न्यूटन के गति के नियम

बिन्दु द्रव्यमान (Point Mass)

(1) किसी वस्तु को बिन्दु द्रव्यमान कहा जाता है, यदि वह गति के दौरान दिये गये समय में अपने आकार की तुलना में अत्यधिक दूरी तय करती है।

(2) शून्य विमा वाली वस्तु को बिन्दु द्रव्यमान कहा जा सकता है।

(3) बिन्दु द्रव्यमान समस्याओं के सरलीकरण की एक गणितीय संकल्पना है।

जड़त्व (Inertia)

(1) वस्तुओं का वह अंतर्निहित गुण, जिसके कारण वे अपनी विरामावस्था अथवा सरल रेखा में एकसमान गति की अवस्था में स्वयं परिवर्तन नहीं कर सकती, जड़त्व कहलाता है।

(2) जड़त्व एक भौतिक राशि नहीं है, यह केवल वस्तु का अंतर्निहित गुण है जो कि वस्तु के द्रव्यमान पर निर्भर करता है।

(3) जड़त्व का कोई मात्रक अथवा विमा नहीं होती।

(4) समान द्रव्यमान की दो वस्तुओं, (जिनमें से एक गतिमान तथा दूसरी स्थिर है) का जड़त्व समान होता है, क्योंकि जड़त्व केवल द्रव्यमान पर निर्भर करता है। यह वस्तु के वेग पर निर्भर नहीं करता।

रेखीय संवेग (Linear Momentum)

(1) वस्तु का रेखीय संवेग वस्तु में निहित गति की मात्रा है।

(2) इसे वस्तु को इकाई समय में रोकने हेतु आवश्यक बल भी कहा जा सकता है।

(3) इसे वस्तु के द्रव्यमान तथा वेग के गुणनफल द्वारा ज्ञात किया जाता है अर्थात् संवेग = द्रव्यमान × वेग

यदि कोई m द्रव्यमान की वस्तु $\vec{v}$ वेग से गति करती है, तब इसका रेखीय संवेग $\vec{P} = m\vec{v}$ से दिया जाता है।

(4) यह एक सदिश राशि है, तथा इसकी दिशा वस्तु के वेग की दिशा में होती है।

(5) मात्रक : *kg-m/sec* [SI], *g-cm/sec* [CGS]

(6) विमाएँ : $[MLT^{-1}]$

(7) यदि दो विभिन्न द्रव्यमानों वाली वस्तुओं के संवेग समान हैं, तब हल्की वस्तु का वेग अधिक होगा।

$p = m_1 v_1 = m_2 v_2 =$ नियतांक

$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1}$

अर्थात् $v \propto \frac{1}{m}$ [चूँकि P नियत है]

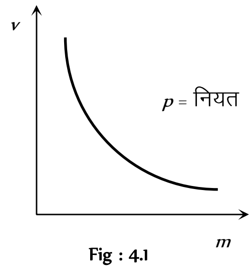


Fig : 4.1

(8) दी गई वस्तु के लिए $p \propto v$

(9) समान वेग से गतिशील विभिन्न वस्तुओं के लिए $P \propto m$

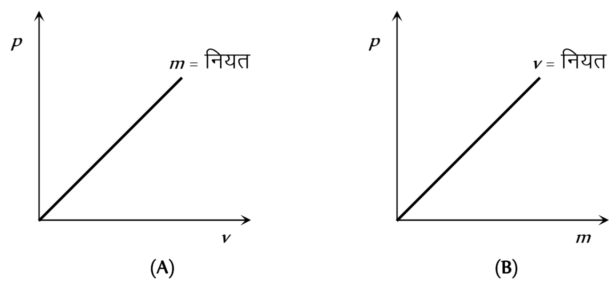


Fig : 4.2

न्यूटन का प्रथम नियम (Newton's First Law)

यदि कोई वस्तु स्थिर अवस्था में है, तो वह स्थिर रहेगी अथवा सरल रेखा में एकसमान गति कर रही है, तो वह तब तक गति करती रहेगी, जब तक उस पर कोई बाह्य बल आरोपित न किया जाये।

(1) यदि वस्तु पर परिणामी बल शून्य है तो वस्तु का वेग परिवर्तित नहीं होता अर्थात् वस्तु में त्वरण नहीं होता।

(2) न्यूटन का प्रथम नियम जड़त्व को परिभाषित करता है। अतः इसे 'जड़त्व का नियम' भी कहा जाता है। जड़त्व तीन प्रकार का होता है –

विराम का जड़त्व, गति का जड़त्व, दिशा का जड़त्व।

(3) **विराम का जड़त्व :** यह वस्तु का वह गुण है, जिसके कारण वस्तु स्वयं अपनी विराम अवस्था में परिवर्तन नहीं कर सकती। इसका अर्थ है, कि यदि कोई वस्तु विराम अवस्था में है, तो वह विराम अवस्था में ही रहती है अर्थात् स्वयं गति प्रारंभ नहीं कर सकती।

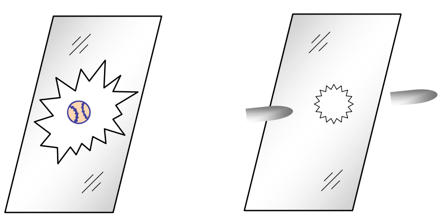
उदाहरण : (i) एक आदमी बस में स्वतंत्र रूप से खड़ा है। जब बस अचानक चलना प्रारम्भ करती है, तब वह पीछे की ओर गिरता है।

जब बस अचानक चलना प्रारंभ करती है, तो बस की गति के लिए आवश्यक बल शरीर के निचले भाग में भी संचरित होता है, अतः शरीर का निचला भाग बस के साथ ही गतिमान होता है, जबकि शरीर के ऊपरी भाग में (कमर से ऊपर का भाग) विराम के जड़त्व के कारण कोई बल संचरित नहीं होता, अतः यह हिस्सा अपनी पूर्व अवस्था में ही रहता है। इस प्रकार शरीर के दो हिस्सों के बीच परिणामी विस्थापन होने से शरीर के ऊपरी हिस्से को पीछे की ओर झटका लगता है।

(ii) यदि बस धीमी गति से गतिमान है, तो गति का जड़त्व एकसमान रूप से व्यक्ति के शरीर में संचरित हो जाता है, जिससे व्यक्ति का संपूर्ण शरीर बस के साथ गतिमान हो जाता है, तथा व्यक्ति को कोई झटका नहीं लगता।

(iii) जब कोई घोड़ा अचानक दौड़ना शुरू कर देता है, तब घुड़सवार पीछे की ओर गिरने लगता है, ऐसा व्यक्ति के शरीर के ऊपरी हिस्से में विराम के जड़त्व के कारण होता है।

(iv) बंदूक की गोली को काँच की खिड़की पर फायर करने पर यह स्पष्ट छिद्र बनाती हुई निकलती है, जबकि कोई गेंद पूरी खिड़की के काँच को तोड़ देती है। इसका कारण यह है कि गोली का वेग गेंद की अपेक्षा अत्यधिक होता है, अतः काँच के साथ इसका संपर्क अत्यंत कम समय तक होता है, अतः गोली के कारण, गति काँच के केवल छोटे से भाग में ही संचरित होती है। अतः यह काँच की खिड़की से एक स्पष्ट छिद्र बनाती हुई निकलती है, जबकि गेंद से सम्बधित समय तथा संपर्क क्षेत्रफल अधिक होता है। इस समय में गति पूरी खिड़की के काँच में संचरित हो जाती है, अतः यह पूरी खिड़की को तोड़ (Cracks) देता है।



गेंद के द्वारा टूटा काँच (A)   गोली द्वारा निर्मित छिद्र (B)

Fig: 4.3

(v) चित्र में दर्शायी गयी व्यवस्था में

(a) यदि धागे B को अचानक झटके से खींचा जाता है, तब इसमें तनाव उत्पन्न हो जाता है, परन्तु द्रव्यमान M के विराम के जड़त्व के कारण यह बल धागे A में संचरित नहीं होता अतः धागा B टूट जाता है।

(b) यदि धागे B को एक स्थायी बल F द्वारा खींचा जाता है, तब यह द्रव्यमान M द्वारा धागे B से धागे A की ओर संचरित हो जाता है। चूँकि धागे A में तनाव B की अपेक्षा Mg (द्रव्यमान M का भार) से अधिक होता है, अतः इस स्थिति में धागा A टूट जाता है।

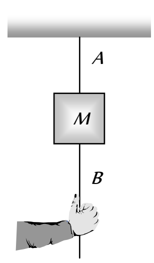


Fig : 4.4

(vi) यदि हम किसी गिलास के ऊपर रखे एक चिकने कार्ड बोर्ड पर कोई सिक्का रखते हैं तथा उँगलियों की सहायता से कार्ड बोर्ड को एकाएक दूर धकेलते हैं, तब कार्ड-बोर्ड दूर गिर जाता है जबकि सिक्का विराम के जड़त्व के कारण गिलास में गिर जाता है

(vii) किसी दरी को छड़ से झाड़ने पर इसमें से धूल के कण गिरने लगते हैं, क्योंकि दरी को छड़ से झाड़ने पर दरी गति में आ जाती है किन्तु धूल के कण अपनी पूर्वावस्था में ही रहते हें, अतः दरी से अलग हो जाते हैं।

(4) **गति का जड़त्व :** वस्तु का वह गुण, जिसके कारण वह अपनी एकसमान गति की अवस्था में परिवर्तन नहीं कर सकती अर्थात् एक समान गति करती हुई वस्तु स्वयं न तो त्वरित होती है अथवा न ही अवमंदित।

उदाहरण : (i) जब किसी बस अथवा ट्रेन को अचानक रोक दिया जाता है, तब उसमें बैठे यात्री आगे की ओर झुक जाते हैं, क्योंकि उनके शरीर का निचला हिस्सा बस अथवा ट्रेन के साथ विरामावस्था में आ जाता है किन्तु ऊपरी हिस्सा गति के जड़त्व के कारण आगे की ओर गतिमान रहता है।

(ii) चलती ट्रेन से कूदने पर व्यक्ति आगे की ओर (रेलगाड़ी की दिशा में) गिरने लगता है।

(iii) लंबी कूद के धावक लंबी कूद से पहले कुछ दूरी तक दौड़ते हैं, क्योंकि दौड़ने पर प्राप्त वेग लंबी कूद लगाने के वेग में जुड़ जाता है। अतः वह ज्यादा दूरी तक कूद सकता है।

(5) **दिशा का जड़त्व :** वस्तु का वह गुण, जिसके कारण वह स्वयं की गति की दिशा में परिवर्तन नहीं कर सकती दिशा का जड़त्व कहलाता है।

उदाहरण : (i) जब किसी पत्थर को धागे से बाँधकर वृत्तीय मार्ग में घुमाया जाता है अथवा अचानक धागे को छोड़ दिया जाए तो पत्थर दिशा के जड़त्व के कारण वृत्त की स्पर्शज्या के अनुदिश गति करता हुआ गिर जाता है, क्योंकि धागे का खिंचाव बल पत्थर की वृत्तीय गति में सहायक होता है। जैसे ही धागे को छोड़ा जाता है, खिंचाव बल समाप्त हो जाता है, तथा पत्थर एक सीधी रेखा के अनुदिश वृत्त की स्पर्श रेखा में गति करता हुआ गिर जाता है।

(ii) किसी वाहन का घूर्णन करता हुआ पहिया कीचड़ को पहिए की स्पर्शज्या के अनुदिश बाहर की ओर फेंकता है, ऐसा दिशा के जड़त्व के कारण होता है।

(iii) जब कोई कार अचानक वक्राकार मार्ग पर चलने लगती है, तब अंदर बैठे व्यक्ति बाहर की ओर गिरने लगते हैं।

न्यूटन का द्वितीय नियम (Newton's Second Law)

(1) वस्तु के रेखीय संवेग परिवर्तन की दर उस वस्तु पर लगाये गये बाह्य बल के समानुपाती होती है तथा यह परिवर्तन हमेशा लगाये गये बल की दिशा में ही होता है।

(2) यदि m द्रव्यमान की वस्तु, $\vec{v}$ वेग से गति करती है, तब इसका रेखीय संवेग $\vec{p} = m\vec{v}$ से दिया जा सकता है एवं यदि वस्तु पर लगाया गया बल $\vec{F}$ है, तब

$$\vec{F} \propto \frac{d\vec{p}}{dt} \Rightarrow F = K\frac{d\vec{p}}{dt}$$

अथवा $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ (CGS अथवा SI पद्धति में $K = 1$)

अथवा $\vec{F} = \frac{d}{dt}(m\vec{v}) = m\frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{a}$

($a = \frac{d\vec{v}}{dt}$ = वस्तु में उत्पन्न त्वरण)

$\therefore \quad \vec{F} = m\vec{a}$

बल = द्रव्यमान × त्वरण

बल (Force)

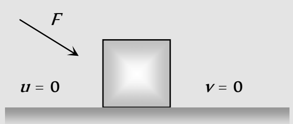
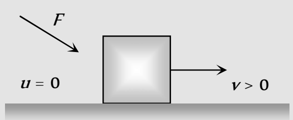
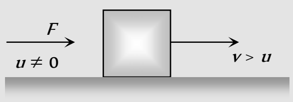
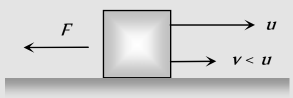
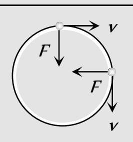
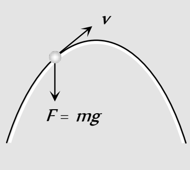
(1) बल वह बाह्य कारक अथवा प्रभाव है, जो किसी वस्तु को खींचकर अथवा धकेलकर

(i) विरामावस्था में रखी वस्तु में गति उत्पन्न करता है अथवा गति उत्पन्न करने का प्रयास करता है।

(ii) गतिशील वस्तु को विरामावस्था में लाता है अथवा लाने का प्रयास करता है।

(iii) वस्तु की गति की दिशा में परिवर्तन करता है अथवा करने का प्रयास करता है।

Table 4.1 : बल अनुप्रयोग की विभिन्न स्थितियाँ

	वस्तु विरामावस्था में रहती है। यहाँ बल वस्तु की विराम अवस्था में परिवर्तन का प्रयास करता है।
	वस्तु गति करना प्रारंभ कर देती है, यहाँ बल वस्तु की विरामावस्था में परिवर्तन कर देता है।
	सूक्ष्म समयांतराल में, बल वेग का परिमाण बढ़ा देता है तथा गति की दिशा पूर्व की भाँति रहती है।
	सूक्ष्म समयांतराल में, बल वेग का परिमाण घटा देता है, तथा गति की दिशा पूर्व की भाँति रहती है।
	एकसमान वृत्तीय गति में केवल वेग की दिशा में परिवर्तन होता है। चाल नियत रहती है तथा बल की दिशा वेग की दिशा के लंबवत् होती है।
	असमान वृत्तीय गति, दीर्घवृत्तीय गति, परवलयाकार गति या अतिपरवलयाकार गति में बल गति की दिशा से किसी कोण पर कार्यरत रहता है। इन सभी गतियों में, वेग की दिशा तथा परिमाण दोनों परिवर्तित होते हैं।

(2) **विमाएँ** : बल = द्रव्यमान × त्वरण

$[F] = [M][LT^{-2}] = [MLT^{-2}]$

(3) **मात्रक** : निरपेक्ष मात्रक (i) न्यूटन (SI) (ii) डाइन (CGS)

गुरुत्वीय मात्रक : (i) किलोग्राम भार (MKS) (ii) ग्राम भार (CGS)

न्यूटन : एक न्यूटन वह बल है, जो 1 किलोग्राम द्रव्यमान की वस्तु पर आरोपित करने पर उसमें $1 m/s^2$ का त्वरण उत्पन्न कर देता है।

$\therefore$ 1 न्यूटन $= 1 kg\ m/s^2$

डाइन : 1 डाइन वह बल है, जो 1 ग्राम द्रव्यमान की वस्तु में आरोपित करने पर उसमें $1 cm/s^2$ का त्वरण उत्पन्न कर देता है।

$\therefore$ 1 डाइन $= 1\ gm\ cm/sec^2$

बल के निरपेक्ष मात्रकों के बीच सम्बन्ध, 1 न्यूटन $= 10^5$ डाइन

किलोग्राम भार : यह वह बल है, जो 1 किलोग्राम द्रव्यमान की वस्तु में आरोपित करने पर उसमें $9.8 m/s^2$ का त्वरण उत्पन्न कर देता है।

$\therefore$ 1 *kg-f* = 9.80 न्यूटन

ग्राम भार : यह वह बल है जो 1 ग्राम द्रव्यमान की वस्तु पर आरोपित करने पर उसमें $980 cm/s^2$ का त्वरण उत्पन्न कर देता है।

$\therefore$ 1 *gm-f* = 980 डाइन

(4) $\vec{F} = m\vec{a}$ सूत्र केवल तभी सत्य है, जब बल वस्तु की विराम अथवा गति की अवस्था में परिवर्तन कर दे तथा वस्तु का द्रव्यमान नियत तथा निश्चित हो।

