दृष्टान्तीय उदाहरण

Ex.1 एक लड़का भार तोलने की मशीन पर खड़ा होकर अपना भार 200 N पाता है। जब वह अचानक ऊपर की ओर कूदता है, तो उसका मित्रा मशीन का पाठ्यांक 400 N पाता है। तो कूदने वाले लड़के का त्वरण होगा -

(A) 9.8 m/s^2 (B) 29.4 m/s^2
(C) 4.9 m/s^2 (D) 14.7 m/s^2

Sol.(A) त्वरण उत्पन्न करने हेतु बल
= 400 – 200 = 200N
लड़के का द्रव्यमान = 200/9.8
अतः त्वरण $= F/m = \frac{200}{200} \times 9.8$
$= 9.8\ m/s^2$
अतः सही उत्तर (A) है।

Ex.2 $(6\hat{i} + 8\hat{j})$ N का बल 10 kg की वस्तु पर आरोपित होता है। यदि वस्तु विराम से चलना प्रारम्भ करे तो 10 sec बाद इसका विस्थापन होगा–

(A) 50 m x-अक्ष से $\tan^{-1}$ 4/3 पर
(B) 70 m x-अक्ष से $\tan^{-1}$ 3/4 पर
(C) 10 m x-अक्ष से $\tan^{-1}$ 4/3 पर
(D) कोई नहीं

Sol.(A) त्वरण $= \frac{\vec{F}}{m} = \frac{6\hat{i}+8\hat{j}}{10}$ बल की दिशा में
तथा विस्थापन $\vec{S} = \vec{u}t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$

$$= 0 + \frac{1}{2}\left(\frac{6\hat{i}+8\hat{j}}{10}\right)100$$

$$= 30\hat{i} + 40\hat{j}$$

अतः विस्थापन 50 m है तथा x-अक्ष से $\tan^{-1}\frac{4}{3}$ पर
अतः सही उत्तर (A) है।

Ex.3 1000 kg की नाव 5 m/s के वेग से गति कर रही है 60 kg द्रव्यमान का एक व्यक्ति नाव में कूदता है, तो नाव का वेग व्यक्ति के साथ हो जायेगा -

(A) 4.71 m/s (B) 4.71 cm/s
(C) 47.1 m/s (D) 47.1 cm/s

Sol.(A) संवेग संरक्षण का नियम से
1000 × 5 + 0 = (1000 + 60) v

$$\Rightarrow v = \frac{1000 \times 5}{1060} = 4.71\ m/s$$

अतः सही उत्तर (A) है।

Ex.4 10 gm द्रव्यमान की एक चकती हवा में 5g की गोलियों से 10/s की दर से दागकर, क्षैतिज अवस्था में रखी जाती है। यदि गोलियाँ उसी वेग से लौटती है, तो गोलियों का वेग होगा -

(A) 49 cm/s (B) 98 cm/s
(C) 147cm/s (D) 196 cm/s

Sol.(B) चकती का भार $= \frac{10}{1000}$ kg ,
माना गोलियों का वेग = v
गोलियों के संवेग में परिवर्तन की दर $= \frac{2\times10\times5}{1000}$
v = चकती पर आरोपित बल

$$\frac{2\times10\times5}{1000} \times v = \frac{10\times g}{1000}$$

अब $\Rightarrow$ v = 0.98 m/s^2 = 98 cm/s^2
अतः सही उत्तर (B) है।

Ex.5 एक फायरमेन 40 kg के एक चोटिल व्यक्ति को डोरी की सहायता से किसी बिल्डिंग के शीर्ष तक ले जाता है। डोरी 100 kg का भार सहन कर सकती है। तो फायर मेन का त्वरण क्या होगा यदि उसका द्रव्यमान 80 kg है-

(A) 8.17 m/s^2 (B) 9.8 m/s^2
(C) 1.63 m/s^2 (D) 17.97 m/s^2

Sol.(C) कुल द्रव्यमान = 80 + 40 = 120 kg
डोरी इस भार को सहन नहीं कर सकती है अतः फायर मेन को कुछ त्वरण से नीचे की ओर खिसकना होगा।
$\therefore$ महत्तम तनाव = 100 × 9.8 N
m (g – a) = तनाव ,120 (9.8 – a) = 100 × 9.8
$\Rightarrow$ a = 1.63 m/s^2
अतः सही उत्तर (C) है।

Ex.6 0.02 kg द्रव्यमान की एक वस्तु 5 मीटर की ऊँचाई से रेत के ढेर में गिरती है। स्थिर अवस्था में आने से पहले, यह वस्तु रेत में 5 cm तक धँस जाती है। रेत ने इस वस्तु पर कितना बल आरोपित किया है?

