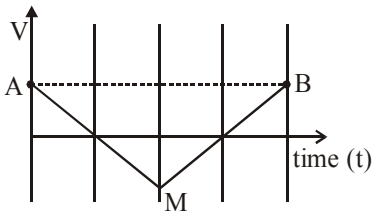
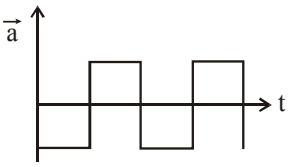
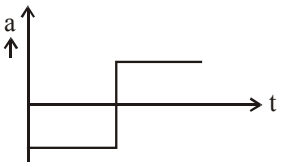
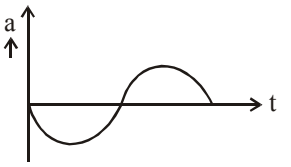
KINEMATICS

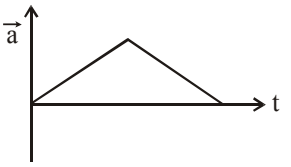
1. यदि वेग–समय ग्राफ की आकति AMB के आकार की है तो तदनरूप से त्वरण–समय ग्राफ की आकति क्या होगी?



(1) 

(2) 

(3) 

(4) 

2. किसी कण को x-अक्ष के अनुदिश वेग v_0 से प्रक्षेपित किया गया है। इस कण पर कोई अवमंदक बल कार्य कर रहा है जो मूल बिन्दु से दूरी के वर्ग के अनुक्रमानुपाती है, अर्थात $ma = -\alpha x^2$ है। वह दूरी जिस पर यह कण रूक जाएगा है:

(1) $\left(\frac{3v_0^2}{2\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}$ (2) $\left(\frac{2v_0}{3\alpha}\right)^{\frac{1}{3}}$

(3) $\left(\frac{2v_0^2}{3\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}$ (4) $\left(\frac{3v_0^2}{2\alpha}\right)^{\frac{1}{3}}$

3. एकसमान त्वरण से गतिमान किसी ट्रेन का इंजन वेग u से किसी सिग्नल के खम्बे से गुजरता है तथा ट्रेन का आखिरी डिब्बा उसी खम्बे से वेग v से गुजरता है। वह वेग, जिससे इसी ट्रेन का मध्यबिन्दु सिग्नल के खम्बे से गुजरता है, होगा :

(1) $\sqrt{\frac{v^2+u^2}{2}}$ (2) $\frac{v-u}{2}$

(3) $\frac{u+v}{2}$ (4) $\sqrt{\frac{v^2-u^2}{2}}$

4. किसी पत्थर को किसी भवन के शीर्ष से गिराया गया है। जब यह पत्थर शीर्ष से 5 m नीचे स्थित एक बिन्दु से गुजरता है, तो एक अन्य पत्थर शीर्ष से 25 m नीचे के किसी बिन्दु से गिरना आरम्भ करता है। दोनों पत्थर भवन के तल पर एक साथ पहुंचते हैं। इस भवन की ऊँचाई है :

(1) 35 m (2) 45m (3) 50 m (4) 25m

5. ऊर्ध्वाधर तल में किसी प्रक्षेप्य का प्रक्षेप्य–पथ $y = \alpha x - \beta x^2$, है, यहाँ पर α और β स्थिरांक हैं तथा x और y क्रमशः प्रक्षेपण बिन्दु से प्रक्षेप्य की क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर दूरियाँ हैं। प्रक्षेप–कोण θ और प्रक्षेपक द्वारा प्राप्त अधिकतम ऊँचाई H का मान होगा :-

(1) $\tan^{-1}\alpha, \frac{\alpha^2}{4\beta}$

(2) $\tan^{-1}\beta, \frac{\alpha^2}{2\beta}$

(3) $\tan^{-1}\alpha, \frac{4\alpha^2}{\beta}$

(4) $\tan^{-1}\left(\frac{\beta}{\alpha}\right), \frac{\alpha^2}{\beta}$

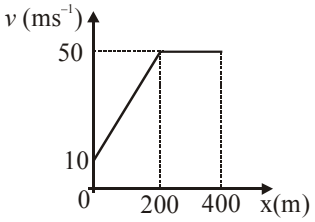
6. कोई स्कूटर विराम अवस्था से समय t_1 तक a_1 की नियत दर से त्वरित होता है और फिर समय t_2 तक a_2 की नियत दर से मंदित होता है और विराम में आ जाता है। $\frac{t_1}{t_2}$ का सही मान होगा :-

(1) $\frac{a_1+a_2}{a_2}$ (2) $\frac{a_2}{a_1}$

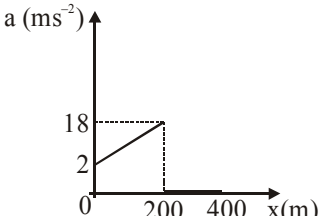
(3) $\frac{a_1}{a_2}$ (4) $\frac{a_1+a_2}{a_1}$