(5) यदि द्रव्यमान m नियत नहीं है, तब

$$\vec{F} = \frac{d}{dt}(m\vec{v}) = m\frac{d\vec{v}}{dt} + \vec{v}\frac{dm}{dt}$$

(6) यदि बल तथा त्वरण के तीन घटक x, y, z अक्षों के अनुदिश हैं, तब

$\vec{F} = F_x\hat{i} + F_y\hat{j} + F_z\hat{k}$ तथा $\vec{a} = a_x\hat{i} + a_y\hat{j} + a_z\hat{k}$

अतः स्पष्ट है कि, $F_x = ma_x,\ F_y = ma_y, F_z = ma_z$

(7) सीधी रेखा के अनुदिश वस्तु को एकसमान गति करने के लिए कोई बल आवश्यक नहीं होता

$\vec{F} = m\vec{a} \qquad \therefore \vec{F} = 0$ (चूँकि $\vec{a} = 0$)

(8) जब बल को दिशा के बिना प्रदर्शित किया जाता है, तब धनात्मक बल का अर्थ प्रतिकर्षण तथा ऋणात्मक बल का अर्थ आकर्षण बल होता है।

उदाहरण : धनात्मक बल – दो समान आवेशों के बीच बल

ऋणात्मक बल – दो असमान आवेशों के बीच बल

(9) अनेक प्राकृतिक बलों में से, 10^{-15} मीटर की दूरी पर, नाभिकीय बल सर्वाधिक शक्तिशाली होता है, जबकि गुरुत्वीय बल अत्यंत दुर्बल होता है। $F_{\text{नाभिकीय}} > F_{\text{विद्युत चुम्बकीय}} > F_{\text{गुरुत्वीय}}$

(10) दो इलेक्ट्रोनों के बीच विद्युत बल तथा गुरुत्वीय बल का अनुपात $F_e / F_g = 10^{43} \quad \therefore F_e >> F_g$

(11) **नियत बल :** यदि बल की दिशा तथा परिमाण नियत रहें, तब इसे नियत अथवा स्थिर बल कहते हैं।

(12) परिवर्ती बल अथवा निर्भर बल

(i) समय पर निर्भर बल : आवेग तथा प्रत्यावर्ती विद्युत क्षेत्र में आवेशित कण की गति में बल समय पर निर्भर करता है।

(ii) स्थिति पर निर्भर बल : दो पिण्डों के बीच गुरुत्वाकर्षण बल $\frac{Gm_1m_2}{r^2}$

अथवा दो आवेशित कणों के बीच बल $= \frac{q_1q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

(iii) वेग पर निर्भर बल : श्यान बल $(6\pi\eta rv)$

चुम्बकीय क्षेत्र में आवेशित कण पर बल $(qvB\sin\theta)$

(13) **केन्द्रीय बल :** यदि स्थिति पर निर्भर करने वाले बल की दिशा हमेशा एक निश्चित बिन्दु की ओर अथवा उससे दूर की ओर होती है, तब इसे केन्द्रीय बल कहते हैं।

उदाहरण : सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की गति, किसी परमाणु में इलेक्ट्रोन की गति, नाभिक से α-कणों का प्रकीर्णन

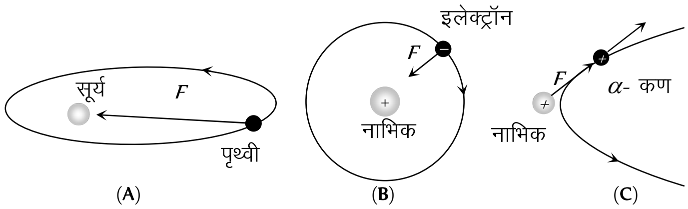


Fig : 4.5

(14) **संरक्षी अथवा असंरक्षी बल :** यदि किसी बल के प्रभाव में एक पूर्ण चक्कर में किया गया कार्य शून्य होता है अथवा किया गया कार्य मार्ग पर निर्भर नहीं करता तो बल संरक्षी प्रकार का अन्यथा असंरक्षी प्रकार का कहलाता है। उदाहरण –

संरक्षी बल : गुरुत्वाकर्षण बल, वैद्युत बल, प्रत्यास्थ बल इत्यादि।

असंरक्षी बल : घर्षण बल, श्यान बल इत्यादि।

(15) यांत्रिकी में प्रचलित कुछ बल

(i) **भार :** किसी वस्तु का भार वह बल है, जिससे पृथ्वी उसे आकर्षित करती है। इसे गुरुत्वीय अथवा गुरुत्वाकर्षण बल भी कहते हैं।

(ii) **प्रतिक्रिया अथवा अभिलम्ब बल :** जब किसी वस्तु को एक दृढ़ सतह पर रखा जाता है, तब वस्तु पर उसकी संपर्क सतहों के अभिलंबवत् एक बल लगता है, जिसे प्रतिक्रिया अथवा अभिलम्ब बल कहते हैं।

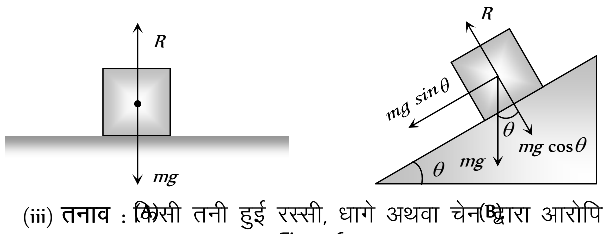


Fig : 4.6

(iii) **तनाव :** किसी तनी हुई रस्सी, धागे अथवा चेन द्वारा आरोपित बल के विरुद्ध लगाये गये बल को तनाव कहते हैं। इसकी दिशा सदैव वस्तु से दूर की ओर होती है, क्योंकि तनाव सदैव वस्तु को खींचता है।

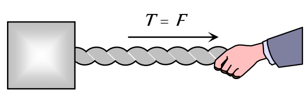


Fig : 4.7

(iv) **स्प्रिंग बल :** प्रत्येक स्प्रिंग इसकी लंबाई में होने वाले परिवर्तन का विरोध करती है। यह प्रतिरोधी बल लंबाई में परिवर्तन के साथ बढ़ता है। स्प्रिंग बल को निम्न प्रकार से प्रदर्शित करते हैं, $F = -Kx$; जहाँ x लंबाई में परिवर्तन तथा K स्प्रिंग नियतांक (मात्रक न्यूटन / मी) है।

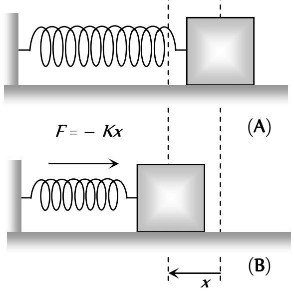


Fig : 4.8

संगामी बलों का संतुलन (Equilibrium of Concurrent Force)

(1) यदि किसी वस्तु पर कार्यरत सभी बल उसके एक ही बिन्दु पर कार्यरत हों, तब उन्हें संगामी बल कहा जाता है।

(2) कोई वस्तु, संगामी बलों के प्रभाव में, साम्यावस्था में कही जाती है, यदि उसकी विराम अवस्था अथवा सरल रेखा में एकसमान गति की अवस्था में कोई परिवर्तन न हो।

(3) संगामी बलों के प्रभाव में वस्तु के साम्यावस्था में रहने के लिए वस्तु पर कार्यरत सभी बलों का सदिश योग शून्य होना चाहिए।

(4) गणितीय रूप से, साम्यावस्था के लिए $\sum \vec{F}_{net} = 0$ अथवा $\sum F_x = 0$; $\sum F_y = 0$; $\sum F_z = 0$

(5) तीन संगामी बल साम्यावस्था में होंगे यदि उन्हें त्रिभुज की तीन क्रमागत भुजाओं के रूप में अभिव्यक्त किया जा सकता हो।

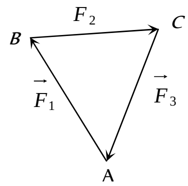


Fig : 4.9

(6) **लामी (Lami) की प्रमेय :** तीन संगामी बलों के लिये साम्यावस्था में $\frac{F_1}{\sin\alpha} = \frac{F_2}{\sin\beta} = \frac{F_3}{\sin\gamma}$

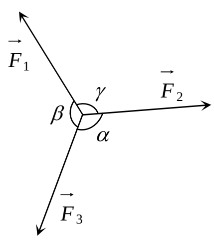


Fig : 4.10

न्यूटन का तृतीय नियम (Newton's Third Law)

प्रत्येक क्रिया के लिए, हमेशा एक बराबर (परिमाण में) एवं विपरीत (दिशा में) प्रतिक्रिया होती है।

(1) जब एक वस्तु दूसरी किसी वस्तु पर बल लगाती है, तब दूसरी वस्तु भी प्रथम वस्तु पर बराबर तथा विपरीत दिशा में बल आरोपित करती है।

(2) प्रकृति में बल हमेशा जोड़ों के रूप में होते हैं। एक अकेला विलगित बल संभव नहीं हो सकता।

(3) यदि कोई कारक, जो बल लगाता है, तब उस पर स्वयं भी बराबर तथा विपरीत दिशा में एक बल लगता है। कारक द्वारा लगाये गये बल को 'क्रिया' तथा कारक पर लगने वाले विपरीत बल को 'प्रतिक्रिया बल' कहते हैं।

(4) क्रिया तथा प्रतिक्रिया कभी भी एक ही वस्तु पर नहीं लगती। यदि ऐसा होता है, तो वस्तु पर कुल बल का मान शून्य होगा अर्थात् वस्तु हमेशा साम्यावस्था में रहेगी।

(5) यदि $\vec{F}_{AB}$ = वस्तु B द्वारा वस्तु A पर लगाया गया बल (क्रिया) है। तथा $\vec{F}_{BA}$ = वस्तु A द्वारा वस्तु B पर लगाया गया बल (प्रतिक्रिया) है

तब न्यूटन के गति के तीसरे नियम से $\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$

(6) उदाहरण : (i) एक मेज पर रखी पुस्तक अपने भार के कारण मेज पर नीचे की ओर बल लगाती है। इसे क्रिया बल कहते हैं।

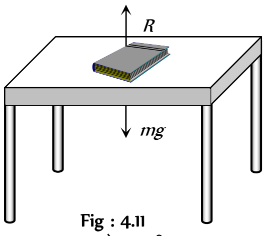


Fig : 4.11

न्यूटन के तृतीय नियमानुसार मेज भी पुस्तक पर उतना ही बल ऊपर की ओर लगाती है, जिसे प्रतिक्रिया बल कहते हैं।

चूँकि निकाय विराम अवस्था में है, अतः इस पर कुल बल शून्य होगा, अतः क्रिया बल तथा प्रतिक्रिया बल बराबर तथा विपरीत दिशा में होने चाहिए।

(ii) तैरने की क्रिया' न्यूटन के तृतीय नियम से संभव है।

(iii) जब रायफल चलायी जाती है, तो गोली जिस बल से आगे बढ़ती है (क्रिया), रायफल पर उतना ही बल पीछे की ओर (प्रतिक्रिया) लगता है।

(iv) रबर की गेंद का दीवार से टकराकर लौटना न्यूटन के तृतीय नियम के कारण संभव होता है।

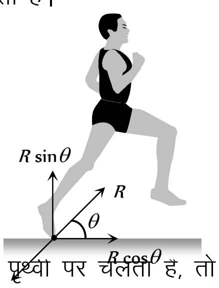


Fig : 4.12

(v) जब कोई व्यक्ति पृथ्वी पर चलता है, तो वह पैर के पंजों के द्वारा तिर्यक बल F से पृथ्वी को पीछे की ओर दबाता है (क्रिया)। पृथ्वी भी उतना ही बल (प्रतिक्रिया) विपरीत दिशा में लगाती है। इस प्रतिक्रिया बल को दो समकोणिक घटकों में तोड़ा जा सकता है। क्षैतिज घटक व्यक्ति को आगे बढ़ने में मदद करता है, जबकि उर्ध्वाधर घटक व्यक्ति के भार को संतुलित करता है।

(vi) बर्फ अथवा रेत पर चलने में व्यक्ति को कठिनाई का अनुभव होता है।

(vii) लकड़ी के गुटके को पकड़े बिना इसमें कील ठोकना मुश्किल होता है।

निर्देश फ्रेम (Frame of Reference)

(1) एक निकाय जिसमें स्थित प्रेक्षक प्रेक्षण करता है निर्देश फ्रेम कहलाता है।

(2) एक निर्देश फ्रेम से एक निर्देशांक निकाय एवं एक घड़ी सम्बद्ध होती है। जिसकी सहायता से आकाश मे किसी घटना की स्थिति एवं समय को मापा जा सकता है। किसी पिण्ड से सम्बद्ध सभी भौतिक राशियों जैसे – स्थिति, वेग, त्वरण आदि का अध्ययन इस निर्देशांक निकाय में कर सकते हैं।

(3) निर्देश फ्रेम दो प्रकार के होते हैं : (i) जड़त्वीय निर्देश फ्रेम (ii) अजड़त्वीय निर्देश फ्रेम

(i) **जड़त्वीय निर्देश फ्रेम**

(a) ऐसा निर्देश फ्रेम, जो स्थिर हो अथवा एक सरल रेखा के अनुदिश एकसमान वेग से चल रहा हो, जड़त्वीय निर्देश फ्रेम कहलाता है।

(b) जड़त्वीय निर्देश फ्रेम में न्यूटन के गति के नियम लागू होते हैं।

(c) जड़त्वीय निर्देश फ्रेम को अत्वरित निर्देश फ्रेम अथवा न्यूटोनियन अथवा गैलीलियन निर्देश फ्रेम भी कहते हैं।

(d) ब्रह्माण्ड में कोई आदर्श जड़त्वीय निर्देश फ्रेम संभव नहीं है। व्यवहार में किसी निर्देश फ्रेम को जड़त्वीय माना जा सकता है, यदि प्रेक्षित वस्तु के त्वरण के सापेक्ष निर्देश फ्रेम का त्वरण नगण्य हो।

(e) पेड़ से गिरते हुये सेव का त्वरण ज्ञात करने के लिए पृथ्वी को जड़त्वीय फ्रेम माना जा सकता है।

(f) ग्रहों की गति के अध्ययन के लिए पृथ्वी को जड़त्वीय फ्रेम नहीं माना जा सकता किन्तु सूर्य को जड़त्वीय फ्रेम माना जा सकता है।

उदाहरण : विराम अवस्था में लिफ्ट, नियत वेग से ऊपर नीचे की ओर गति करती लिफ्ट, एक सीधी सड़क पर नियत वेग से गति करती हुई कार इत्यादि।

(ii) **अजड़त्वीय निर्देश फ्रेम**

(a) सभी त्वरित निर्देश फ्रेम अजड़त्वीय निर्देश फ्रेम कहलाते हैं।

(b) अजड़त्वीय निर्देश फ्रेम में न्यूटन के गति के नियम लागू नहीं होते।

उदाहरण : एक समान वृत्तीय गति करती हुई कार, लिफ्ट जो कि किसी त्वरण के साथ ऊपर अथवा नीचे जा रही हो, उड़ान भरता हुआ हवाई-जहाज।

आवेग (Impulse)

(1) जब किसी वस्तु पर बड़े परिमाण का एक बल अल्प समयांतराल के लिए लगाया जाता है, तब इसे आवेग कहते हैं।

आवेगीय बल नियत नहीं रहता। यह पहले शून्य से अधिकतम तथा फिर अधिकतम से शून्य हो जाता है। इस स्थिति में हम सम्पूर्ण बल के प्रभाव की गणना करते हैं।

(2) किसी बल का आवेग, उस बल के कुल प्रभाव की माप है।

(3) $\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F}\,dt$

(4) आवेग एक सदिश राशि है तथा इसकी दिशा, बल की दिशा में ही होती है।

(5) **विमाएँ** : $[MLT^{-1}]$

(6) **मात्रक** : न्यूटन-सैकण्ड अथवा $Kg\text{-}m\text{-}S^{-1}$ (SI) अथवा

डाइन-सैकण्ड अथवा $gm\text{-}cm\text{-}S^{-1}$ (CGS)

(7) **बल समय ग्राफ** : आवेग, $F\text{-}t$ वक्र से घिरे क्षेत्रफल के बराबर होता है।

यदि हम बल तथा समय के बीच ग्राफ खींचते हैं, तब वक्र तथा समय-अक्ष से घिरे क्षेत्रफल से आवेग का मान प्राप्त होता है।

$I =$ वक्र तथा समय-अक्ष के बीच घिरा क्षेत्रफल

$= \frac{1}{2} \times$ आधार $\times$ ऊँचाई

$= \frac{1}{2} F\, t$

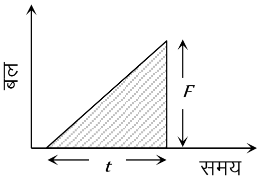


Fig : 4.13

(8) यदि बल का औसत परिमाण F_{av} है, तब

$$I = \int_{t_1}^{t_2} F\,dt = F_{av}\int_{t_1}^{t_2} dt = F_{av}\Delta t$$

(9) न्यूटन के द्वितीय नियम से

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

अथवा $\int_{t_1}^{t_2} \vec{F}\,dt = \int_{p_1}^{p_2} d\vec{p}$

$\Rightarrow \vec{I} = \vec{p_2} - \vec{p_1} = \overrightarrow{\Delta p}$

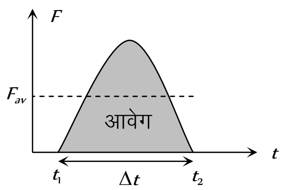


Fig : 4.14

अर्थात् "किसी बल का आवेग, संवेग परिवर्तन के बराबर होता है।"

