5\text{ m/s}^2$  है। रेलगाड़ी की अधिकतम चाल  $70\text{ m/s}$  संभव है।  $1000\text{ m}$  के सीधे पथ को पार करने में रेलगाड़ी को न्यूनतम समय  $\frac{347}{2\alpha}$  sec लगता है जबकि रेलगाड़ी यात्रा पूरी करने के बाद विरामावस्था में आ जाती है,  $\alpha$  एक पूर्णांक है।  $\alpha$  का मान ज्ञात करो।
8. एक ट्रेन एक दूसरे से  $2\text{ kms}$  दूर स्थित दो स्टेशनों पर 4 मिनट के अन्तराल पर रुकती है। इसकी गति पहले एक समान त्वरित और फिर एक समान मन्दित होती है। सिद्ध कीजिए कि  $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = 4$ , यहाँ 'x' व 'y' क्रमशः त्वरण व मन्दन के परिमाण है ( $\text{km/min}^2$ )।
9. एक मीनार के शीर्ष से दो कणों को एक साथ समान चाल से एक को उर्ध्वाधर नीचे तथा दूसरे को उर्ध्वाधर ऊपर फेंका गया है। यदि पहला  $t$  समय पश्चात् तथा दूसरा प्रथम के जमीन से टकराने के  $t_0$  समय पश्चात् जमीन से टकराता है तो ज्ञात कीजिये।  
 (a) दूसरे कण की मीनार के शीर्ष से अधिकतम ऊँचाई  
 (b) मीनार की ऊँचाई
10. x-अक्ष के अनुदिश धनात्मक दिशा में गति करते हुये एक कण के लिए त्वरण  $a = cx + d$  द्वारा दिया जाता है जहाँ  $x$  कण का x-निर्देशांक प्रदर्शित करता है,  $c$  तथा  $d$  धनात्मक नियतांक है। वेग-स्थिति ग्राफ दिखाये गये चित्रानुसार होने के लिए  $x = 0$  पर कण की चाल ( $\text{m/s}$  में) का मान ज्ञात करो। लीजिये  $c = 1\text{ s}^{-2}$  तथा  $d = 3\text{ ms}^{-2}$





# HLP Answers

1.  $CD = \frac{l}{\sqrt{\eta^2 - 1}}$       2. (a)  $v = \alpha^2 t/2$ ,  $a = \alpha^2/2$ ; (b)  $\langle v \rangle = \frac{\alpha\sqrt{s}}{2}$
3. (a) 190 ft/s      (b) 2 s      (c) 8 s, 0 ft/s      (d)  $54/5 = 10.8$  s, 90 ft/s  
 (e)  $14/5 = 2.8$  s      (f) प्रक्षेपित करने के 2 सैक० पश्चात् अधिकतम त्वरण होगा।  
 (g) 2 सै० व  $54/5 = 10.8$  सै०, के बीच नियत त्वरण  $-32 \text{ ft/s}^2$  है।

4. (i)  $\vec{V} = -1 \hat{i} \text{ m/s}$       (ii)  $t = \frac{\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{4}$       5. 4 sec      6. 14/11

7. 7

8. Area of v-t curve is displacement which is equal to 2

$$\frac{1}{2} \times v_{\max} \times 4 = 2$$

$$v_{\max} = 1$$

$$\text{Also } t_1 + t_2 = 4$$

$$\frac{v_{\max}}{x} + \frac{v_{\max}}{y} = 4 \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{x} + \frac{1}{y} = 4$$

Alter :

$$\text{Given, } S_1 + S_2 = 2 \quad \dots\dots\dots\text{(i)}$$

$$t_1 + t_2 = 4 \quad \dots\dots\dots\text{(ii)}$$

For motion from A to C:

$$\text{From, } V = u + at$$

$$V = 0 + xt,$$

$$t_1 = V/x$$

$$\text{From } V^2 = u^2 + 2as$$

$$V^2 = 0 + 2xS_1 \quad \Rightarrow \quad S_1 = V^2/2x$$

$$\text{Similarly for motion from C to B, } t_2 = V/y ; \quad S_2 = V^2/2y$$

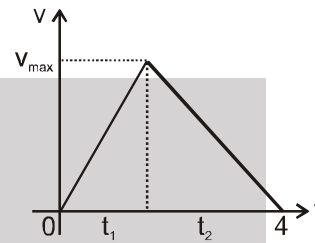
From eqn.(i)

$$\frac{V^2}{2x} + \frac{V^2}{2y} = 2 \quad \Rightarrow \quad \frac{V^2}{2} \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{y} \right) = 2 \quad \dots\dots\dots\text{(iii)}$$

From eqn. (ii)

$$V \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{y} \right) = 4 \quad \dots\dots\dots\text{(iv)}$$

$$\text{Solving (iii) \& (iv) we get, } \frac{1}{x} + \frac{1}{y} = 4$$



9. (a)  $h_A = \frac{gt_0}{8}$       (b)  $h_T = \frac{1}{2} gt (t + t_0)$       10. 3