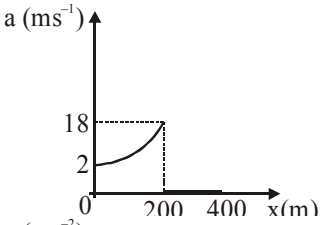
node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\English\ Kinematics

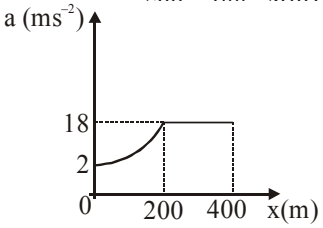
7. किसी साइकिल की गति को दिए गए वेग–विस्थापन ग्राफ से निरूपित किया गया है।

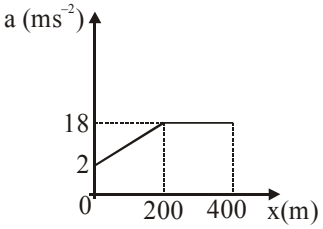


साइकिल की गति को, किस त्वरण–विस्थापन ग्राफ से सर्वोत्तम निरूपित कर सकते है?

(1)


(2)


(3)


(4)


8. कोई मच्छर किसी वेग $\vec{v}=0.5t^2\hat{i}+3t\hat{j}+9\hat{k}$ m/s से गति करता है और एकसमान अवस्थाओं में त्वरित हो रहा है। 2s के पश्चात् इस मच्छर की गति की दिशा क्या होगी?

(1) x-अक्ष से $\tan^{-1}\left(\frac{2}{3}\right)$

(2) y-अक्ष से $\tan^{-1}\left(\frac{2}{3}\right)$

(3) y-अक्ष से $\tan^{-1}\left(\frac{5}{2}\right)$

(4) x-अक्ष से $\tan^{-1}\left(\frac{5}{2}\right)$

9. कोई तैराक उस नदी, जिसमें जल के प्रवाह का वेग 6 km/h है, के सापेक्ष 12 km/h की चाल से तैरना चाहता है। अपनी गति प्रारम्भ करने के बिन्दु से दूसरे किनारे के ठीक विपरीत बिन्दु तक पहुँचने के लिए नदी में जल के प्रवाह के सापेक्ष उसके तैरने की दिशा _____° होनी चाहिए। (निकटतम पूर्णांक तक पूर्णांकित) (कोण का मान अंशों में)

10. एक कार 'α' की नियत दर से कुछ समय के लिए विरामावस्था से त्वरित होती है। कुछ समय पश्चात् कार 'β' की नियत दर से मंदित होती हुई विराम अवस्था में आ जाती है। यदि कुल लगा समय 't' सेकण्ड है, तो चली गई कुल दूरी होगी :

(1) $\frac{4\alpha\beta}{(\alpha+\beta)}t^2$ (2) $\frac{2\alpha\beta}{(\alpha+\beta)}t^2$

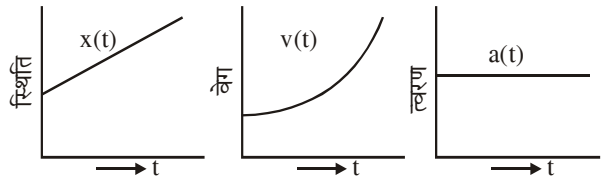
(3) $\frac{\alpha\beta}{2(\alpha+\beta)}t^2$ (4) $\frac{\alpha\beta}{4(\alpha+\beta)}t^2$

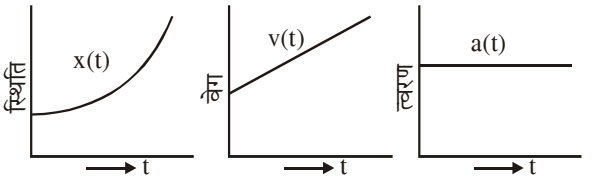
11. किसी कण का वेग $v = v_0 + gt + Ft^2$ है। इसकी स्थिति $t = 0$ पर $x = 0$ है। समय $t = 1$ के पश्चात् इसका विस्थापन होगा :

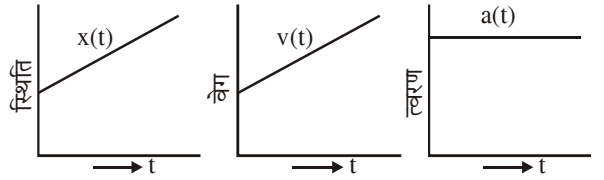
(1) $v_0 + g + F$ (2) $v_0 + \frac{g}{2} + \frac{F}{3}$

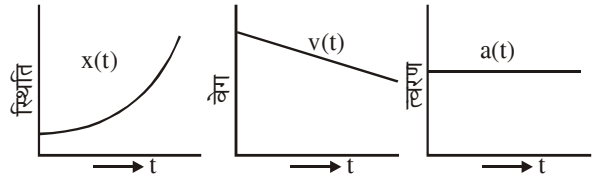
(3) $v_0 + \frac{g}{2} + F$ (4) $v_0 + 2g + 3F$

12. नियत त्वरण से गतिमान किसी कण की स्थिति, वेग और त्वरण को निम्नलिखित में से किसके द्वारा दर्शाया जा सकता है?