यह कथन "आवेग-संवेग प्रमेय" कहलाता है।

उदाहरण : ठोकर मारना, किक मारना, कैच पकड़ना, कूदना, गोता लगाना, टकराना आदि।

इन सभी स्थितियों में आवेग कार्यरत होता है

$I = \int F\,dt = F_{av}.\Delta t = \Delta p =$ नियतांक

अतः यदि संपर्क समय Δt को बढ़ाया जाता है, तब औसत बल का मान घटता है। इसका विलोम भी सत्य है।

(i) गेंद को ठोकर अथवा किक मारने में हम संपर्क समय को घटाते हैं, ताकि गेंद पर अधिक बल लगे, जिससे उसमें अधिक त्वरण उत्पन्न हो।

(ii) क्रिकेट के खेल में कैच पकड़ने वाला खिलाड़ी तेजी से आती हुई गेंद को पकड़ते समय अपने हाथ पीछे की ओर खींचता है, क्योंकि ऐसा करने से समयांतर बढ़ जाता है, अतः बल का मान कम हो जाता है, जिससे हाथ को कम चोट लगती है।

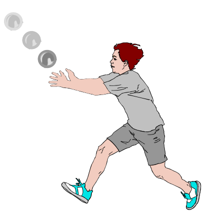


Fig : 4.15

(iii) रेत (अथवा पानी) पर कूदने पर संपर्क समय अधिक होता है, अतः बल का मान घट जाता है, अथवा हमें चोट नहीं लगती। इसके विपरीत जब हम पक्के फर्श पर कूदते हैं, तो हमारे पैर तुरंत स्थिर हो जाते हैं, अतः कम समयांतराल होने से बल का मान बढ़ जाता है, जिससे पैरों को अधिक चोट लगती है।

(iv) तेज दौड़ने वाले धावक दौड़ समाप्त करने के बाद रुकने के लिए अपने वेग को धीरे-धीरे कम करके विराम में आते हैं, क्योंकि इससे रुकने का समय बढ़ जाता है, तो उनके द्वारा महसूस किया जाने वाला बल घट जाता है।

(v) चीनी मिट्टी अथवा काँच के बर्तन, पैकिंग से पूर्व कागज अथवा गत्ते में लपेटे जाते हैं।

रेखीय संवेग संरक्षण का नियम
(Law of Conservation of Linear Momentum)

यदि किसी नियत द्रव्यमान वाले निकाय पर कोई बाह्य बल न लग रहा हो, तो उस निकाय (विलगित निकाय) का संपूर्ण रेखीय संवेग समय के साथ नियत रहता है।

(1) इस नियम के अनुसार दिये गये कणों के निकाय के लिए $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$

बाह्य बल की अनुपस्थिति में $\vec{F} = 0$ तब $\vec{p} =$ नियतांक

अर्थात् $\vec{p} = \vec{p_1} + \vec{p_2} + \vec{p_3} + ... =$ नियतांक

अथवा $m_1\vec{v_1} + m_2\vec{v_2} + m_3\vec{v_3} + ... =$ नियतांक

यह समीकरण दर्शाता है कि बाह्य बल की अनुपस्थिति में किसी बन्द निकाय के कणों का रेखीय संवेग परिवर्तित हो सकता है किन्तु उनका सदिश योग समय के साथ अपरिवर्तित रहता है।

(2) रेखीय संवेग संरक्षण का नियम निर्देश फ्रेम से स्वतंत्र होता है, यद्यपि रेखीय संवेग निर्देश फ्रेम पर निर्भर करता है।

(3) रेखीय संवेग संरक्षण का नियम न्यूटन की गति के तीसरे नियम के समान है।

बाह्य बल की अनुपस्थिति में किन्ही दो कणों के निकाय के लिए, रेखीय संवेग संरक्षण नियम से

$\vec{p_1} + \vec{p_2} =$ नियतांक

$\therefore\ m_1\vec{v_1} + m_2\vec{v_2} =$ नियतांक

समय के सापेक्ष अवकलन करने पर

$$m_1\frac{d\vec{v_1}}{dt} + m_2\frac{d\vec{v_2}}{dt} = 0 \Rightarrow m_1\vec{a_1} + m_2\vec{a_2} = 0 \Rightarrow \vec{F_1} + \vec{F_2} = 0$$

$\therefore\ \vec{F_2} = -\vec{F_1}$

अर्थात् प्रत्येक क्रिया के बराबर तथा विपरीत प्रतिक्रिया होती है, जो कि न्यूटन का गति का तृतीय नियम है।

(4) रेखीय संवेग संरक्षण नियम के व्यवहारिक अनुप्रयोग

(i) जब कोई व्यक्ति नाव से किनारे पर कूदता है, तो नाव किनारे से पीछे की ओर हटती है।

(ii) कोई व्यक्ति घर्षण रहित सतह पर अपने मुँह से वायु बाहर निकालकर अथवा अपनी गति की दिशा के विपरीत दिशा में कोई वस्तु फेंककर वाँछित दिशा में गति कर सकता है।

(iii) **बंदूक का प्रतिक्षेपण** (Recoiling) **:** गोली तथा बंदूक के निकाय के लिए, ट्रिगर द्वारा लगाया गया बल आंतरिक बल होता है, अतः निकाय का संवेग नियत रहता है।

Fig : 4.16

माना m_G = बंदूक का द्रव्यमान, m_B = गोली का द्रव्यमान

v_G = बंदूक का वेग, v_B = गोली का वेग

निकाय का प्रारंभिक संवेग = 0

निकाय का अंतिम संवेग $= m_G \vec{v}_G + m_B \vec{v}_B$

रेखीय संवेग संरक्षण के सिद्धांत से $m_G \vec{v}_G + m_B \vec{v}_B = 0$

अतः बन्दूक का प्रतिक्षेपण वेग $\vec{v}_G = -\dfrac{m_B}{m_G}\vec{v}_B$

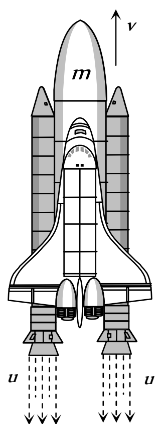
(a) यहाँ ऋणात्मक चिन्ह दर्शाता है कि प्रतिक्षेपण वेग $\vec{v}_G$, गोली के वेग के विपरीत दिशा में होता है।

(b) $v_G \propto \dfrac{1}{m_G}$ अर्थात् बंदूक का द्रव्यमान जितना अधिक होगा, बंदूक का प्रतिक्षेपण वेग उतना ही कम होगा।

(c) बंदूक को फायर करते समय, बंदूक को कंधे पर रखकर कसकर पकड़ना चाहिए, इससे कंधे को चोट नहीं लगती, क्योंकि इस स्थिति में बंदूक चलाने वाले का शरीर तथा बंदूक एक निकाय की भाँति व्यवहार करता है। अतः निकाय का कुल द्रव्यमान अधिक हो जाता है, तथा प्रतिक्षेपण वेग अत्यंत कम हो जाता है।

$$v_G \propto \frac{1}{m_G + m_{\text{व्यक्ति}}}$$

(iv) **रॉकेट नोदन :** रॉकेट का प्रारंभिक संवेग इसके प्रक्षेपण तल पर शून्य है। जब रॉकेट को इसके प्रक्षेपण तल से प्रक्षेपित किया जाता है, तब दहन कक्ष में ईंधन के जलने से उत्पन्न गैसें तेजी से नीचे की ओर बाहर निकलती हैं। अतः संवेग संरक्षण के नियम से, रॉकेट ऊपर की ओर गति करता है।



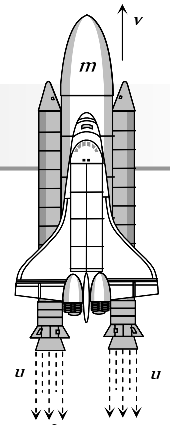


Fig : 4.19

माना m_0 = रॉकेट का प्रारंभिक द्रव्यमान

m = किसी क्षण 't' पर रॉकेट का द्रव्यमान (तात्क्षणिक द्रव्यमान)

m_r = रॉकेट के दहन कक्ष का अवशिष्ट द्रव्यमान

u = बाहर निकलने वाली गैसों का वेग

v = किसी क्षण 't' पर रॉकेट का वेग (तात्क्षणिक वेग)

$\dfrac{dm}{dt}$ = रॉकेट के द्रव्यमान में परिवर्तन की दर = ईंधन के दहन की दर

= ईंधन के समाप्त होने की दर

(a) रॉकेट पर प्रणोद : $F = -u\dfrac{dm}{dt} - mg$

यहाँ ऋण चिन्ह प्रणोद की दिशा को अभिव्यक्त करता है, जो कि निकलने वाली गैसों की दिशा के विपरीत होती है।

$F = -u\dfrac{dm}{dt}$ (यदि गुरुत्व का प्रभाव नगण्य माना जाए)

(b) रॉकेट का त्वरण : $a = \dfrac{u}{m}\dfrac{dm}{dt} - g$

तथा यदि गुरुत्व का प्रभाव नगण्य माना जाये तब $a = \dfrac{u}{m}\dfrac{dm}{dt}$

(c) रॉकेट का तात्क्षणिक वेग : $v = u\log_e\left(\dfrac{m_0}{m}\right) - g\,t$

तथा यदि गुरुत्व के प्रभाव को नगण्य माना जाये तब रॉकेट का तात्क्षणिक वेग $v = u\log_e\left(\dfrac{m_0}{m}\right) = 2.303\,u\log_{10}\left(\dfrac{m_0}{m}\right)$

(d) रॉकेट के सम्पूर्ण ईंधन के दहन के पश्चात् वेग :

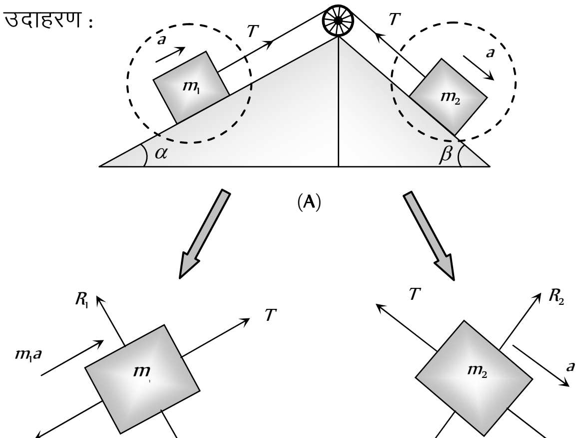
$$v_b = v_{\max} = u\log_e\left(\frac{m_0}{m_r}\right)$$

समस्त ईंधन दहन के पश्चात् रॉकेट द्वारा प्राप्त चाल को अंतिम चाल कहा जाता है यह चाल रॉकेट द्वारा प्राप्त अधिकतम चाल होती है।

कण का मुक्त आरेख (Free Body Diagram)

किसी निकाय के जिस भाग का मुक्त आरेख (Freebody diagram) बनाते हैं, उसे निकाय से अलग करके उस पर लगने वाले सभी बलों को स्वतंत्र रूप से प्रदर्शित किया जाता है।

उदाहरण :



लिफ्ट में किसी वस्तु का आभासी भार
(Apparent Weight of a Body in a Lift)

जब द्रव्यमान m की वस्तु को लिफ्ट में स्थित भार मापने वाली मशीन पर रखा जाता है। तब वस्तु का वास्तविक भार mg होता है।

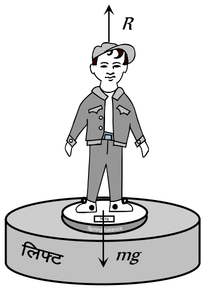
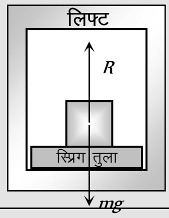
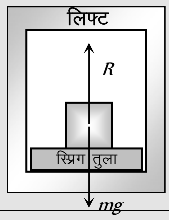
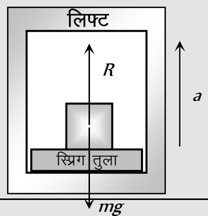
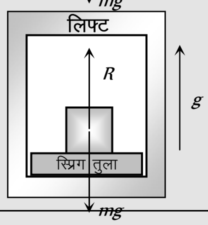
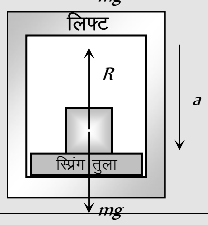
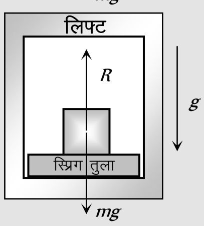
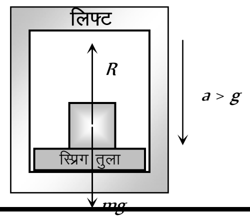


Fig. : 4.19

यह भार (बल) मशीन पर कार्य करता है जिसके प्रतिक्रियास्वरूप मशीन प्रतिक्रिया बल (ऊपर की ओर) R लगाती है, जो कि मशीन के पाठ्यांक द्वारा दर्शाया जाता है। सम्पर्क सतह द्वारा वस्तु पर लगायी गयी प्रतिक्रिया को वस्तु का आभासी भार कहते हैं।

Table 4.2 : लिफ्ट में आभासी भार

स्थिति	चित्र	वेग	त्वरण	प्रतिक्रिया	निष्कर्ष
लिफ्ट विराम अवस्था में है।		$v = 0$	$a = 0$	$R - mg = 0$ $\therefore R = mg$	आभासी भार = वास्तविक भार
लिफ्ट एक समान वेग से ऊपर अथवा नीचे की ओर गति कर रही है।		v = नियत	$a = 0$	$R - mg = 0$ $\therefore R = mg$	आभासी भार = वास्तविक भार
लिफ्ट 'a' त्वरण के साथ ऊपर की ओर गति करती है।		v = परिवर्ती	$a < g$	$R - mg = ma$ $\therefore R = m(g + a)$	आभासी भार > वास्तविक भार
लिफ्ट 'g' त्वरण से ऊपर की ओर गति करती है।		v = परिवर्ती	$a = g$	$R - mg = mg$ $R = 2mg$	आभासी भार = 2 × वास्तविक भार
लिफ्ट 'a' त्वरण से नीचे की ओर गति करती है।		v = परिवर्ती	$a < g$	$mg - R = ma$ $\therefore R = m(g - a)$	आभासी भार < वास्तविक भार
लिफ्ट 'g' त्वरण से नीचे की ओर गति करती है।		v = परिवर्ती	$a = g$	$mg - R = mg$ $R = 0$	आभासी भार = शून्य (भारहीनता)

लिफ्ट 'a' त्वरण ($a>g$) से नीचे की ओर गति करती है।		v = परिवर्ती	$a > g$	$mg - R = ma$ $R = mg - ma$ $R = -ve$	आभासी भार ऋणात्मक होने का अर्थ है कि वस्तु लिफ्ट के फर्श से उठकर लिफ्ट की छत से सट जायेगी।

क्षैतिज चिकनी सतह पर रखे गुटके का त्वरण
(Acceleration of Block on Horizontal Smooth Surface)

(1) जब इसे क्षैतिजतः खींचा जाता है

$R = mg$

तथा $F = ma$

$\therefore\ a = F/m$

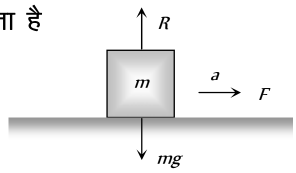


Fig : 4.20

(2) जब गुटके को क्षैतिज से θ कोण पर ऊपर की ओर बल लगाकर खींचा जाता है

$R + F\sin\theta = mg$

$\Rightarrow R = mg - F\sin\theta$

तथा $F\cos\theta = ma$

$\therefore\ a = \dfrac{F\cos\theta}{m}$

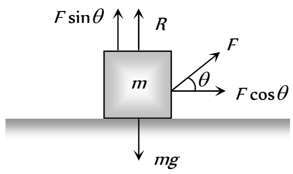


Fig : 4.21

(3) जब गुटके को क्षैतिज से θ कोण पर नीचे की ओर बल लगाकर धकेला जाता है

$R = mg + F\sin\theta$

तथा $F\cos\theta = ma$

$a = \dfrac{F\cos\theta}{m}$

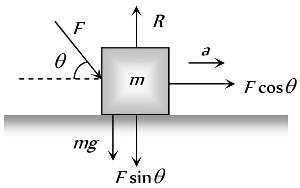


Fig : 4.22

चिकने नतसमतल पर रखे गुटके का त्वरण
(Acceleration of Block on Smooth Inclined Plane)

(1) जब नतसमतल विराम अवस्था में है

अभिलम्ब प्रतिक्रिया $R = mg\cos\theta$

नतसमतल के अनुदिश बल

$F = mg\sin\theta$; $ma = mg\ \sin\theta$

$\therefore a = g\sin\theta$

(2) जब नतसमतल क्षैतिज त्वरण b से गति करे

चूँकि वस्तु (गुटका) त्वरित फ्रेम में है, अतः एक जड़त्वीय बल (mb) इस पर विपरीत दिशा में लगता है।