(A) 1.96 N (B) –19.6 N
(C) –0.196 N (D) 0.0196 N

Sol.(B) माना कि वस्तु का वेग जब यह रेत के ढेर पर पहुँचती है, v है
$v^2 = 0 + 2\ (9.8) \times (5\ metre) = 98$
($\because v^2 = u^2 + 2as$)

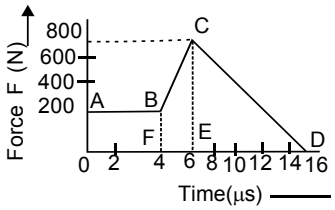
$$a = -\frac{98}{2\times(0.05)} = -980\ m/sec^2$$

जब यह वस्तु रेत में 5 cm (0.05 m) की दूरी तक धंस जाती है तो इसका वेग शून्य हो जाता है। माना मंदन की दर a है। अतः
मंदन बल F = द्रव्यमान x त्वरण

= 0.02 kg × (–980 m/sec^2) = –19.6 N

अतः सही उत्तर (B) है।

Ex.7 किसी वस्तु पर कार्य करने वाला बल (न्यूटन में) का समय के साथ परिवर्तन चित्रा में दिखाया गया है। AB, BC, तथा CD सीधे रेखाखण्ड है। t = 4 μs से t = 16 μs तक वस्तु पर बल के कुल आवेग का परिमाण होगा–



(A) 5 × 10^{-4} N.s (B) 5 × 10^{-3} N.s

(C) 5 × 10^{-5} N.s (D) 5 × 10^{-2} N.s

Sol.(B) आवेग = F . t = 4μs से 16 μs तक F - t वक्र का क्षेत्राफल = BCDFB का क्षेत्राफल

= समलम्ब चतुर्भुज BCEF का क्षेत्राफल+ ΔCDEका क्षेत्राफल

$= \frac{1}{2}(200+800)(2\times10^{-6}) + \frac{1}{2}\times10\times10^{-6}\times800$

$= 10\times10^{-4} + 40\times10^{-4}$ N-s $= 50\times10^{-4}$

$= 5.0\times10^{-3}$ N-s

अतः सही उत्तर (B) है।

Ex.8 80 kg द्रव्यमान के एक आदमी के साथ एक लिफ्ट का कुल द्रव्यमान 1000 kg है। 8 m/sec की चाल से ऊपर की ओर चल रही इस लिफ्ट को 16 मीटर की दूरी में रोका जाता है। लिफ्ट को उठाने वाले तारों में तनाव व लिफ्ट के तल द्वारा मनुष्य पर आरोपित बल क्रमशः होंगे–

(A) 7800 N, 624 N (B) 624 N, 7800 N

(C) 78 N, 624 N (D) 624 N, 78 N

Sol.(A) (a) लिफ्ट की प्रारम्भिक चाल ऊपर की ओर 8 m/s है तथा इसको 16m मीटर दूरी में रोका जाता है।

अतः, $0 = (8)^2 + 2a(16)$ ($\because v^2 = u^2 + 2as$),

$$a = -\frac{8\times8}{2\times16} = -2 \text{ m/sec}^2$$

लिफ्ट पर परिणामी ऊपर की ओर बल = T – mg.