(1)


(2)


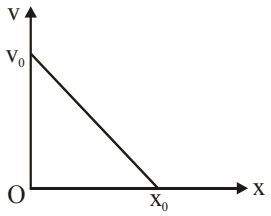
(3)


(4)


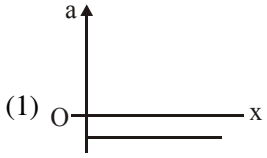
node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\English\ Kinematics

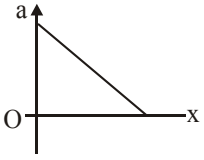
13. एक व्यक्ति 10 m/s की चाल से धारा के साथ 120° का कोण बनाते हुए तैर कर नदी के दूसरे छोर पर ठीक विपरीत बिन्दु पर पहुँचता है। धारा की चाल 'x' m/s है। यहाँ 'x' का मान निकटतम पूर्णांक में _____ होगा।

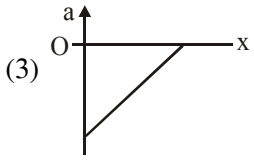
14. किसी कण का वेग–विस्थापन ग्राफ, चित्र में दिखाया गया है।

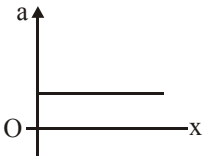


इसी कण का त्वरण–विस्थापन ग्राफ निम्नलिखित में से किसके द्वारा दर्शाया जाएगा?

(1) 

(2) 

(3) 

(4) 

15. कोई तितली उत्तर–पूर्व दिशा में $4\sqrt{2}$ m/s के वेग से उड़ रही है। हवा धीरे–धीरे 1 m/s की चाल से उत्तर से दक्षिण दिशा की ओर बह रही है। 3 s में इस तितली का परिणामी विस्थापन होगा :

(1) 3 m (2) 20 m

(3) $12\sqrt{2}$ m (4) 15 m

16. एक लड़का एयरपोर्ट पर पहुँचता है तथा देखता है कि एस्केलेटर कार्य नही कर रहा है। वह स्थिर एस्केलेटर पर t_1 समय में ऊपर चढ़ता है। यदि वह गतिशील एस्केलेटर पर स्थिर बना रहता है तो एस्केलेटर उसे t_2 समय में ऊपर ले जाता है। गतिशील एस्केलेटर पर ऊपर जाने में लगा समय होगाः–

(1) $\frac{t_1t_2}{t_2-t_1}$ (2) $\frac{t_1+t_2}{2}$

(3) $\frac{t_1t_2}{t_2+t_1}$ (4) $t_2 - t_1$

17. किसी खुली टोंटी से जल की बूंद किसी विशेष दर से बाहर गिर रही है। चौथे सेकण्ड पर प्रेक्षण करने पर दो बूंदो के बीच पथकन 34.3 m पाया गया है। जिस दर से बूंदे टोंटी से बाहर गिर रही है वह है लगभग_____। ($g = 9.8$ m/s^2 लीजिए)

(1) 3 बूंद / 2 सेकण्ड (2) 2 बूंद / सेकण्ड

(3) 1 बूंद / सेकण्ड (4) 1 बूंद / 7 सेकण्ड

18. किसी गतिमान पिण्ड के द्वारा चली गयी दूरी x और लिए गए समय t के बीच का संबंध $t = mx^2 + nx$ के रूप में दिया गया है, यहाँ m और n स्थिरांक हैं। इस गति का मंदन है : (जहाँ v वेग है।)

(1) $2mv^3$ (2) $2mnv^3$

(3) $2nv^3$ (4) $2n^2v^3$

19. कोई बल $\vec{F}=\left(40\hat{i}+10\hat{j}\right)$N किसी 5 kg द्रव्यमान के पिण्ड पर कार्य करता है। यदि यह पिण्ड विराम से गति प्रारम्भ करता है, तो t = 10 s पर इसका स्थिति सदिश $\vec{r}$ होगा :

(1) $\left(100\hat{i}+400\hat{j}\right)$m (2) $\left(100\hat{i}+100\hat{j}\right)$m

(3) $\left(400\hat{i}+100\hat{j}\right)$m (4) $\left(400\hat{i}+400\hat{j}\right)$m

20. कोई गुब्बारा 10 m/s के एकसमान वेग से ऊपर की ओर गतिमान था। जब यह गुब्बारा भूमितल से 75 m ऊँचाई पर था तब इससे परिमित द्रव्यमान का कोई पिण्ड गिराया गया। पिण्ड के धरती से टकराते समय गुब्बारे की भूमितल से ऊँचाई होगी लगभग :
(g का मान 10 m/s^2 लीजिए)