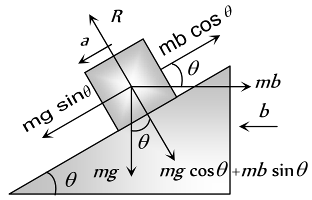


Fig : 4.23

अभिलंब प्रतिक्रिया $R = mg\cos\theta + mb\ \sin\theta$

तथा $ma = mg\ \sin\ \theta - mb\cos\ \theta$

$\therefore\ \ a = g\sin\theta - b\cos\theta$

Note : ❑ नतसमतल के सापेक्ष वस्तु के विराम अवस्था में रहने के लिए आवश्यक शर्त : $a = g\sin\theta - b\cos\theta = 0$

$\therefore\ b = g\tan\theta$

Table 4.3 : संपर्क में रखे गुटकों की गति

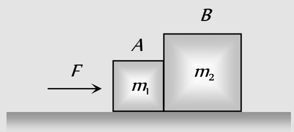
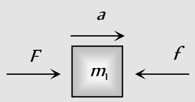
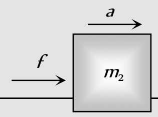
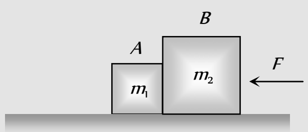
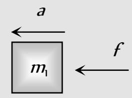
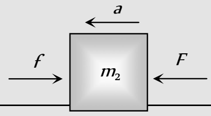
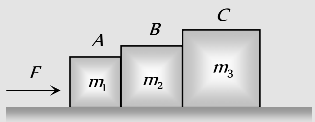
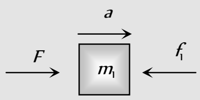
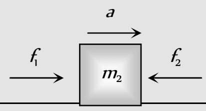
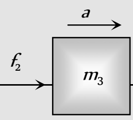
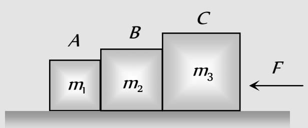
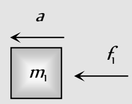
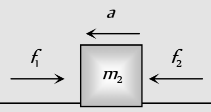
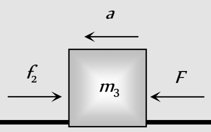
स्थिति	F. B. D. (मुक्त पिण्ड आरेख)	समीकरण	बल तथा त्वरण
		$F - f = m_1 a$	$a = \dfrac{F}{m_1 + m_2}$
		$f = m_2 a$	$f = \dfrac{m_2 F}{m_1 + m_2}$
		$f = m_1 a$	$a = \dfrac{F}{m_1 + m_2}$
		$F - f = m_2 a$	$f = \dfrac{m_1 F}{m_1 + m_2}$
		$F - f_1 = m_1 a$	$a = \dfrac{F}{m_1 + m_2 + m_3}$
		$f_1 - f_2 = m_2 a$	$f_1 = \dfrac{(m_2 + m_3)F}{m_1 + m_2 + m_3}$
		$f_2 = m_3 a$	$f_2 = \dfrac{m_3 F}{m_1 + m_2 + m_3}$
		$f_1 = m_1 a$	$a = \dfrac{F}{m_1 + m_2 + m_3}$
		$f_2 - f_1 = m_2 a$	$f_1 = \dfrac{m_1 F}{m_1 + m_2 + m_3}$
		$F - f_2 = m_3 a$	$f_2 = \dfrac{(m_1 + m_2)F}{m_1 + m_2 + m_3}$

Table 4.4 : द्रव्यमान विहीन डोरी से जुड़े गुटकों की गति

स्थिति	F. B. D. (मुक्त पिण्ड आरेख)	समीकरण	तनाव तथा त्वरण

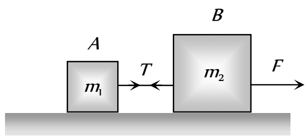
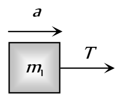
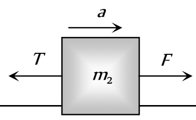
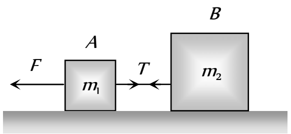
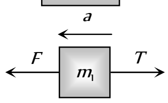
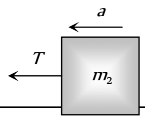
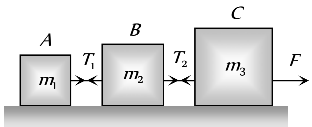
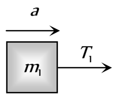
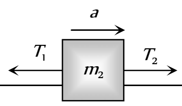
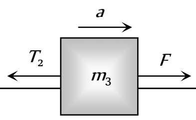
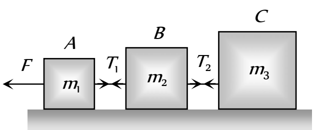
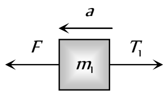
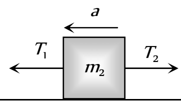
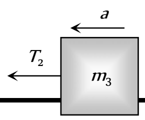
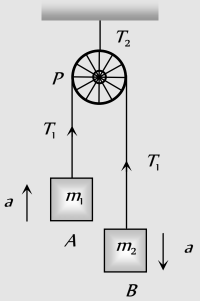
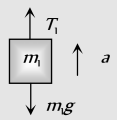
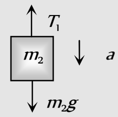
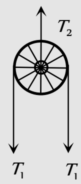
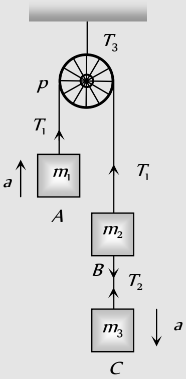
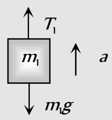
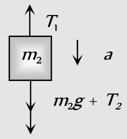
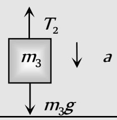
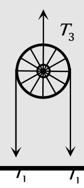
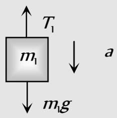
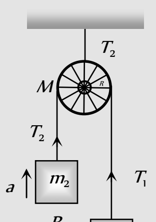
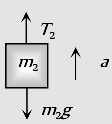
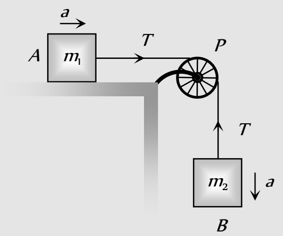
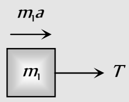
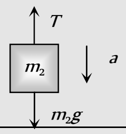
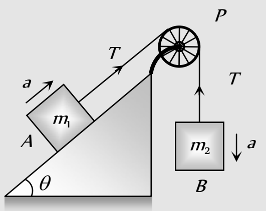
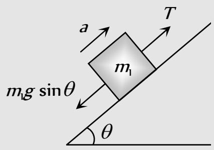
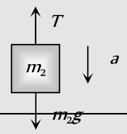
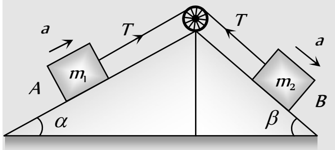
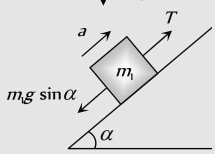
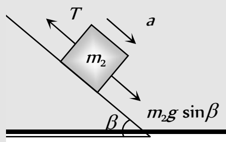
		$T = m_1 a$	$a = \frac{F}{m_1 + m_2}$
		$F - T = m_2 a$	$T = \frac{m_1 F}{m_1 + m_2}$
		$F - T = m_1 a$	$a = \frac{F}{m_1 + m_2}$
		$T = m_2 a$	$T = \frac{m_2 F}{m_1 + m_2}$
		$T_1 = m_1 a$	$a = \frac{F}{m_1 + m_2 + m_3}$
		$T_2 - T_1 = m_2 a$	$T_1 = \frac{m_1 F}{m_1 + m_2 + m_3}$
		$F - T_2 = m_3 a$	$T_2 = \frac{(m_1 + m_2)F}{m_1 + m_2 + m_3}$
		$F - T_1 = m_1 a$	$a = \frac{F}{m_1 + m_2 + m_3}$
		$T_1 - T_2 = m_2 a$	$T_1 = \frac{(m_2 + m_3)F}{m_1 + m_2 + m_3}$
		$T_2 = m_3 a$	$T_2 = \frac{m_3 F}{m_1 + m_2 + m_3}$

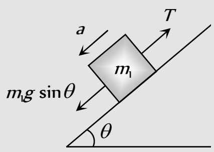
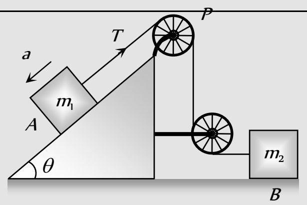
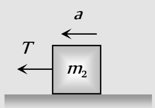
Table 4.5 : घिरनी से होकर जुड़े हुए गुटकों की गति

स्थिति	F. B. D. (मुक्त पिण्ड आरेख)	समीकरण	तनाव तथा त्वरण

		$m_1a = T_1 - m_1g$	$T_1 = \frac{2m_1m_2}{m_1 + m_2}g$
		$m_2a = m_2g - T_1$	$T_2 = \frac{4m_1m_2}{m_1 + m_2}g$
		$T_2 = 2T_1$	$a = \left[\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\right]g$
		$m_1a = T_1 - m_1g$	$T_1 = \frac{2m_1[m_2 + m_3]}{m_1 + m_2 + m_3}g$
		$m_2a = m_2g + T_2 - T_1$	$T_2 = \frac{2m_1m_3}{m_1 + m_2 + m_3}g$
		$m_3a = m_3g - T_2$	$T_3 = \frac{4m_1[m_2 + m_3]}{m_1 + m_2 + m_3}g$
		$T_3 = 2T_1$	$a = \frac{[(m_2 + m_3) - m_1]g}{m_1 + m_2 + m_3}$

स्थिति	F. B. D. (मुक्त पिण्ड आरेख)	समीकरण	तनाव तथा त्वरण
जब घिरनी का द्रव्यमान M तथा त्रिज्या R हो तब धागे के दोनों भागो में तनाव भिन्न होंगे।		$m_1a = m_1g - T_1$	$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2 + \frac{M}{2}}$
			

		$m_2a = T_2 - m_2g$	$T_1 = \dfrac{m_1\left[2m_2 + \dfrac{M}{2}\right]}{m_1 + m_2 + \dfrac{M}{2}}g$
		बलाघूर्ण $= (T_1 - T_2)R = I\alpha$ $(T_1 - T_2)R = I\dfrac{a}{R}$ $(T_1 - T_2)R = \dfrac{1}{2}MR^2\dfrac{a}{R}$ $T_1 - T_2 = \dfrac{Ma}{2}$	$T_2 = \dfrac{m_2\left[2m_1 + \dfrac{M}{2}\right]}{m_1 + m_2 + \dfrac{M}{2}}g$
		$T = m_1a$	$a = \dfrac{m_2}{m_1 + m_2}g$
		$m_2a = m_2g - T$	$T = \dfrac{m_1m_2}{m_1 + m_2}g$
		$m_1a = T - m_1g\sin\theta$	$a = \left[\dfrac{m_2 - m_1\sin\theta}{m_1 + m_2}\right]g$
		$m_2a = m_2g - T$	$T = \dfrac{m_1m_2(1 + \sin\theta)}{m_1 + m_2}g$
		$T - m_1g\sin\alpha = m_1a$	$a = \dfrac{(m_2\sin\beta - m_1\sin\alpha)}{m_1 + m_2}g$
		$m_2a = m_2g\sin\beta - T$	$T = \dfrac{m_1m_2(\sin\alpha + \sin\beta)}{m_1 + m_2}g$

स्थिति	F. B. D. (मुक्त पिण्ड आरेख)	समीकरण	तनाव तथा त्वरण
		$m_1g\sin\theta - T = m_1a$	$a = \dfrac{m_1g\sin\theta}{m_1 + m_2}$
			

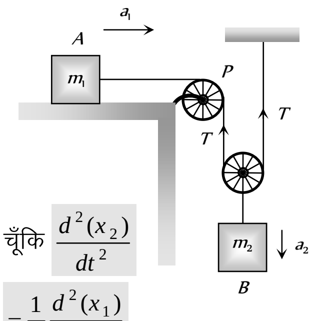
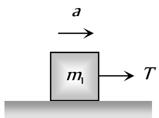
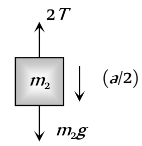
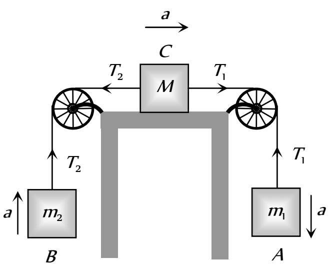
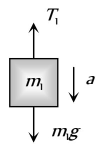
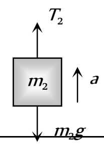
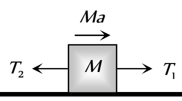
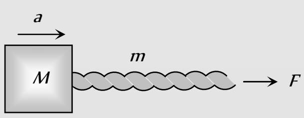
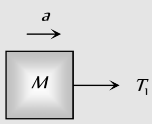
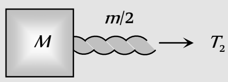
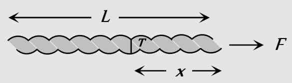
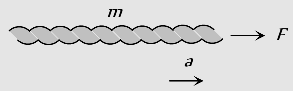
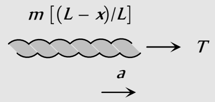
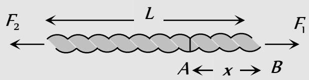
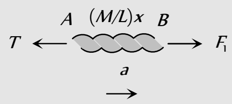
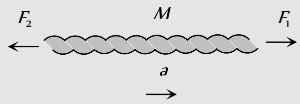
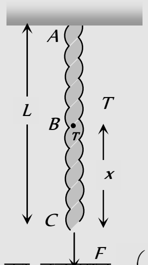
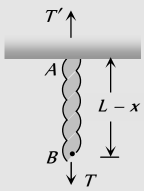
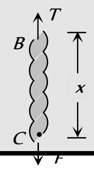
		$T = m_2 a$	$T = \dfrac{2m_1 m_2}{4m_1 + m_2} g$
 चूँकि $\dfrac{d^2(x_2)}{dt^2} = \dfrac{1}{2}\dfrac{d^2(x_1)}{dt^2}$ $\therefore a_2 = \dfrac{a_1}{2}$ a_1 = गुटके A का त्वरण a_2 = गुटके B का त्वरण		$T = m_1 a$	$a_1 = a = \dfrac{2m_2 g}{4m_1 + m_2}$ $a_2 = \dfrac{m_2 g}{4m_1 + m_2}$ $T = \dfrac{2m_1 m_2 g}{4m_1 + m_2}$
		$m_2 \dfrac{a}{2} = m_2 g - 2T$	
		$m_1 a = m_1 g - T_1$	$a = \dfrac{(m_1 - m_2)}{[m_1 + m_2 + M]} g$
		$m_2 a = T_2 - m_2 g$	$T_1 = \dfrac{m_1(2m_2 + M)}{[m_1 + m_2 + M]} g$
		$T_1 - T_2 = Ma$	$T_2 = \dfrac{m_2(2m_2 + M)}{[m_1 + m_2 + M]} g$

Table 4.6 : प्रभावी द्रव्यमान वाली डोरी की गति

स्थिति	F. B. D. (मुक्त पिण्ड आरेख)	समीकरण	बल तथा त्वरण
	 T_1 = रस्सी द्वारा गुटके पर लगाया गया बल 	$F = (M + m)a$ $T_1 = Ma$	$a = \dfrac{F}{M + m}$ $T_1 = M\dfrac{F}{(M + m)}$

	T_2 = रस्सी के मध्य बिन्दु पर तनाव	$T_2 = \left(M + \frac{m}{2}\right)a$	$T_2 = \frac{(2M+m)}{2(M+m)}F$
		$F = ma$	$a = F/m$
m = रस्सी का द्रव्यमान T = रस्सी के उस सिरे से x दूरी पर तनाव है, जहाँ बल लगाया गया है।		$T = m\left(\frac{L-x}{L}\right)a$	$T = \left(\frac{L-x}{L}\right)F$
		$F_1 - T = \frac{Mxa}{L}$	$a = \frac{F_1 - F_2}{M}$
M = रस्सी का द्रव्यमान L = रस्सी की लम्बाई		$F_1 - F_2 = Ma$	$T = F_1\left(1 - \frac{x}{L}\right) + F_2\left(\frac{x}{L}\right)$
		$T' = \frac{M}{L}(L-x)g + T$	$T' = F + Mg$
BC भाग का द्रव्यमान $= \left(\frac{M}{L}\right)x$		$T = F + \frac{M}{L}xg$	$T = F + \frac{M}{L}xg$

स्प्रिंग तुला तथा भौतिक तुला
(Spring Balance and Physical Balance)