न्यूटन के नियमानुसार

T – mg = ma

या T = mg + m.a = m (g + a)

= 1000 (9.8 – 2) = 7800N

(b) माना लिफ्ट के द्वारा मनुष्य पर आरोपित ऊपर की ओर बल P है यदि मनुष्य का द्रव्यमान m' हो तो मनुष्य का भार नीचे की ओर = m' g, मनुष्य पर ऊपर की ओर बल = P – m'g

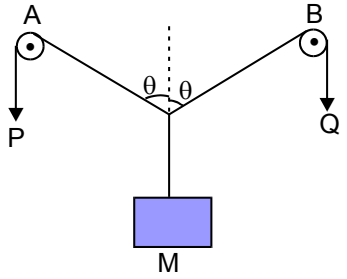
न्यूटन के नियमानुसार

P – m' g = m' a

या P = m' (a + g) = (–2 + 9.8) = 624N

अतः सही उत्तर (A) है।

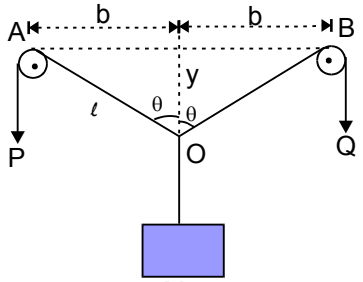
Ex.9 चित्रा में दिखाये गये प्रबन्ध में, एक न खिंच सकने योग्य डोरी के सिरे P और Q समान चाल U से नीचे की ओर चलते है। घिरनी A और B स्थिर है। द्रव्यमान M ऊपर की दिशा मे ..... चाल से चलता है।



(A) 2U cos θ (B) U cos θ

(C) 2U/cos θ (D) U/cos θ

Sol.(D) जैसे P और Q नीचे की ओर जाते है, लम्बाई ℓ, U m/s की दर से घटती है



चित्रा से, $\ell^2 = b^2 + y^2$

इसको समय t के सापेक्ष अवकलित करने पर

$$2\ell\frac{d\ell}{dt} = 2y\frac{dy}{dt} \quad (\because \text{ b नियत हैं})$$

$$\therefore \frac{dy}{dt} = \frac{\ell}{y}\cdot\frac{d\ell}{dt} = \frac{1}{\cos\theta}\cdot\frac{d\ell}{dt} = \frac{U}{\cos\theta}$$

अतः सही उत्तर (D) है।

Ex.10 5 × 10^4 kg द्रव्यमान का एक इंजन 4 × 10^4 kg.द्रव्यमान

की एक कोच (रेलगाड़ी का डिब्बा) को खिंचता है। माना इंजन और कोच पर 1N प्रति 100kg की दर से प्रतिरोध बल लगता है और इंजन का खींचने का बल 4500 N है। इंजन का त्वरण तथा इंजन और कोच के बीच में तनाव क्रमशः होगें -

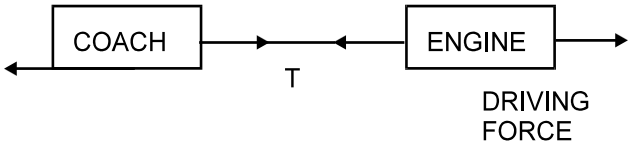
(A) 0.04 m/s^2, 2000 N (B) 0.4 m/s^2, 200N

(C) 0.4 m/s^2, 20N (D) 4 m/s^2, 200N

Sol.(A) इन्जन–कोच युग्म और प्रतिरोध आदि चित्रा में दिखाया गया है।

खींचने वाला बल = 4500 N

प्रतिरोधी बल = $\frac{(5+4)10^4}{100}$ = 900 N



परिणामी बल = 4500 – 900 = 3600 N

इन्जन और कोच का द्रव्यमान = 9 × 10^4 kg

न्यूटन के नियम के अनुसार, F = ma

$\therefore$ 3600 = 9 × 10^4 a

या a = (3600) / (9 × 10^4) = 0.04 m/sec^2

अतः रेलगाड़ी का त्वरण = 0.04 m/sec^2

अब, केवल कोच के सन्तुलन का अध्ययन करने पर

(T – R) = 4 × 10^4 × 0.04 ($\because$ F = ma)

या T – $\frac{4\times10^4}{100}$ = 4 × 10^4 × 0.04,

T = 4 × 10^4 × 0.04 + 4 × 10^2

= 1600 + 400 = 2000N

अतः सही उत्तर (A) है।