(1) 300 m (2) 200 m

(3) 125 m (4) 250 m

21. सरल रेखा में गतिमान किसी कण का तात्कालिक वेग $v = \alpha t + \beta t^2$ के रूप में दर्शाया गया है, यहाँ α और β स्थिरांक हैं। 1 s और 2 s के मध्य इस कण द्वारा चली गयी दूरी होगी :

(1) $3\alpha + 7\beta$ (2) $\frac{3}{2}\alpha+\frac{7}{3}\beta$

(3) $\frac{\alpha}{2}+\frac{\beta}{3}$ (4) $\frac{3}{2}\alpha+\frac{7}{2}\beta$

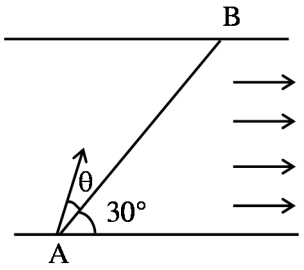
22. एक गेंद को ऊपर की ओर एक निश्चित वेग से इस प्रकार फेंका गया है कि यह 'h' ऊँचाई पर पहुँच सके। इस गेंद के दोनों दिशाओं में $\frac{h}{3}$ ऊँचाई पर पहुँचने के दो भिन्न समयों का अनुपात प्राप्त कीजिए।

(1) $\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}+1}$ (2) $\frac{1}{3}$

(3) $\frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{\sqrt{3}+\sqrt{2}}$ (4) $\frac{\sqrt{3}-1}{\sqrt{3}+1}$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\English\ Kinematics

23. कोई तैराक किसी नदी को बिन्दु A से बिन्दु B तक पार करना चाहता है। रेखा AB नदी के प्रवाह से 30° का कोण बनाती है। तैराक के वेग का परिमाण नदी के प्रवाह के वेग के बराबर है। रेखा AB से कोण θ का मान ____° होना चाहिए ताकि वह तैराक बिन्दु B तक पहुंच सके।



24. यदि समान द्रव्यमान तथा 5 सेमी त्रिज्या की दो गोलीय गेंदें 3s के अंतराल से एक ही उर्ध्वाधर दिशा में समान प्रारंभिक वेग 35 m/s, से ऊपर की ओर फैंकी जाती हैं, तो यह गेंदें..... मीटर की ऊँचाई पर टकरायेगी। ($g = 10\ m/s^2$ लीजिए)

25. क्षैतिज दिशा में उड़ने वाले लड़ाकू विमान से एक बम गिराया जाता है। विमान में बैठे प्रेक्षक के लिए बम का प्रक्षेप्य पथ होता है –

(1) अतिपरवलय

(2) विमान की गति के दिशा में परवलय

(3) तल के नीचे की ओर ऊर्ध्वाधर सरलरेखा

(4) विमान की गति के विपरीत दिशा में परवलय

26. यदि विस्थापन x से सम्बन्धित वस्तु का वेग $\upsilon = \sqrt{5000 + 24x}$ मीटर/से हो, तो त्वरण _____मी/से^{2} होता है।

27. एक वर्षण की नोजल से पानी की बूँदे जमीन पर 9.8 मी. ऊँचाई से लगातार समय अन्तराल पर गिरती है। जब किसी क्षण प्रथम बूँद जमीन पर टकराती है, तो उसी क्षण तीसरी बूँद गिरना प्रारम्भ करती है। जब प्रथम बूँद जमीन से टकराती है, तो दूसरी बूँद की स्थिति बताइए।

(1) 4.18 मी (2) 2.94 मी

(3) 2.45 मी (4) 7.35 मी

28. एक खिलाड़ी भूतल से 45° कोण पर, 25 मी/से चाल से एक फुटबाल को प्रक्षेप करता है। गति के दौरान फुटबाल द्वारा अधिकतम बिन्दु पर पहुँचने पर अधिकतम ऊँचाई तथा समय क्या होगा? (दिया है : $g = 10\ ms^{-2}$)

(1) $h_{max} = 10$ m T = 2.5 s

(2) $h_{max} = 15.625$ m T = 3.54 s

(3) $h_{max} = 15.625$ m T = 1.77 s

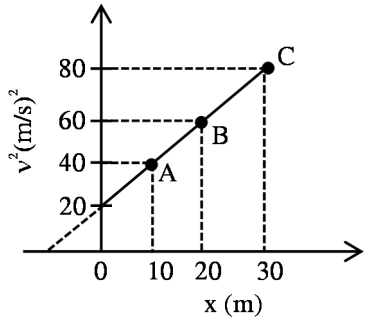
(4) $h_{max} = 3.54$ m T = 0.125 s

29. क्षैतिज दिशा में 'v' चाल से 'h' ऊचाई पर उड़ता हुआ एक हेलीकाप्टर पथ्वी पर स्थित आदमी के लिए एक खाद्य पदार्थ का पैकेट गिराता है। जब हेलीकाप्टर पैकेट गिराता है उस समय आदमी से हेलीकाप्टर की दूरी क्या होगी ?