(1) **स्प्रिंग–तुला :** जब स्प्रिंग तुला के ऊपरी सिरे को दृढ़ आधार से कस दिया जाता है, तथा इसके निचले सिरे से द्रव्यमान m को लटकाया जाता है, तब स्प्रिंग में इस द्रव्यमान के कारण खिंचाव उत्पन्न होता है, तथा इसका मान स्प्रिंग तुला के पाठ्यांक को पढ़कर ज्ञात किया जा सकता है।

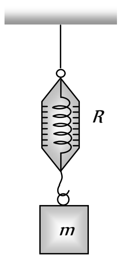


Fig : 4.24

$R = W = mg$

भार मशीन (Weighing machine) की क्रिया विधि स्प्रिंग तुला की भाँति होती है।

निर्देश फ्रेम का प्रभाव : जड़त्वीय निर्देश फ्रेम में स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक वस्तु के वास्तविक भार को प्रदर्शित करता है, किन्तु अजड़त्वीय निर्देश फ्रेम में स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक त्वरण की दिशा के अनुसार बढ़ता या घटता है।

(2) **भौतिक तुला :** भौतिक तुला में हम दोनों पलड़ों में वस्तु के द्रव्यमानों की तुलना करते हैं। भौतिक तुला की सहायता से वस्तु का निरपेक्ष भार ज्ञात नहीं किया जा सकता।

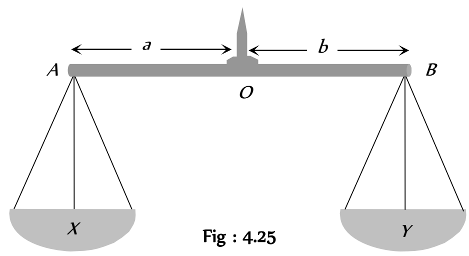


Fig : 4.25

यहाँ X तथा Y तुला के खाली पलड़ों के द्रव्यमान हैं।

(i) आदर्श भौतिक तुला

पलड़ों के भार परस्पर बराबर होने चाहिए अर्थात् $X = Y$

तथा तुला का काँटा धरन (Beam) के ठीक मध्य में होना चाहिए अर्थात् $a = b$

निर्देश फ्रेम का प्रभाव : यदि भौतिक तुला आदर्श है, तब मापन पर निर्देश फ्रेमों (जड़त्वीय अथवा अजड़त्वीय) का कोई प्रभाव नहीं होता। यह हमेशा त्रुटि रहित होती है।

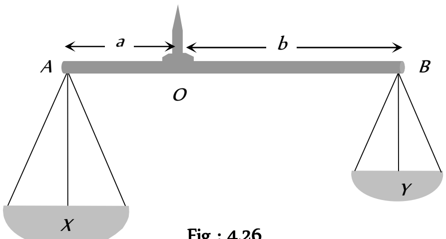


Fig : 4.26

(ii) दोषपूर्ण तुला : जब पलड़ों के द्रव्यमान परस्पर बराबर नहीं है, तब तुला के मापन में त्रुटि होती है। दोषपूर्ण तुला दो प्रकार की होती है –

(a) यदि भौतिक तुला की धरन (Beam) क्षैतिज है (जबकि पलड़े खाली हों) किन्तु भुजाएँ परस्पर बराबर नहीं है

$X > Y$ तथा $a < b$

बिन्दु 'O के सापेक्ष घूर्णी साम्य के लिए

$$Xa = Yb \qquad ...(i)$$

इस भौतिक तुला में यदि अब W भार की एक वस्तु को X पलड़े में रख दिया जाता है, तब इसके संतुलन के लिए हमें पलड़े Y में भार W_1 रखना होगा

बिन्दु 'O के सापेक्ष घूर्णी साम्य के लिए

$$(X + W)a = (Y + W_1)b \qquad ...(ii)$$

अब यदि पलड़ों को बदल दिया जाये तब वस्तु को संतुलित करने के लिए हमें भार W_2, पलड़े X में रखना होगा

बिन्दु 'O के सापेक्ष घूर्णी साम्य के लिए

$$(X + W_2)a = (Y + W)b \qquad ...(iii)$$

समीकरण (i), (ii) तथा (iii) से

वास्तविक भार $W = \sqrt{W_1 W_2}$

(b) यदि भौतिक तुला की धरन (Beam) क्षैतिज नहीं है (जबकि पलड़े खाली हो) तथा भुजाएँ परस्पर बराबर हैं

अर्थात् $X > Y$ तथा $a = b$

इस भौतिक तुला में, यदि भार W की वस्तु पलड़े X में रखी जाये तब इसके संतुलन के लिए हमें भार W_1 पलड़े Y में रखना होगा

साम्य के लिए $X + W = Y + W_1$ ...(i)

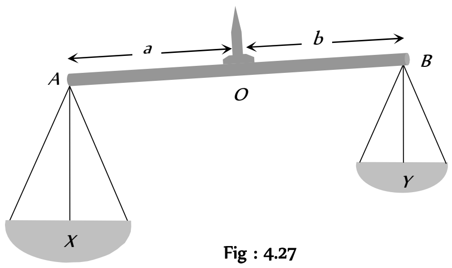


Fig : 4.27

अब यदि पलड़ों को बदल दिया जाता है, तब वस्तु के संतुलन के लिए हमें भार W_2, X पलड़े में रखना होगा

साम्य के लिए $X + W_2 = Y + W$ ...(ii)

समी. (i) व (ii) से

वास्तविक भार $W = \dfrac{W_1 + W_2}{2}$

न्यूटन के गति के नियमों के संशोधन (सापेक्षिकता का सिद्धांत) (Modification of Newton's Laws of motion)

न्यूटन के अनुसार, दिशा तथा समय अर्थात् समय तथा स्थिति निरपेक्ष राशि है। प्रेक्षक की गति का इन पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता। परंतु सापेक्षिकता के सिद्धांत के अनुसार, न्यूटन के नियम केवल उन स्थितियों पर लागू होते हैं, जबकि वस्तुओं के वेग प्रकाश के वेग की तुलना में अत्यन्त कम हों। अतः परस्पर गति कर रहे दो प्रेक्षकों के द्वारा मापे गये समय तथा स्थिति के मान समान नहीं होंगे। द्रव्यमान, समय तथा दूरी के संबंध में, सापेक्षिकता के सिद्धांत द्वारा प्राप्त किये गये कुछ निष्कर्ष इस प्रकार हैं

(1) माना कि प्रेक्षक के सापेक्ष स्थिर छड़ की लंबाई L_0 है, यदि अब छड़ प्रेक्षक के सापेक्ष v वेग से गति करती है तब इसकी लंबाई L प्रतीत होती है तब $L = L_0\sqrt{1 - v^2/c^2}$ यहाँ c प्रकाश का वेग है।

अब यदि v बढ़ता है, तो L घटती है, अतः छड़ की लंबाई घटती हुई प्रतीत होती है।

(2) माना कोई घड़ी स्थिर प्रेक्षक के सापेक्ष समय T_0 दर्शाती है। यदि घड़ी v वेग से गति करती है, तो प्रेक्षक के सापेक्ष समय T दर्शाती है। तब

$$T = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \dfrac{v^2}{c^2}}}$$

अतः गति करती हुई घड़ी, कम समय दर्शाती हुई प्रतीत होती है।

(3) माना कि प्रेक्षक के सापेक्ष स्थिर वस्तु का द्रव्यमान m_0 है। अब यदि वस्तु v वेग से प्रेक्षक के सापेक्ष गति करती है तथा इसका द्रव्यमान m है, तब $m = \dfrac{m_0}{\sqrt{1 - \dfrac{v^2}{c^2}}}$

m_0 को विराम द्रव्यमान कहते हैं।

अतः वेग बढ़ने से वस्तु का द्रव्यमान बढ़ता है।

(i) यदि $v << c$, अर्थात् वस्तु का वेग, प्रकाश के वेग की तुलना में बहुत कम है, तब $m = m_0$ अर्थात् वास्तव में वस्तु के द्रव्यमान में कोई परिवर्तन नहीं होगा।

(ii) यदि v, c की तुलना में नगण्य नहीं है, तब $m > m_0$, अर्थात् द्रव्यमान बढ़ जायेगा।

(iii) यदि $v = c$, तब $m = \dfrac{m_0}{\sqrt{1 - \dfrac{v^2}{v^2}}}$ अथवा $m = \dfrac{m_0}{0} = \infty$ अतः द्रव्यमान अनंत हो जायेगा, जो कि संभव नहीं है। अतः वस्तु का वेग प्रकाश के वेग के बराबर नहीं हो सकता।

(iv) कणों का वेग एक निश्चित सीमा तक त्वरित किया जा सकता है। साइक्लोट्रॉन में भी, आवेशित कणों का वेग एक निश्चित सीमा से अधिक नहीं बढ़ाया जा सकता है।

Tips & Tricks

- ✍ जड़त्व वस्तु के द्रव्यमान के अनुक्रमानुपाती होता है।
- ✍ बल, त्वरण उत्पन्न करता है।
- ✍ बल की अनुपस्थिति में, वस्तु सीधी रेखा में गति करती है।
- ✍ कोई वस्तु अथवा निकाय संतुलन (साम्य) में कहा जायेगा जब इस पर कार्यरत् परिणामी बल शून्य हो।
- ✍ यदि कई बल $\vec{F_1}, \vec{F_2}, \vec{F_3}, ...$ किसी वस्तु पर आरोपित हैं तो यह वस्तु संतुलन में होगी यदि $\vec{F_1} + \vec{F_2} + \vec{F_3} + ... = \vec{0}$
- ✍ कोई वस्तु, जो संतुलन में है, गति की दिशा परिवर्तित नहीं कर सकती।
- ✍ प्रकृति में चार तरह के बल पाये जाते हैं – गुरुत्वाकर्षण बल (F_g), विद्युत चुम्बकीय बल (F_{em}), दुर्बल बल (F_w) तथा नाभिकीय बल (F_n)
  $(F_g):(F_w):(F_{em}):(F_n) :: 1 : 10^{25} : 10^{36} : 10^{38}$
- ✍ यदि कोई वस्तु वक्र पथ में गति करती है तो निश्चित रूप से उस पर कोई बल कार्यरत है।
- ✍ एक अकेले विलगित बल का अस्तित्व नहीं होता।
- ✍ प्रकृति में बल हमेशा युग्मों (जोड़ो) में पाये जाते हैं।
- ✍ न्यूटन का प्रथम नियम बल को परिभाषित करता है।
- ✍ बल के निरपेक्ष मात्रक सर्वत्र समान होते हैं जबकि बल के गुरुत्वीय मात्रक स्थान के साथ बदल जाते हैं क्योंकि यह '*g*' के मान पर निर्भर करते हैं।
- ✍ न्यूटन का गति विषयक द्वितीय नियम बल की माप को दर्शाता है। अर्थात् $F = ma$
- ✍ बल एक सदिश राशि है।
- ✍ बल के निरपेक्ष मात्रक डाइन (*CGS* पद्धति में) तथा न्यूटन (*N*) (*SI* पद्धति में) होते हैं।
- ✍ $1\ N = 10^5$ डाइन (*dyne*)
- ✍ बल के गुरुत्वीय मात्रक *gf* (अथवा ग्राम भार) *CGS* पद्धति में तथा *kgf* (अथवा किलोग्राम भार) *SI* पद्धति में है।
- ✍ 1 *gf* = 980 डाइन तथा 1 *kgf* = 9.8 *N*
- ✍ दण्ड तुला (Beam balance) द्वारा द्रव्यमानों की तुलना की जाती है।
- ✍ एक घोड़ा-गाड़ी निकाय का त्वरण $a = \dfrac{H - F}{M + m}$

  जहाँ H = प्रतिक्रिया का क्षैतिज घटक; F = घर्षण बल; M = घोड़े का द्रव्यमान; m = गाड़ी का द्रव्यमान
- ✍ स्प्रिंग तुला द्वारा लिफ्ट में मापा गया वस्तु का भार उसका आभासी भार होता है।
- ✍ मुक्त रूप से गिरती हुयी वस्तु का आभासी भार = शून्य (भारहीनता की स्थिति)
- ✍ यदि मनुष्य रस्सी पर त्वरण a से ऊपर की ओर चढ़ता है तो रस्सी में तनाव $m(g+a)$ होगा।
- ✍ यदि मनुष्य रस्सी की सहायता से त्वरण a से नीचे की ओर आता है रस्सी में तनाव $m(g - a)$ होगा।
- ✍ यदि मनुष्य एक समान चाल से रस्सी पर चढ़ता अथवा उतरता है तो रस्सी में तनाव mg होगा
- ✍ यदि कोई वस्तु विराम से चिकने नत समतल पर, जिसकी लंबाई l, ऊँचाई h तथा झुकाव कोण θ है, गति करती है तो

  (i) नत समतल पर नीचे की ओर वस्तु का त्वरण $g \sin\theta$ होगा।

  (ii) नत समतल के निचले सिरे पर इसका वेग होगा $\sqrt{2gh} = \sqrt{2gl\sin\theta}$

  (iii) पृथ्वी पर पहुँचने में लिया गया समय

  $$t = \sqrt{\frac{2l}{g\sin\theta}} = \frac{1}{\sin\theta}\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

  (iv) यदि ऊँचाई को नियत रखते हुये झुकाव कोण को परिवर्तित करें तो $\dfrac{t_1}{t_2} = \dfrac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}$
- ✍ किसी विलगित निकाय के लिये (जिस पर कोई बाह्य बल कार्यरत् नहीं है), कुल संवेग सदैव संरक्षित रहता है। (संवेग संरक्षण नियम के अनुसार)
- ✍ किसी वस्तु के संवेग में परिवर्तन, उस पर कार्यरत बल के परिमाण तथा दिशा एवं उस समय पर निर्भर करता है जितने समय के लिये बल आरोपित हो रहा है अर्थात् यह आवेग पर निर्भर करता है।
- ✍ जब बंदूक दागी जाती है तो संवेग संरक्षण नियम के अनुसार यह पीछे झटका देती है। गोली द्वारा प्राप्त धनात्मक संवेग, बंदूक के ऋणात्मक संवेग के बराबर होता है अतः बंदूक दागने से पहले तथा बाद का कुल संवेग शून्य होता है
- ✍ बंदूक का प्रतिक्षिप्त वेग $\vec{V} = \dfrac{-m}{M}\vec{v}$

  जहाँ m = गोली का द्रव्यमान, M = बंदूक का द्रव्यमान, $\vec{v}$ = गोली का वेग
- ✍ रॉकेट, दहन के उपरांत बाहर निकली गैसों को पीछे की ओर धकेलता है जिससे वह स्वयं आगे की ओर बढ़ता है।
- ✍ रॉकेट पर प्रणोद बल (Upthrust) $= u \times \dfrac{dm}{dt}$

  जहाँ u = रॉकेट के सापेक्ष बाहर निकलती गैसों का वेग, $\dfrac{dm}{dt}$ = ईंधन के दहन की दर
- ✍ रॉकेट पर प्रारंभिक प्रणोद $= m(g + a)$, जहाँ a रॉकेट का त्वरण है।
- ✍ रॉकेट का ऊपर की ओर त्वरण $= \dfrac{u}{m} \times \dfrac{dm}{dt}$.

✍ आवेग, $\vec{I} = \vec{F} \times \Delta t =$ संवेग में परिवर्तन

✍ आवेग का मात्रक $N\text{-}s$ है

✍ क्रिया तथा प्रतिक्रिया बल कभी भी एक वस्तु पर आरोपित नहीं होते। वे भिन्न वस्तुओं पर आरोपित होते हैं। यदि यह एक ही वस्तु पर आरोपित होते तो वस्तु पर परिणामी बल शून्य हो जायेगा तथा वस्तु संतुलन की स्थिति में होगी।

✍ क्रिया तथा प्रतिक्रिया बल परिमाण में बराबर होते हैं परन्तु इनकी दिशायें विपरीत होती हैं।

✍ क्रिया तथा प्रतिक्रिया बल दोनों वस्तुओं के केन्द्र को जोड़ने वाली रेखा के अनुदिश कार्यरत् होते हैं।

✍ वस्तु चाहे विराम में हो अथवा गतिज अवस्था में न्यूटन का तृतीय नियम हमेशा मान्य होता है।

✍ ऊपर से गिरती हुयी वस्तु सीधी जमीन पर न आकर यह कुछ पूर्व दिशा की ओर विचलित हो जाती है। इस तथ्य से पृथ्वी के अजड़त्वीय गुण की पहचान होती है।

Ordinary Thinking

Objective Questions

गति का प्रथम नियम

1. जब एक घोड़ा यकायक दौडने लगता है तब घुड़सवार पीछे की ओर गिर जाता है। इसका कारण है [MP PMT 1982]
   (a) कि घुड़सवार पीछे हट जाता है
   (b) कि घुड़सवार डर के कारण गिरता है
   (c) विराम के जड़त्व के कारण उसके शरीर का ऊपरी भाग स्थिर रहता है तथा निचला भाग घोड़े के साथ गति में आ जाता है
   (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

2. जब चलती हुई रेलगाड़ी यकायक रुक जाती है तब यात्री आगे की दिशा में एक आकस्मिक झटका महसूस करते हैं। इसका कारण है [MP PMT 1982]
   (a) यात्री की सीट का पिछला भाग उसे आगे झटका देता है
   (b) जड़त्व के कारण रेलगाड़ी रुकती है तथा यात्री को अपने साथ आगे ले जाती है
   (c) शरीर का ऊपरी भाग गत्यावस्था में रहता है जबकि शरीर का सीट से सम्पर्क वाला भाग विराम अवस्था में आ जाता है
   (d) अपर्याप्त आँकड़ो के कारण कुछ निश्चित नहीं कह सकते

3. किसी पिण्ड का जडत्व वह गुण होता है, जिसके कारण वस्तु [MGIMS Wardha 1982]
   (a) अपनी विरामावस्था में परिवर्तन का विरोध करती है
   (b) अपनी गत्यावस्था में परिवर्तन का विरोध करती है
   (c) गति की दिशा में परिवर्तन का विरोध करती है
   (d) विरामावस्था तथा एकसमान रेखीय गति दोनों का विरोध करती है

4. जब कोई व्यक्ति चलती हुई बस से उतरता है तब आगे की ओर गिरता है, क्योंकि [CPMT 1981]
   (a) विराम के जड़त्व के कारण सड़क पीछे रह जाती है तथा व्यक्ति आगे बढ जाता है
   (b) गति के जड़त्व के कारण शरीर का ऊपरी भाग आगे की दिशा में गतिशील रहता है जबकि पैर जमीन को छूते ही स्थिर हो जाते है
   (c) व्यक्ति आगे की ओर अपनी आदत के अनुसार झुकता है
   (d) उपरोक्त (a), (b) व (c) के संयुक्त प्रभाव के कारण

5. एक लड़का रेलगाड़ी के डिब्बे की ऊपरी बर्थ पर बैठा है तथा रेलगाड़ी स्टेशन पर रुकने वाली है। इसी समय ऊपरी बर्थ पर बैठा लड़का 2 मीटर ऊर्ध्वाधर नीचे बैठे अपने भाई के हाथों की ओर एक सेव फेंकता है। सेव गिरेगा [CPMT 1986]
   (a) ठीक उसके भाई के हाथों में
   (b) रेलगाड़ी की चलने की दिशा में, उसके भाई के हाथों से कुछ दूर
   (c) रेलगाड़ी के चलने की दिशा के विपरीत में, उसके भाई के हाथों से कुछ दूर
   (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

6. न्यूटन का गति का प्रथम नियम निम्न को व्यक्त करता है [MP PMT 1996]

(a) ऊर्जा (b) कार्य

(c) जड़त्व (d) जड़त्व आघूर्ण

7. एक व्यक्ति नियत वेग से गति करती हुयी खुली कार में बैठा हुआ है। वह एक गेंद ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर फेंकता है तब गेंद गिरेगी [EAMCET (Med.) 1995; MH CET 2003; BCECE 2004]

(a) कार के बाहर

(b) कार के अन्दर व्यक्ति से आगे

(c) कार के अन्दर व्यक्ति के करीब

(d) सीधे व्यक्ति के हाथ में

8. 2 किग्रा द्रव्यमान का पक्षी, 1 किग्रा द्रव्यमान के बंद पिंजरे के अन्दर है। यदि पक्षी उड़ना प्रारम्भ कर दे तो इस निकाय का भार होगा

(a) 1.5 किग्रा (b) 2.5 किग्रा

(c) 3 किग्रा (d) 4 किग्रा

9. एक कण नियत चाल से एक सरल रेखीय मार्ग पर गतिमान है। बल की आवश्यकता नहीं होगी [AFMC 2001]

(a) इसकी चाल बढ़ाने के लिए

(b) संवेग घटाने के लिए

(c) दिशा परिवर्तित करने के लिए

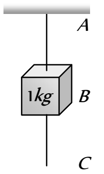
(d) इसे एक समान वेग से चलाने के लिए

10. जब एक बस अचानक मुड़ती है, तो यात्रियों पर बाहर की ओर धक्का लगता है। इसका कारण है [AFMC 1999; CPMT 2000, 2001]

(a) गति का जड़त्व (b) गति का त्वरण

(c) गति की चाल (d) दोनों 'b' एवं 'c'

11. 1 किग्रा का एक पिण्ड एक डोरी A से लटकाया गया है। इसके निचले भाग में एक अन्य डोरी C लगायी गई है (चित्र देखिए)। अब यदि डोरी C पर अचानक झटका दिया जाये, तो



(a) डोरी का AB भाग टूटेगा

(b) डोरी का BC भाग टूटेगा

(c) डोरी का कोई भाग नहीं टूटेगा

(d) द्रव्यमान घूमने लगेगा

12. उपरोक्त प्रश्न में यदि डोरी C को धीरे-धीरे खींचा जाये, तो

(a) डोरी का AB भाग टूटेगा

(b) डोरी का BC भाग टूटेगा

(c) डोरी का कोई भाग नहीं टूटेगा

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

गति का द्वितीय नियम

1. एक 5 ग्राम द्रव्यमान की गोली, $100\, m/\sec$ के वेग से, एक लकड़ी के गुटके में $6 cm$ तक धंस जाती है। तब गोली द्वारा गुटके पर आरोपित औसत बल है [MP PMT 2003]

(a) $8300\ N$ (b) $417\ N$

(c) $830\ N$ (d) शून्य

2. न्यूटन की गति का द्वितीय नियम मापन करता है [CPMT 1982]

(a) त्वरण का (b) बल का

(c) संवेग का (d) कोणीय संवेग का

3. 5 ग्राम द्रव्यमान की एक वस्तु पर 100 डाइन का बल 10 सैकण्ड तक लगता है। वस्तु में उत्पन्न वेग होगा [MNR 1987]

(a) 2 सेमी/सै (b) 20 सेमी/सै

(c) 200 सेमी/सै (d) 2000 सेमी/सै

4. एक वस्तु तब तक एकसमान गति करती रहेगी, जब तक [CPMT 1975]

(a) उस पर लगने वाले परिणामी बलों का मान घटने लगता है

(b) उस पर परिणामी बल शून्य है

(c) परिणामी बल उसके घूमने की दिशा के लम्बवत् है [AFMC 1997]

(d) परिणामी बल का मान लगातार बढ़ता चला जाये

5. दीवाली पर छोड़ा जाने वाला रॉकेट 400 मी/सै के वेग से प्रति सैकण्ड 0.05 किग्रा गैसों को निष्कर्षित करता है। रॉकेट पर लगने वाले त्वरक बल का मान होगा [NCERT 1979; DPMT 2001; MP PMT 2004]

(a) 20 डाइन (b) 20 न्यूटन

(c) 22 डाइन (d) 1000 न्यूटन

6. 4 मी/सै वेग से क्षैतिज सतह पर गतिशील एक 2 किग्रा का पिण्ड 2 सैकण्ड के पश्चात् स्थिर हो जाता है। यदि इस पिण्ड को उसी क्षैतिज सतह पर 4 मी/सै के वेग से गतिमान बनाये रखने के लिये आवश्यक बल है [NCERT 1977]

(a) 8 न्यूटन (b) 4 न्यूटन

(c) शून्य (d) 2 न्यूटन

7. लिफ्ट में ऊर्ध्वाधर लटके एक स्प्रिंग तुला पर 2 किग्रा का पिण्ड लटकाया गया है। यदि लिफ्ट नीचे की ओर गुरुत्व जनित त्वरण g से गतिमान हो, तो स्प्रिंग तुला का पाठ होगा [NCERT 1977]

(a) 2 किग्रा (b) $(4 \times g)$ किग्रा

(c) $(2 \times g)$ किग्रा (d) शून्य

8. उपरोक्त प्रश्न में यदि लिफ्ट ऊपर की ओर नियत वेग $2\, m/\sec$ से गतिमान हो, तब स्प्रिंग तुला का पाठ होगा [NCERT 1977]

(a) 2 किग्रा (b) 4 किग्रा

(c) शून्य (d) 1 किग्रा

9. उपरोक्त प्रश्न में यदि लिफ्ट ऊपर की ओर गुरुत्वीय त्वरण से गतिशील है, तो स्प्रिंग तुला का पाठ होगा [NCERT 1977]

(a) 2 किग्रा (b) $(2 \times g)$ किग्रा

(c) $(4 \times g)$ किग्रा (d) 4 किग्रा

10. एक सिक्के को लिफ्ट में गिराया जाता है। जब लिफ्ट स्थिर है तब यह लिफ्ट के फर्श पर t_1 समय में गिरता है। यदि लिफ्ट नियत त्वरण से ऊपर जा रही हो, तब लगने वाला समय t_2 हो तो

(a) $t_1 > t_2$ (b) $t_2 > t_1$

(c) $t_1 = t_2$ (d) $t_1 >> t_2$

11. 1000 किग्रा की लिफ्ट के तार में तनाव 1000 किग्रा भार है, तब लिफ्ट [NCERT 1971]

(a) ऊपर की ओर त्वरित है

(b) नीचे की ओर त्वरित है

(c) या तो स्थिर है अथवा त्वरित

(d) या तो स्थिर है अथवा एक समान गति में

12. 80 किग्रा का एक मनुष्य 320 किग्रा की एक ट्रॉली में खड़ा है। ट्रॉली घर्षण रहित क्षैतिज पटरियों पर खड़ी है। यदि व्यक्ति ट्रॉली में 1 मी/सै की चाल से चलना प्रारम्भ करदे तो 4 सैकण्ड पश्चात् उसका जमीन के सापेक्ष विस्थापन होगा [CPMT 1988, 89, 2002]

(a) 5 मी (b) 4.8 मी

(c) 3.2 मी (d) 3.0 मी

13. यदि किसी वस्तु के द्रव्यमान तथा त्वरण को दो गुना कर दिया जाए तब वस्तु पर लगने वाले बल का मान प्रारंभिक मान के सापेक्ष

(a) आधा रह जाएगा (b) अपरिवर्तित रहेगा

(c) दोगुना हो जाएगा (d) चार गुना हो जाएगा

14. 9.8 N भार की एक वस्तु पर 5 N का बल कार्यरत है, वस्तु में उत्पन्न त्वरण मी/सै^{2} में होगा [NCERT 1990]

(a) 49.00 (b) 5.00

(c) 1.46 (d) 0.51

15. 40 ग्राम द्रव्यमान का एक पिण्ड एक क्षैतिज घर्षण रहित मेज पर नियत वेग 2 सेमी/सैकण्ड के वेग से गति कर रहा है। मेज पर बल है [NCERT 1978]

(a) 39200 डाइन (b) 160 डाइन

(c) 80 डाइन (d) शून्य

16. मुक्त रुप से गति करने के लिए स्वतंत्र 1 किग्रा की वस्तु पर 1N का बल लगता है। वस्तु में उत्पन्न [CPMT 1971]

(a) वेग 1 मी/सै होगा

(b) त्वरण 1 मी/सै^{2} होगा

(c) त्वरण 980 सेमी/सै^{2} होगा

(d) त्वरण 1 सेमी/सै^{2} होगा

17. $10\,kg$ द्रव्यमान की एक वस्तु $10\,m/sec$ के वेग से नियत गति करती है। अब इस पर एक नियत बल $4\,sec$ के लिए आरोपित किया जाता है जिससे इसका वेग विपरीत दिशा में $2m/sec$ हो जाता है। इसमें उत्पन्न त्वरण होगा [CPMT 1971]

(a) $3\,m/sec^2$ (b) $-3\,m/sec^2$

(c) $0.3\,m/sec^2$ (d) $-0.3\,m/sec^2$

18. उपरोक्त प्रश्न में, वस्तु पर कार्यरत बल है [CPMT 1971]

(a) 30 न्यूटन (b) – 30 न्यूटन

(c) 3 न्यूटन (d) – 3 न्यूटन

19. उपरोक्त प्रश्न में, वस्तु पर कार्यरत आवेग है [CPMT 1971]

(a) 120 न्यूटन × सैकण्ड (b) – 120 न्यूटन × सैकण्ड

(c) 30 न्यूटन × सैकण्ड (d) – 30 न्यूटन × सैकण्ड

20. एक क्षैतिज घर्षण रहित सतह पर खड़ी $2000\,kg$ की कार के ऊपर एक गन रखी गयी है। किसी समय गन द्वारा $10\,gm$ की गोली कार के सापेक्ष $500\,m/\sec$ के वेग से छोडी जाती है। प्रति सैकण्ड छोड़ी गयी गोलियों की संख्या 10 है, तो निकाय पर आरोपित औसत प्रणोद है [CPMT 1971]

(a) 550 न्यूटन (b) 50 न्यूटन

(c) 250 न्यूटन (d) 250 डाइन

21. उपरोक्त प्रश्न में कार का त्वरण होगा [CPMT 1971]

(a) $0.25\,m/\sec^2$ (b) $2.5\,m/\sec^2$

(c) $5.0\,m/\sec^2$ (d) $0.025\,m/\sec^2$

22. एक व्यक्ति एक लिफ्ट में खड़ा है। किस स्थिति में उसका भार वास्तविक भार से कम होगा जब [AIIMS 2005]

(a) लिफ्ट नियत त्वरण से ऊपर की ओर गति करती है

(b) लिफ्ट नियत त्वरण से नीचे की ओर गति करती है

(c) लिफ्ट एक समान वेग से ऊपर की ओर गति करती है

(d) लिफ्ट एक समान वेग से नीचे की ओर गति करती है

23. 0.3 किग्रा द्रव्यमान की किसी वस्तु पर बल $F = -kx$ कार्यरत है, जहाँ $k = 15\,N/m$ है। वस्तु का प्रारंभिक त्वरण क्या होगा, जब इसे मूलबिन्दु से 20 सेमी दूरस्थ बिन्दु से छोड़ा जाता है [AIEEE 2005]

(a) 5 मी/सै^{2} (b) 10 मी/सै^{2}

(c) 3 मी/सै^{2} (d) 15 मी/सै^{2}

24. किसी घर्षण रहित समतल पर $2\,kg$ भार का एक धातु का गुटका रखा है। इस पर एक जेट, जिससे $5\,m/\sec$ के वेग से $1\,kg/\sec$ की दर से पानी निकल रहा है, से धक्का दिया जाता है, तो गुटके का प्रारम्भिक त्वरण होगा [MNR 1979]

(a) $2.5\,m/\sec^2$ (b) $5.0\,m/\sec^2$

(c) $10\,m/\sec^2$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

25. एक कनवेयर बेल्ट पर पत्थर के टुकडे $0.5\,kg/\sec$ की दर से गिराये जाते है। बेल्ट का वेग $2\,m/\sec$ बनाये रखने के लिये आवश्यक अतिरिक्त बल न्यूटन में होगा [EAMCET 1988]

(a) 1 (b) 2

(c) 4 (d) 0.5

26. W भार का एक पैराशूटधारी पृथ्वी पर टकराने पर ऊपर की तरफ $3g$ त्वरण के साथ विराम में आता है तो उतरने (landing) के दौरान पृथ्वी द्वारा उस पर आरोपित बल है [EAMCET 1988]

(a) W (b) $2W$

(c) $3W$ (d) $4W$

27. किसी स्थान पर $10\,kg$ के एक पिण्ड पर, जो विराम में है, $10\,m/sec^2$ का गुरुत्वीय त्वरण व $5\,kg\text{-}wt$ का बल कार्यरत है, तो 4 सैकण्ड पश्चात् पिण्ड का वेग होगा [EAMCET 1981]

(a) $5\,m\,sec^{-1}$ (b) $10\,m\,sec^{-1}$

(c) $20\,m\,sec^{-1}$ (d) $50\,m\,sec^{-1}$

28. 1000 किग्रा द्रव्यमान वाले रॉकेट में ईधन की खपत 40 किग्रा प्रति सैकण्ड की दर से हो रही है। रॉकेट से 5×10^4 मी/सै के वेग से गैस निष्कासित हो रही है। रॉकेट पर प्रणोद का मान होगा [MP PMT 1994]

(a) $2\times10^3 N$ (b) $5\times10^4 N$

(c) $2\times10^6 N$ (d) $2\times10^9 N$

29. एक लिफ्ट में रखी भारमापी तुला पर एक व्यक्ति खड़ा है। स्थिर अवस्था में उसका भार 40 किग्रा अंकित होता है। यदि लिफ्ट ऊपर की ओर 2 मी/सै^{2} के त्वरण से उठना आरम्भ कर दे, तो तुला में अंकित भार का मान होगा ($g = 10$ मी/से^{2}) [MP PMT 1994]

(a) 32 किग्रा (b) 40 किग्रा

(c) 42 किग्रा (d) 48 किग्रा

30. जब 4 किग्रा द्रव्यमान के एक पिण्ड को गतिमान लिफ्ट से लटकाया जाता है, तो भार 4.8 किग्रा प्रतीत होता है लिफ्ट का त्वरण होगा [Manipal MEE 1995]

(a) 9.80 मी/सै^{2}, नीचे की ओर

(b) 9.80 मी/सै^{2}, ऊपर की ओर

(c) 1.96 मी/सै^{2}, नीचे की ओर

(d) 1.96 मी/सै^{2}, ऊपर की ओर

31. 6000 किग्रा के एक ऐलीवेटर को किसी केबिल द्वारा 5 मी/सै^{2} के त्वरण से ऊपर की ओर खींचा जाता है। यदि $g = 10$ मी/सै^{2} हो, तो केबिल में तनाव होगा [Manipal MEE 1995]