(1) $\sqrt{\frac{2ghv^2+1}{h^2}}$ (2) $\sqrt{2ghv^2+h^2}$

(3) $\sqrt{\frac{2v^2h}{g}+h^2}$ (4) $\sqrt{\frac{2gh}{v^2}}+h^2$

30. एक कण अचर त्वरण 'a' से गति करता है। निम्नलिखित ग्राफ v^2 तथा x(विस्थापन) के बीच खींचा गया है। कण का त्वरण___मी./से.^{2} है।



31. क्षैतिज से 42° तथा 48° पर समान प्रारम्भिक वेग से प्रक्षेपित दो प्रक्षेप्यों का परास तथा ऊँचाई क्रमशः R_1, R_2 तथा H_1, H_2 हैं। सत्य विकल्प चुनिये :

(1) $R_1 > R_2$ तथा $H_1 = H_2$

(2) $R_1 = R_2$ तथा $H_1 < H_2$

(3) $R_1 < R_2$ तथा $H_1 < H_2$

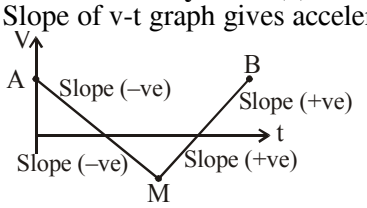
(4) $R_1 = R_2$ तथा $H_1 = H_2$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\English\ Kinematics

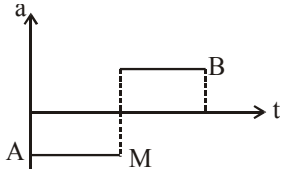
SOLUTION

1. Official Ans. by NTA (2)

Sol. Slope of v-t graph gives acceleration



$\Rightarrow$ Acceleration will be



2. Official Ans. by NTA (4)

Sol. $F = -\alpha x^2$

$ma = -\alpha x^2$

$a = \dfrac{-\alpha x^2}{m}$

$\dfrac{vdv}{dx} = -\dfrac{\alpha}{m}x^2$

$\int_{v_0}^{0} v\,dv = \int_{0}^{x} -\dfrac{\alpha}{m}x^2 dx$

$\left(\dfrac{v^2}{2}\right)_{v_0}^{0} = -\dfrac{\alpha}{m}\left(\dfrac{x^3}{3}\right)_0^x$

$\dfrac{-v_0^2}{2} = -\dfrac{\alpha}{m}\dfrac{x^3}{3}$

$\boxed{x = \left(\dfrac{3mv_0^2}{2\alpha}\right)^{\frac{1}{3}}}$

Option(4) is most suitable option as (m) is not given in any option

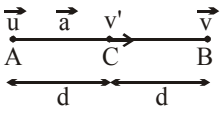
3. Official Ans. by NTA (1)

Sol. $(v')^2 = u^2 + 2ad$

$v^2 = (v')^2 + 2ad$

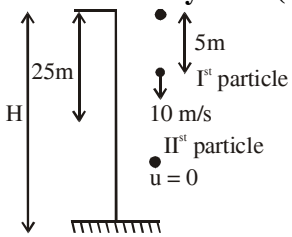
solving, we get

$v' = \sqrt{\dfrac{v^2 + u^2}{2}}$



4. Official Ans. by NTA (2)

Sol.



Time for particle to meet = $t' = \dfrac{S_{rel}}{S_{rel}} = \dfrac{20}{10} = 2\text{sec}$

Time taken by Ist particle to reach ground = 3sec

$H = \dfrac{1}{2}g\,(3)^2 = 45$ m

5. Official Ans. by NTA (1)

Sol. $y = \alpha x - \beta x^2$

comparing with trajectory equation

$y = x\tan\theta - \dfrac{1}{2}\dfrac{gx^2}{u^2\cos^2\theta}$

$\tan\theta = \alpha \Rightarrow \theta = \tan^{-1}\alpha$

$\beta = \dfrac{1}{2}\dfrac{g}{u^2\cos^2\theta}$

$u^2 = \dfrac{g}{2\beta\cos^2\theta}$

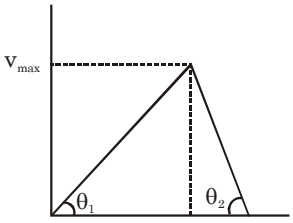
Maximum height : H

$H = \dfrac{u^2\sin^2\theta}{2g} = \dfrac{g}{2\beta\cos^2\theta}\dfrac{\sin^2\theta}{2g}$

$H = \dfrac{\tan^2\theta}{4\beta} = \dfrac{\alpha^2}{4\beta}$

6. Official Ans. by NTA (2)

Sol. Draw vt curve



$\tan\theta_1 = a_1 = \dfrac{v_{max}}{t_1}$

& $\tan\theta_2 = a_2 = \dfrac{v_{max}}{t_2}$

$\div$ above

$\dfrac{t_1}{t_2} = \dfrac{a_2}{a_1}$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\English\ Kinematics

7. Official Ans. by NTA (1)

Sol. For $0 \le x \le 200$

$v = mx + C$

$v = \frac{1}{5}x + 10$

$a = \frac{vdv}{dx} = \left(\frac{x}{5}+10\right)\left(\frac{1}{5}\right)$

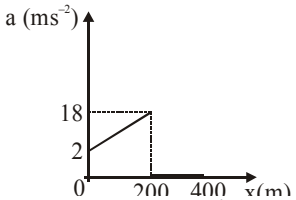
$a = \frac{x}{25}+2 \Rightarrow$ Straight line till $x = 200$

for $x > 200$

v = constant

$\Rightarrow a = 0$

$\Rightarrow$



Hence most approriate option will be (1), otherwise it would be BONUS.

8. Official Ans. by NTA (2)

Official Ans. by ALLEN (Bonus)

Sol. Given :

$\vec{v} = 0.5t^2\,\hat{i} + 3t\,\hat{j} + 9\hat{k}$

$\vec{v}_{at\ t=2} = 2\,\hat{i} + 6\,\hat{j} + 9\hat{k}$

$\therefore$ Angle made by direction of motion of mosquito will be,

$\cos^{-1}\frac{2}{11}$ (from x-axis) $= \tan^{-1}\frac{\sqrt{117}}{2}$

$\cos^{-1}\frac{6}{11}$ (from y-axis) $= \tan^{-1}\frac{\sqrt{85}}{6}$

$\cos^{-1}\frac{9}{11}$ (from z-axis) $= \tan^{-1}\frac{\sqrt{40}}{9}$

None of the option is matching.

Hence this question should be bonus.

9. Official Ans. by NTA (120)

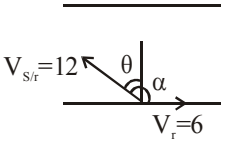
Sol. Ans. (12)

$12\sin\theta = v_r$

$\sin\theta = \frac{1}{2}$

$\theta = 30°$

$\therefore\ \alpha = 120°$



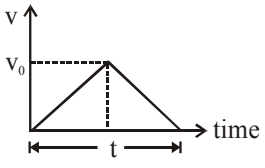
10. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $v_0 = \alpha t_1$ and $0 = v_0 - \beta t_2 \Rightarrow v_0 = \beta t_2$

$t_1 + t_2 = t$

$v_0\left(\frac{1}{\alpha}+\frac{1}{\beta}\right) = t$

$\Rightarrow v_0 = \frac{\alpha\beta t}{\alpha+\beta}$



Distance = area of v-t graph

$= \frac{1}{2}\times t \times v_0 = \frac{1}{2}\times t \times \frac{\alpha\beta t}{\alpha+\beta} = \frac{\alpha\beta t^2}{2(\alpha+\beta)}$

11. Official Ans. by NTA (2)

Sol. (2) $v = v_0 + gt + Ft^2$

$\frac{ds}{dt} = v_0 + gt + Ft^2$

$\int ds = \int_0^1 (v_0 + gt + Ft^2)dt$

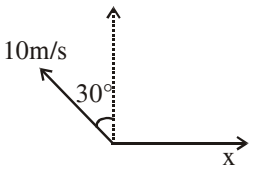
$s = \left[v_0 t + \frac{gt^2}{2} + \frac{Ft^3}{3}\right]_0^1$; $\quad s = v_0 + \frac{g}{2} + \frac{F}{3}$

12. Official Ans. by NTA (2)

Sol. Option (2) represent correct graph for particle moving with constant acceleration, as for constant acceleration velocity time graph is straight line with positive slope and x-t graph should be an opening upward parabola.

13. Official Ans. by NTA (5)

Sol.



$10 \sin 30° = x$

$x = 5$ m/s

14. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $v = -\left(\frac{v_0}{x_0}\right)x + v_0$

$a = \frac{vdv}{dx}$

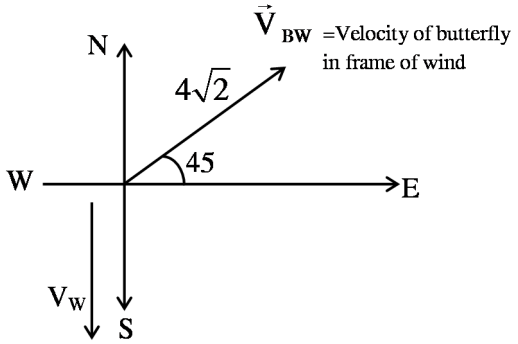
$a = \left[-\left(\frac{v_0}{x_0}\right)x + v_0\right]\left[-\frac{v_0}{x_0}\right]$

$a = \left(\frac{v_0}{x_0}\right)^2 x - \frac{v_0^2}{x_0}$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\English\ Kinematics

15. Official Ans. by NTA (4)

Sol.