(a) 6000 N (b) 9000 N

(c) 60000 N (d) 90000 N

32. किसी गेंद का द्रव्यमान 0.2 किग्रा है, जो 20 मीटर/सैकण्ड के वेग से गतिमान है। यदि इसे 0.1 सैकण्ड में रोक दिया जाता है, तो गेंद पर कार्य करने वाला बल है [BHU 1995]

(a) 40 न्यूटन (b) 20 न्यूटन

(c) 4 न्यूटन (d) 2 न्यूटन

33. 100 किग्रा द्रव्यमान का वाहन 5 मी/सै के वेग से गतिशील है। वाहन को $\frac{1}{10}$ sec में रोकने के लिए विपरीत दिशा में लगने वाला आवश्यक बल होगा [MP PET 1995]

(a) 5000 N (b) 500 N

(c) 50 N (d) 1000 N

34. एक लड़का जिसकी संहति 40 किलोग्राम है एक ऐलीवेटर में खड़ा है। इस लड़के के पैरों द्वारा अनुभव किया गया बल सर्वाधिक होगा जबकि ऐलीवेटर ($g = 9.8$ मी/सैकण्ड^2) [MP PMT 1995; BVP 2003]

(a) स्थिर खड़ा है

(b) नीचे की ओर 4 मीटर/सैकण्ड के स्थिर वेग से चल रहा है

(c) नीचे की ओर 4 मीटर/सैकण्ड^2 के त्वरण से चल रहा है

(d) ऊपर की ओर 4 मीटर/सैकण्ड^2 के त्वरण से चल रहा है

35. एक रॉकेट का प्रारम्भिक द्रव्यमान $20\times10^3 kg$ है। यदि इसका प्रारम्भिक त्वरण $4 m/s^2$ हो, तो प्रारम्भिक प्रणोद बल होगा ($g = 10 m/s^2$) [Kurukshetra CEE 1996]

(a) $6\times10^4 N$ (b) $28\times10^4 N$

(c) $20\times10^4 N$ (d) $12\times10^4 N$

36. एक व्यक्ति का लिफ्ट में भार, जब लिफ्ट स्थिर है और जब वह एकसमान त्वरण 'a' से नीचे जाती है, का अनुपात 3 : 2 है तो 'a' का मान है (g = पृथ्वी का गुरुत्वीय त्वरण) [MP PET 1997]

(a) $\frac{3}{2}g$ (b) $\frac{g}{3}$

(c) $\frac{2}{3}g$ (d) g

37. एक लिफ्ट का द्रव्यमान 500 किग्रा है। जब यह 2 मी/सै^{2} के त्वरण से ऊपर उठती है, तब केबिल में तनाव होगा [$g = 10 m/s^2$] [MP PMT 1999, 2000]

(a) 6000 न्यूटन (b) 5000 न्यूटन

(c) 4000 न्यूटन (d) 50 न्यूटन

38. एक रॉकेट जो कि $300 m/s$ के वेग से गतिशील है, उस पर 210 न्यूटन का बल क्रियाशील है, तब ईंधन के जलने की दर होगी

(a) $0.7 kg/s$ (b) $1.4 kg/s$

(c) $0.07 kg/s$ (d) $10.7 kg/s$

39. एक ऐलीवेटर ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर g त्वरण से जा रहा है। M द्रव्यमान के यात्री द्वारा ऐलीवेटर के तल पर लगने वाला बल होगा [CPMT 1999]

(a) Mg (b) $\frac{1}{2}Mg$

(c) शून्य (d) 2 Mg

40. एक किग्रा के द्रव्यमान को एक धागे से लटकाया गया है। इसे

(i) 4.9 मी/सैकण्ड^2 के त्वरण से उठाया जाता है।

(ii) 4.9 मी/सैकण्ड^2 के त्वरण से गिराया जाता है। दोनों अवस्थाओं में तनावों का अनुपात होगा [CBSE PMT 1998]

(a) 3 : 1 (b) 1 : 3

(c) 1 : 2 (d) 2 : 1

41. 5000 किग्रा के एक रॉकेट को ऊर्ध्व उड़ान के लिए तैयार किया गया है। रेचन चाल (exhaust speed) 800 मी/सैकण्ड है। 20 मी/सैकण्ड^2 का प्रारम्भिक ऊर्ध्व त्वरण प्रदान करने के लिए आवश्यक प्रणोद हेतु प्रति सैकण्ड निष्कासित गैसों की मात्रा होगी ($g = 10$ मी/सै^{2}) [CBSE PMT 1998]

(a) $127.5 kg\, s^{-1}$ (b) $187.5 kg\, s^{-1}$

(c) $185.5 kg\, s^{-1}$ (d) $137.5 kg\, s^{-1}$

42. स्प्रिंग तुला से लटका हुआ पिण्ड तथा एक व्यक्ति ऊपर की ओर उठते हुए हवाई जहाज में बैठे हैं। तब स्प्रिंग तुला द्वारा दर्शाया जाने वाला पिण्ड का भार [AIIMS 1998; JIPMER 2000]

(a) बढ़ता जाएगा (b) घटता जाएगा

(c) पहले बढ़ेगा फिर घटेगा (d) समान रहेगा

43. स्थिर लिफ्ट में सरल लोलक का आवर्तकाल T है। यदि लिफ्ट $\frac{g}{3}$ त्वरण से ऊपर की ओर गति करने लगे तो नया आवर्तकाल होगा [EAMCET 1994; CMEET Bihar 1995; RPMT 2000]

(a) $T\sqrt{3}$ (b) $T\sqrt{3}/2$

(c) $T/\sqrt{3}$ (d) $T/3$

44. किसी स्प्रिंग के एक सिरे पर कार्क बांधकर इसे जल से भरे पात्र में डुबोया जाता है। स्प्रिंग के दूसरे सिरे को पात्र के आधार से जोडा गया है इस पात्र को ऐसी लिफ्ट में रखा गया है जो किसी त्वरण से नीचे की ओर आ रही है। स्प्रिंग की लम्बाई [EAMCET (Engg.) 1995]

(a) बढ़ेगी (b) घटेगी

(c) अपरिवर्तित रहेगी (d) जानकारी अपर्याप्त है

45. m तथा $3m$ द्रव्यमान की दो ट्रॉलियाँ एक स्प्रिंग द्वारा जुडी हुयी हैं। स्प्रिंग को दबाकर छोडने पर वे ट्रॉलियाँ परस्पर विपरीत दिशा में क्रमशः S_1 व S_2 दूरी तय करने के पश्चात् रुक जाती हैं। दोनों के लिये यदि घर्षण गुणांक को नियत माना जाए तो दूरियों का अनुपात $S_1 : S_2$ का मान होगा [EAMCET (Engg.) 1995]

(a) 1 : 9 (b) 1 : 3

(c) 3 : 1 (d) 9 : 1

46. एक व्यक्ति जिसका द्रव्यमान 50 किग्रा है, ऐसी लिफ्ट में है जो कि 9.8 मी/सैकण्ड ^{2} के त्वरण से नीचे जा रही है। व्यक्ति का आभासी भार होगा ($g = 9.8$ मी/सैकण्ड^2) [EAMCET (Med.) 1995; Pb. PMT 1999; KCET 2000]

(a) $50 \times 9.8\,N$ (b) शून्य

(c) 50 N (d) $\frac{50}{9.8}N$

47. यदि विराम में स्थित किसी पिण्ड को गति प्रदान की जाये तो वह सरल रेखा में चलने लगता है। अब यदि इस पर विपरीत बल कार्य करे तब [NTSE 1995]

(a) पिण्ड की दिशा निश्चित रुप से बदलेगी

(b) पिण्ड की चाल कम हो जायेगी

(c) पिण्ड उसी चाल से तथा उसी दिशा में चलता रहेगा

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

48. 10 ग्राम द्रव्यमान का एक पिण्ड डोरी से लटक रहा है तथा सम्पूर्ण निकाय एक समान त्वरण 400 सेमी/सैकण्ड ^{2} से नीचे की ओर गतिशील है। डोरी में तनाव होगा ($g = 980$ सेमी/सैकण्ड^2) [SCRA 1994]

(a) 5,800 डाइन (b) 9,800 डाइन

(c) 11,800 डाइन (d) 13800 डाइन

49. एक सैकण्ड लोलक रॉकेट में रखा हुआ है। इसके दोलनों का आवर्तकाल घटता जायेगा यदि रॉकेट [CBSE PMT 1994]

(a) एकसमान त्वरण से नीचे आ रहा है

(b) पृथ्वी के चारों ओर भूस्थायी कक्षा में घूमता है

(c) एकसमान वेग से ऊपर की ओर गतिशील है

(d) एकसमान त्वरण से ऊपर जा रहा है

50. m_1 व m_2 द्रव्यमान की दो गेंदों के मध्य विस्फोटक पाउडर भरा हुआ है। संपूर्ण निकाय पृथ्वी पर विरामावस्था में है। अचानक पाउडर में विस्फोट होता है और द्रव्यमान परस्पर विपरीत दिशाओं में गति करने लगते हैं। द्रव्यमान m_1 पृथ्वी पर s_1 दूरी तय करने के पश्चात् विराम में आ जाता है। यदि गेंद तथा पृथ्वी के बीच घर्षण गुणांक समान हो, तब विराम में आने से पूर्व m_2 द्रव्यमान द्वारा चली गई दूरी है [BHU 1994]

(a) $s_2 = \frac{m_1}{m_2}s_1$ (b) $s_2 = \frac{m_2}{m_1}s_1$

(c) $s_2 = \frac{m_1^2}{m_2^2}s_1$ (d) $s_2 = \frac{m_2^2}{m_1^2}s_1$

51. किसी द्रव्यमान पर लगने वाला बल $\vec{F} = 6\hat{i} - 8\hat{j} + 10\hat{k}$ है तथा उत्पन्न त्वरण 1 मी/सै^{2} है। वस्तु का द्रव्यमान होगा [CBSE PMT 1996]

(a) $10\sqrt{2}$ किग्रा (b) $2\sqrt{10}$ किग्रा

(c) 10 किग्रा (d) 20 किग्रा

52. एक M द्रव्यमान की गाड़ी 10 मीटर लम्बी द्रव्यमानहीन डोरी से बंधी हुयी है। डोरी का दूसरा सिरा M द्रव्यमान वाले व्यक्ति के हाथ में है। सम्पूर्ण निकाय घर्षण रहित तल पर है। व्यक्ति की स्थिति $x = 0$ पर तथा गाड़ी की स्थिति $x = 10$ मीटर है। यदि व्यक्ति रस्सी से गाड़ी को खींचता है, तो व्यक्ति और गाड़ी के मिलने की स्थिति होगी [CBSE PMT 1997]

(a) $x = 0$ मीटर (b) $x = 5$ मीटर

(c) $x = 10$ मीटर (d) वे कभी नहीं मिलेंगे

53. 250 ग्राम द्रव्यमान की गेंद बल्ले से 10 मी/सैकण्ड के वेग से टकराती है तथा 0.01 सैकण्ड में समान वेग से वापिस लौटती है। गेंद द्वारा बल्ले पर आरोपित बल होगा [CPMT 1997]

(a) 25 न्यूटन (b) 50 न्यूटन

(c) 250 न्यूटन (d) 500 न्यूटन

54. किसी सरल लोलक को एक लिफ्ट की छत से लटकाया गया है। सरल लोलक के गोलक का द्रव्यमान 50 *gm* है। यदि लिफ्ट एक समान वेग से ऊपर की ओर गतिमान हो तो लोलक की डोरी में तनाव है, लगभग [AMU (Med.) 1999]

(a) 0.30 N (b) 0.40 N

(c) 0.42 N (d) 0.50 N

55. 20 *m/sec* के वेग से गतिमान ट्रेन पर 50 *kg* प्रति मिनट की दर से धूल गिर रही है। इस ट्रेन को नियत वेग से गतिमान बनाये रखने के लिए आवश्यक अतिरिक्त बल है [RPET 1999]

(a) 16.66 N (b) 1000 N

(c) 166.6 N (d) 1200 N

56. यदि 20 *g* द्रव्यमान की एक गोली 250 *m/s* की चाल से लकड़ी के अन्दर 12 *cm* तक धंस जाती है, तो इसको विरामावस्था तक लाने में आवश्यक औसत बल है [CBSE PMT 2000; DPMT 2003]

(a) $2.2 \times 10^3\,N$ (b) $3.2 \times 10^3\,N$

(c) $4.2 \times 10^3\,N$ (d) $5.2 \times 10^3\,N$

57. 5 *kg* द्रव्यमान की चाल 0.2 *sec* में 65 *cm/s* से घटाकर 15 *cm/s* करने के लिए इस पर कार्यरत् अवरोधी बल होना चाहिए

[RPET 2000]

(a) 12.5 N (b) 25 N

(c) 50 N (d) 100 N

58. लिफ्ट में रखी हुयी स्प्रिंग तुला से एक द्रव्यमान को लटकाया गया है। लिफ्ट ऊपर की ओर उठती है। स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक [DCE 2000]

(a) बढ़ता है

(b) घटता है

(c) कोई परिवर्तन नहीं होता है

(d) परिवर्तन वेग पर निर्भर करता है

59. 1000 kg द्रव्यमान का एक सैनिक वाहन 10 m/s के वेग से गतिमान है और इस पर इंजिन द्वारा आगे की दिशा में 1000 N का बल एवं घर्षण के कारण 500 N का अवमंदक बल कार्यरत् है। 10 sec पश्चात् इसका वेग होगा [Pb. PMT 2000]

(a) 5 m/s (b) 10 m/s

(c) 15 m/s (d) 20 m/s

60. 2 kg द्रव्यमान की एक वस्तु 8 m/s के वेग से चिकनी सतह पर गतिमान है। यदि इसे 4sec में विरामावस्था में लाना है, तब आरोपित बल होगा [Pb. PMT 2000]

(a) 8 N (b) 4 N

(c) 2 N (d) 1 N

61. 10 kg द्रव्यमान की किसी वस्तु का आभासी भार क्या होगा, जब यह ऊपर की ओर $2 m/s^2$ के त्वरण से गतिमान हो [Pb. PMT 2001]

(a) 198 N (b) 164 N

(c) 140 N (d) 118 N

62. एक मनुष्य स्थिर लिफ्ट में एक लोलक का आवर्तकाल T मापता है। यदि लिफ्ट ऊपर की ओर $\frac{g}{4}$ त्वरण से गति करती है तो इसका नया आवर्तकाल होगा [BHU 2001]

(a) $\frac{2T}{\sqrt{5}}$ (b) $\frac{\sqrt{5}T}{2}$

(c) $\frac{\sqrt{5}}{2T}$ (d) $\frac{2}{\sqrt{5}T}$

63. 30 gm की एक गोली, जिसका प्रारम्भिक वेग 120 m/s है, लकड़ी के एक गुटके में 12 cm तक घुस जाती है। लकड़ी के गुटके द्वारा आरोपित औसत प्रतिरोधी बल है [AFMC 1999; CPMT 2001]

(a) 2850N (b) 2200 N

(c) 2000N (d) 1800 N

64. 10 N का एक बल, 20 kg द्रव्यमान की एक वस्तु पर 10 sec तक कार्य करता है। इसके संवेग में परिवर्तन है [MP PET 2002]

(a) 5 $kg\,m/s$ (b) 100 $kg\,m/s$

(c) 200 $kg\,m/s$ (d) 1000 $kg\,m/s$

65. 1.0 kg द्रव्यमान की एक वस्तु $10 m/sec^2$ के त्वरण से गिर रही है। इसका आभासी भार होगा $(g = 10 m/sec^2)$ [MP PET 2002]

(a) 1.0 $kg\,wt$ (b) 2.0 $kg\,wt$

(c) 0.5 $kg\,wt$ (d) शून्य

66. एक क्रिकेट खिलाड़ी 20 मी/सै की दर से गतिशील 150 ग्राम की गेंद को पकड़ता है। यदि गेंद पकड़ने में लगा समय 0.1 सैकण्ड हो, तो गेंद द्वारा खिलाड़ी के हाथों पर लगाया गया बल होगा [Kerala PET 2005]

(a) 0.3 N (b) 30 N

(c) 300 N (d) 3000 N

67. यदि लिफ्ट की रस्सी अचानक टूट जाती है, तो लिफ्ट की सतह द्वारा आरोपित तनाव है (a = लिफ्ट का त्वरण) [AFMC 2002]

(a) mg (b) $m(g+a)$

(c) $m(g-a)$ (d) 0

68. 50 kg का एक लड़का लिफ्ट में रखी स्प्रिंग तुला पर खड़ा है। लिफ्ट ऊपर की ओर $2 ms^{-2}$ के त्वरण से उठने लगती है। तब भारमापी तुला का पाठ्यांक है, $(g = 10 ms^{-2})$ [Kerala PET 2002]

(a) 50 kg (b) शून्य

(c) 49 kg (d) 60 kg

69. एक रॉकेट $500 m/s$ की चाल से प्रति सैकण्ड $50 gm$ गैस उत्सर्जित कर रहा है, तो रॉकेट पर लगने वाला त्वरक बल होगा [Pb. PMT 2002]