$$\vec{V}_{BW} = 4\sqrt{2}\cos 45\hat{i} + 4\sqrt{2}\sin 45\hat{j}$$

$$= 4\hat{i} + 4\hat{j}$$

$$\vec{V}_W = -\hat{j}$$

$$\vec{V}_B = \vec{V}_{BW} + \vec{V}_W = 4\hat{i} + 3\hat{j}$$

$$\vec{S}_B = \vec{V}_B \times t = \left(4\hat{i} + 3\hat{j}\right) \times 3 = 12\hat{i} + 9\hat{j}$$

$$\left|\vec{S}_B\right| = \sqrt{(12)^2 + (9)^2} = 15\text{m}$$

16. Official Ans. by NTA (3)

Sol. L = Length of escalator

$$V_{b/esc} = \frac{L}{t_1}$$

When only escalator is moving.

$$V_{esc} = \frac{L}{t_2}$$

when both are moving

$$V_{b/g} = V_{b/esc} + V_{esc}$$

$$V_{b/g} = \frac{L}{t_1} + \frac{L}{t_2} \Rightarrow \left[t = \frac{L}{V_{b/g}} = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2}\right]$$

17. Official Ans. by NTA (3)

Sol. In 4 sec. 1st drop will travel

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times (9.8) \times (4)^2 = 78.4 \text{ m}$$

$\therefore$ 2nd drop would have travelled

$\Rightarrow 78.4 - 34.3 = 44.1$ m.

Time for 2nd drop

$$\frac{1}{2}(9.8)t^2 = 44.1$$

$$\boxed{t = 3\text{sec}}$$

$\therefore$ each drop have time gap of 1 sec

$\therefore$ 1 drop per sec

18. Official Ans. by NTA (1)

Sol. $t = mx^2 + nx$

$$\frac{1}{v} = \frac{dt}{dx} = 2mx + n \quad ; \quad v = \frac{1}{2mx + n}$$

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{2m}{(2mx + n)^2}\left(\frac{dx}{dt}\right)$$

$$a = -(2m)v^3$$

19. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $$\frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} = \left(8\hat{i} + 2\hat{j}\right) \text{m/s}^2$$

$$\frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{v} = \left(8t\,\hat{i} + 2t\,\hat{j}\right) \text{m/s}$$

$$\vec{r} = \left(8\hat{i} + 2\hat{j}\right)\frac{t^2}{2}\text{m}$$

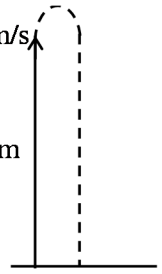
At t = 10 sec

$$\vec{r} = \left[\left(8\hat{i} + 2\hat{j}\right)50\right]\text{m}$$

$$\Rightarrow \vec{r} = \left(400\hat{i} + 100\hat{j}\right)\text{m}$$

20. Official Ans. by NTA (3)

Sol.



Object is projected as shown so as per motion under gravity

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

$$-75 = +10t + \frac{1}{2}(-10)t^2 \Rightarrow t = 5 \text{ sec}$$

Object takes t = 5 s to fall on ground

Height of balloon from ground

$H = 75 + ut$

$= 75 + 10 \times 5 = 125$ m

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\English\ Kinematics

21. Official Ans. by NTA (2)

Sol. $V = \alpha t + \beta t^2$

$$\frac{ds}{dt} = \alpha t + \beta t^2$$

$$\int_{S_1}^{S_2} ds = \int_1^2 \left(\alpha t + \beta t^2\right) dt$$

$$S_2 - S_1 = \left[\frac{\alpha t^2}{2} + \frac{\beta t^3}{3}\right]_1^2$$

As particle is not changing direction
So distance = displacement.

$$\text{Distance} = \left[\frac{\alpha[4-1]}{2} + \frac{\beta[8-1]}{3}\right]$$

$$= \frac{3\alpha}{2} + \frac{7\beta}{3}$$

22. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $u = \sqrt{2gh}$

Now,

$$S = \frac{h}{3} \qquad a = -g$$

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

$$\frac{h}{3} = \sqrt{2gh}\, t + \frac{1}{2}(-g)t^2$$

$$t^2\left(\frac{g}{2}\right) - \sqrt{2gh}\, t + \frac{h}{3} = 0$$

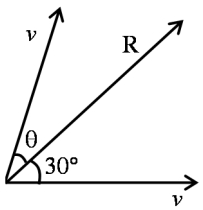
From quadratic equation

$$t_1, t_2 = \frac{\sqrt{2gh} \pm \sqrt{2gh - \frac{4g}{2}\frac{h}{3}}}{g}$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{\sqrt{2gh} - \sqrt{\frac{4gh}{3}}}{\sqrt{2gh} + \sqrt{\frac{4gh}{3}}} = \frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{\sqrt{3}+\sqrt{2}}$$

23. Official Ans. by NTA (30)

Sol.

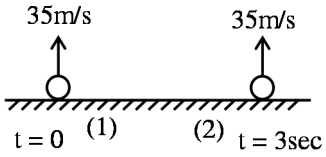


Both velocity vectors are of same magnitude therefore resultant would pass exactly midway through them

$\theta = 30°$

24. Official Ans. by NTA (50)

Sol.



When both balls will collied

$y_1 = y_2$

$$35t - \frac{1}{2}\times 10\times t^2 = 35(t-3) - \frac{1}{2}\times 10\times(t-3)^2$$

$$35t - \frac{1}{2}\times 10\times t^2 = 35t - 105 - \frac{1}{2}\times 10\times t^2$$

$$-\frac{1}{2}\times 10\times 3^2 + \frac{1}{2}\times 10\times 6t$$

$0 = 150 - 30\,t$

$t = 5$ sec

$\therefore$ Height at which both balls will collied

$$h = 35t - \frac{1}{2}\times 10\times t^2$$

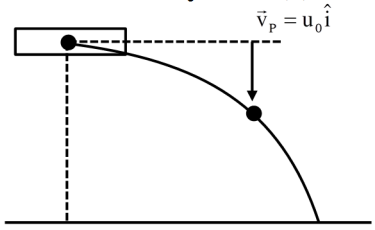
$$= 35\times 5 - \frac{1}{2}\times 10\times 5^2$$

$h = 50$ m

Ans. 50.00

25. Official Ans. by NTA (3)

Sol.



$$v_B = u_0\hat{i} - gt\hat{j}$$

$$\vec{v}_{B/P} = \vec{v}_B - \vec{v}_P$$

$$\vec{v}_{B/P} = -8t\hat{j}$$

straight line vertically down

Ans.3

26. Official Ans. by NTA (12)

Sol. $V = \sqrt{5000 + 24x}$

$$\frac{dV}{dx} = \frac{1}{2\sqrt{5000+24x}} \times 24 = \frac{12}{\sqrt{5000+24x}}$$

$$\text{now } a = V\frac{dV}{dx}$$

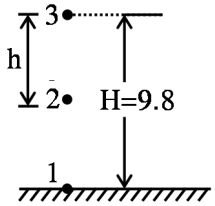
$$= \sqrt{5000+24x} \times \frac{12}{\sqrt{5000+24x}}$$

$$\boxed{a = 12\,m/s^2}$$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\English\ Kinematics

27. Official Ans. by NTA (4)

Sol.



$$H = \frac{1}{2}gt^2$$

$$\frac{9.8\times 2}{9.8} = t^2$$

$$t = \sqrt{2}\ \text{sec}$$

Δt: time interval between drops

$$h = \frac{1}{2}g(\sqrt{2} - \Delta t)^2$$

$$0 = \frac{1}{2}g(\sqrt{2} - 2\Delta t)^2$$

$$\Delta t = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$h = \frac{1}{2}g\left(\sqrt{2} - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 = \frac{1}{2}\times 9.8\times\frac{1}{2} = \frac{9.8}{4} = 2.45\text{m}$$

$H - h = 9.8 - 2.45$

$= 7.35$ m

28. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $$H = \frac{U^2\sin^2\theta}{2g}$$

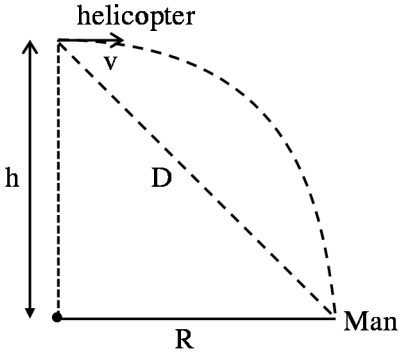
$$= \frac{(25)^2.(\sin 45)^2}{2\times 10} = 15.625\text{ m}$$

$$T = \frac{U\sin\theta}{g} = \frac{25\times\sin 45°}{10}$$

$= 2.5 \times 0.7 \quad = 1.77$ s

29. Official Ans. by NTA (3)

Sol.



$$R = \sqrt{\frac{2h}{g}}\cdot v$$

$$D = \sqrt{R^2 + h^2}$$

$$= \sqrt{\left(\sqrt{\frac{2h}{g}}\cdot v\right)^2 + h^2}$$

$$D = \sqrt{\frac{2hv^2}{g} + h^2}$$

Option (3) is correct

30. Official Ans. by NTA (1)

Sol. $y = mx + C$

$$v^2 = \frac{20}{10}x + 20$$

$$v^2 = 2x + 20$$

$$2v\frac{dv}{dx} = 2$$

$$\therefore\ a = v\frac{dv}{dx} = 1$$

31. Official Ans. by NTA (2)

Sol. Range $R = \frac{u^2\sin 2\theta}{g}$ and same for θ and $90 - \theta$

So same for 42° and 48°

Maximum height $H = \frac{u^2\sin^2\theta}{2g}$

H is high for higher θ

So H for 48° is higher than H for 42°

Option (2)

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\English\ Kinematics