(a) 125 N (b) 25 N

(c) 5 N (d) शून्य

70. $5 kg$ द्रव्यमान का एक टुकड़ा 1.5m/s के वेग से क्षैतिज दिशा में गति कर रहा है। 5 न्यूटन का एक लम्बवत् बल इस पर 4 sec तक कार्य करता है तो उस बिन्दु से, जहाँ से बल कार्यरत् होता है, गुटके की दूरी होगी [Pb. PMT 2002]

(a) 10 m (b) 8 m

(c) 6 m (d) 2 m

71. 1000 किग्रा द्रव्यमान की एक लिफ्ट 1 मी/सै^{2} के त्वरण से ऊपर की ओर गतिशील है। लिफ्ट से जुड़े हुए रस्से में उत्पन्न तनाव है [CBSE PMT 2002]

(a) 9,800 N (b) 10,000 N

(c) 10,800 N (d) 11,000 N

72. एक लिफ्ट त्वरण 'a' से नीचे की ओर त्वरित होती है। लिफ्ट के अन्दर एक व्यक्ति त्वरण $a_0, (a_0 < a)$ से एक गेंद को ऊपर की ओर फेंकता है। तब पृथ्वी पर खड़े प्रेक्षक द्वारा गेंद का प्रेक्षित त्वरण है [AIEEE 2002]

(a) $(a+a_0)$ ऊपर की ओर (b) $(a-a_0)$ ऊपर की ओर

(c) $(a+a_0)$ नीचे की ओर (d) $(a-a_0)$ नीचे की ओर

73. एक लिफ्ट नीचे की ओर त्वरण a से गतिमान है। एक व्यक्ति लिफ्ट के अन्दर एक गेंद को गिराता है। लिफ्ट के अन्दर उपस्थित व्यक्ति एवं जमीन पर खड़े व्यक्ति के सापेक्ष गेंद के त्वरण क्रमशः है [AIEEE 2002]

(a) g, g (b) $g-a, g-a$

(c) $g-a, g$ (d) a, g

74. $80 kg$ भार का एक मनुष्य लिफ्ट में भार मापने वाली मशीन पर खड़ा है। यदि लिफ्ट $5 m/s^2$ के एकसमान त्वरण से ऊपर की ओर गतिमान हो तो मशीन का पाठ्यांक होगा $(g = 10 m/s^2)$ [CBSE PMT 2003]

(a) 400 N (b) 800 N
(c) 1200 N (d) शून्य

75. 20 kg का एक बन्दर एक ऊर्ध्वाधर रस्सी को पकड़े हुए है। यदि रस्सी पर 25 kg द्रव्यमान लटकाया जाये तो रस्सी नहीं टूटती है परन्तु यदि इस पर 25 kg से ज्यादा द्रव्यमान लटकाया जाये तो यह टूट जायेगी। वह अधिकतम त्वरण क्या होगा जिससे बन्दर रस्सी पर ऊपर की ओर चढ़ सकें। $(g = 10\, m/s^2)$ [CBSE PMT 2003]

(a) $10\, m/s^2$ (b) $25\, m/s^2$
(c) $2.5 m/s^2$ (d) $5 m/s^2$

76. एक स्थिर लिफ्ट में एक आदमी पानी से भरी एक बाल्टी लिये खड़ा है जिसकी पेंदी में एक छेद है। इस छेद से पानी के बहने की दर R_0 है। यदि लिफ्ट ऊपर और नीचे एक समान त्वरण से चलने लगे और तब पानी के बहने की दर क्रमशः R_u और R_d हों, तो [UPSEAT 2003]

(a) $R_0 > R_u > R_d$ (b) $R_u > R_0 > R_d$
(c) $R_d > R_0 > R_u$ (d) $R_u > R_d > R_0$

77. एक रॉकेट का प्रारम्भिक द्रव्यमान $3.5 \times 10^4\, kg$ है। यह तीव्र धमाके के कारण उत्पन्न प्रारम्भिक त्वरण $10\, m/s^2$ से ऊपर की ओर गति करता है। तब प्रारम्भिक प्रणोद का मान है [AIEEE 2003]

(a) $1.75 \times 10^5\, N$ (b) $3.5 \times 10^5\, N$
(c) $7.0 \times 10^5\, N$ (d) $14.0 \times 10^5\, N$

78. एक स्प्रिंग तुला लिफ्ट की छत से जुड़ी है। एक व्यक्ति अपना थैला इस स्प्रिंग पर टांग देता है, जब लिफ्ट स्थिर हैं तो यह $49\, N$ का पाठ्यांक देती है। यदि लिफ्ट नीचे की ओर $5\, m/s^2$ के त्वरण से गतिमान हो जाये तो स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक होगा [AIEEE 2003]

(a) 49 N (b) 24 N
(c) 74 N (d) 15 N

79. एक गतिमान कार की छत से एक गोले को डोरी की सहायता से लटकाया गया है। यदि कार क्षैतिज त्वरण a से गतिमान हो तो डोरी ऊर्ध्वाधर से कितना कोण बनाएगी [Orissa JEE 2003]

(a) $\tan^{-1}(a/g)$ (b) $\tan^{-1}(g/a)$
(c) $\cos^{-1}(a/g)$ (d) $\cos^{-1}(g/a)$

80. लिफ्ट में बैठे व्यक्ति का द्रव्यमान 50 kg है। यदि लिफ्ट नीचे की ओर 10 m/sec^2 के नियत त्वरण से आ रही हो तो स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक है $(g = 10 m/sec^2)$ [RPET 2003; Kerala PMT 2005]

(a) 0 (b) 1000N
(c) 100 N (d) 10 N

81. $2kg$ द्रव्यमान का एक पिण्ड प्रारम्भिक वेग 3 मी/सै से रेखा OE के अनुदिश गतिमान है। जब इस पर 4 न्यूटन का बल OE दिशा के लम्बवत् लगाया जाता है तब वस्तु द्वारा बिन्दु O से 4 सैकण्ड पश्चात् चली गई दूरी होगी [CPMT 1976]

(a) 12 मीटर (b) 20 मीटर
(c) 8 मीटर (d) 48 मीटर

82. m द्रव्यमान का एक गुटका θ झुकाव वाले चिकने तल पर रखा है। संपूर्ण निकाय को इस प्रकार क्षैतिजतः त्वरित किया जाता है जिससे गुटका तल पर न फिसले। तल द्वारा गुटके पर लगाया गया बल होगा (g गुरुत्वीय त्वरण है) [CBSE PMT 2004]

(a) $mg \cos\theta$ (b) $mg \sin\theta$
(c) mg (d) $mg / \cos\theta$

83. एक मशीनगन 40 ग्राम द्रव्यमान की गोली 1200 मी/सै के वेग से छोड़ती है। मशीनगन पकड़ने वाला व्यक्ति अधिकतम 144 N का बल गन पर लगा सकता है। मशीनगन से प्रति सैकण्ड अधिकतम कितनी गोलियाँ छोड़ी जा सकती है [AIEEE 2004]

(a) एक (b) चार
(c) दो (d) तीन

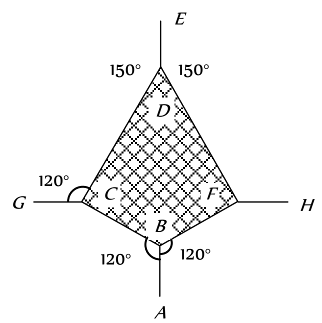
84. 60 किमी/घंण्टा की चाल से गति कर रहे वाहन को ब्रेक लगाने पर यह अधिकतम 20 मीटर चलकर रूक जाता है। यदि वाहन की चाल को दोगुना अर्थात् 120 किमी/घंण्टा कर दिया जाए, तो वाहन कितनी दूरी तक चलकर रूकेगा [AIEEE 2004]

(a) 20 मीटर (b) 40 मीटर
(c) 60 मीटर (d) 80 मीटर

85. 75 किग्रा भार का एक व्यक्ति लिफ्ट में खड़ा है, जो कि 5 मी/सै^{2} के त्वरण से ऊपर की ओर जा रही है। व्यक्ति का आभासी भार होगा $(g = 10 m/s^2)$ [Pb. PMT 2004]

(a) 1425 N (b) 1375 N
(c) 1250 N (d) 1125 N

86. क्षैतिजतः खिंचे हुए जाल का एक भाग चित्र में प्रदर्शित है। भाग AB को 10 N के बल से खींचा जाता है। BC तथा BF भागों में तनावों का मान है [KCET 2005]



(a) 10 N, 11 N
(b) 10 N, 6 N
(c) 10 N, 10 N
(d) अपर्याप्त विवरण के कारण गणना नहीं की जा सकती

87. एक विमीय गति करती हुई वस्तु का रेखीय संवेग p, समय के साथ समीकरण $p = a + bt^2$ के अनुसार परिवर्तित होता है, जहाँ a तथा b धनात्मक नियतांक है। वस्तु पर लगने वाला परिणामी बल होगा [Pb. PET 2002]

(a) एक नियतांक
(b) t^2 के समानुपाती
(c) t के व्युत्क्रमानुपाती
(d) t के समानुपाती

88. लिफ्ट में रखी हुई स्प्रिंग तुला से एक वस्तु लटकी हुई है। जब लिफ्ट ऊपर की ओर चलना प्रांरभ करती है, तब स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक [DCE 2003]

(a) बढ़ता है

(b) घटता है

(c) अपरिवर्तित रहता है

(d) ऊपर जाने के वेग पर निर्भर करता है

89. एक सरल लोलक को लिफ्ट की छत से लटकाया गया है। जब लिफ्ट स्थिर है, तब लोलक का आवर्तकाल T है। यदि परिणामी त्वरण $g/4$, हो जाए, तब लोलक का नया आवर्तकाल होगा **[DCE 2004]**

(a) 0.8 T (b) 0.25 T

(c) 2 T (d) 4 T

90. 80 किग्रा भार का एक व्यक्ति लिफ्ट में खड़ा है, जो कि 6 मी/सै^{2} के त्वरण से ऊपर की दिशा में गतिशील है। व्यक्ति का आभासी भार होगा $(g = 10\, m/s^2)$ **[DPMT 2003]**

(a) 1480 N (b) 1280 N

(c) 1380 N (d) इनमें से कोई नहीं

91. 5 ग्राम द्रव्यमान की किसी वस्तु पर 100 डाइन का बल 10 सैकण्ड तक लगाया जाता है। वस्तु का वेग होगा **[Pb. PET 2004]**

(a) 2000 सेमी/सै (b) 200 सेमी/सै

(c) 20 सेमी/सै (d) 2 सेमी/सै

92. जब किसी गतिशील वस्तु की चाल को दोगुना किया जाता है तो **[UPSEAT 2004]**

(a) इसका त्वरण दोगुना हो जाता है

(b) इसका संवेग दोगुना हो जाता है

(c) इसकी गतिज ऊर्जा दोगुनी हो जाती है

(d) इसकी स्थितिज ऊर्जा दोगुनी हो जाती है

93. द्रव्यमान m की एक वस्तु v वेग से एक दीवार से टकराती है तथा टकराकर उसी चाल से वापस लौट आती है। वस्तु के संवेग में परिवर्तन होगा **[Kerala PMT 2004]**

(a) 2 mv (b) mv

(c) $-mv$ (d) शून्य

94. एक चोर W भार का एक सन्दूक जिसमें कीमती सामान है, अपनी पीठ पर रखकर ले जाते हुए वह h मीटर ऊँची दीवार से नीचे कूदता है। पृथ्वी पर पहुँचने से पहले वह निम्न भार का अनुभव करेगा **[NCERT 1973]**

(a) 2W (b) W

(c) $W/2$ (d) शून्य

95. N गोलियाँ जिनमें प्रत्येक का द्रव्यमान m kg है, वेग v मी/सै से एक दीवार पर दागी जा रही है। यदि n गोलियाँ प्रति सैकण्ड दागी जाती हों, तो इन गोलियों पर दीवार द्वारा प्रतिक्रिया बल होगा

(a) nmv (b) $\dfrac{Nmv}{n}$

(c) $n\dfrac{Nm}{v}$ (d) $n\dfrac{Nv}{m}$

96. m द्रव्यमान का पिण्ड ऐसी लिफ्ट में रखा है जो 'a' त्वरण से ऊपर की ओर जा रही है। पिण्ड पर कार्य करने वाले बल हैं

(i) लिफ्ट की प्रतिक्रिया R ऊपर की ओर

(ii) पिण्ड का भार Mg ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर

तब गति का सही समीकरण होगा **[MNR 1998]**

(a) $R = mg - ma$ (b) $R = mg + ma$

(c) $R = ma - mg$ (d) $R = mg \times ma$

97. एक अग्निशामक दल के एक व्यक्ति को एक ऐसे रस्से से किस न्यूनतम त्वरण से उतरना चाहिये जिसका त्रोटन सामर्थ्य उसके भार का $2/3$ हो **[CPMT 1979]**

(a) $\dfrac{2}{3}g$ (b) g

(c) $\dfrac{1}{3}g$ (d) शून्य

98. द्रव्यमान m की एक गेंद v चाल से एक दीवार से लंबवत् टकराती है तथा उसी प्रकार लंबवत् वापस लौटती है, यदि दीवार के साथ गेंद का संपर्क समय t हो तब गेंद द्वारा दीवार पर आरोपित बल होगा **[BCECE 2005]**

(a) $\dfrac{2mv}{t}$ (b) $\dfrac{mv}{t}$

(c) mvt (d) $\dfrac{mv}{2t}$

99. एक वस्तु का वेग समय $t = 0$ पर उत्तरपूर्व दिशा में $10\sqrt{2}$ मी/सै है तथा यह 2 मी/सै^{2} के त्वरण से गति कर रही है, त्वरण की दिशा दक्षिण की ओर है। 5 सैकण्ड पश्चात् वस्तु के वेग का परिमाण तथा दिशा होगी **[AMU (Engg.) 1999]**

(a) 10 मी/सै पूर्व की ओर

(b) 10 मी/सै उत्तर की ओर

(c) 10 मी/सै दक्षिण की ओर

(d) 10 मी/सै उत्तर-पूर्व की ओर

100. 5 किग्रा द्रव्यमान की एक वस्तु मूल बिन्दु से प्रारंभिक वेग $\vec{u} = 30\hat{i} + 40\hat{j}$ मी/सै से गति प्रारंभ करती है। यदि वस्तु पर एक नियत बल $\vec{F} = -(\hat{i} + 5\hat{j})N$ लगाया जाए, तो वह समय जिसमें वेग का y घटक शून्य हो जायेगा, होगा **[EAMCET (Med.) 2000]**

(a) 5 सैकण्ड (b) 20 सैकण्ड

(c) 40 सैकण्ड (d) 80 सैकण्ड

101. $8kg$ द्रव्यमान की एक वस्तु को बल $F = 3x\,N$ द्वारा गति प्रदान की जाती है, जहाँ x तय की गई दूरी है। प्रारम्भिक स्थिति $x = 2m$ एवं अन्तिम स्थिति $x = 10\ m$ है। प्रारम्भिक चाल $0.0 m/s$ है। अन्तिम चाल होगी **[Orissa JEE 2002]**

(a) 6 m/s (b) 12 m/s

(c) 18 m/s (d) 14 m/s

102. एक विमीय गति करती हुई किसी वस्तु का रेखीय संवेग समय t पर समीकरण $p = a + bt^2$ के अनुसार निर्भर है, जहाँ a तथा b धनात्मक नियतांक है। वस्तु पर लगने वाला कुल बल होगा [MP PMT 1993]

(a) t^2 के समानुपाती (b) एक नियतांक

(c) t के समानुपाती (d) t के व्युत्क्रमानुपाती

103. 0.5 kg द्रव्यमान की एक गेंद 2 मी/सै के वेग से दीवार पर लम्बवत् टकराती है तथा उसी प्रकार उसी चाल से वापस लौट आती है। यदि गेंद तथा दीवार के बीच का संपर्क समय एक मिली सैकण्ड हो, तब गेंद द्वारा दीवार पर आरोपित औसत बल होगा [CBSE PMT 1990]

(a) 2000 N (b) 1000 N

(c) 5000 N (d) 125 N

104. कोई कण xy-समतल में बल $\vec{F}$ के प्रभाव में इस प्रकार गति करता है कि इसके रेखीय संवेग $\vec{p}$ के घटक किसी समय t पर $p_x = 2\cos t$ तथा $p_y = 2\sin t$ हैं। समय t पर बल $\vec{F}$ तथा संवेग $\vec{p}$ के बीच का कोण है [MP PET 1996; UPSEAT 2000]

(a) 90° (b) 0°

(c) 180° (d) 30°

105. n छोटी गेंदें, जिनमें प्रत्येक का द्रव्यमान m है, किसी सतह से प्रत्यास्थतः u वेग से टकराती है। सतह पर लगने वाले बल का मान होगा [MP PET 1998; RPET 2001; BHU 2001; MP PMT 1998, 2003]

(a) mnu (b) 2 mnu

(c) 4 mnu (d) $\frac{1}{2}mnu$

106. 400 ग्राम द्रव्यमान की एक गेंद 5 मी ऊँचाई से नीचे गिरायी जाती है। पृथ्वी तल पर खड़ा हुआ एक लड़का गेंद पर बल्ले से उर्ध्वाधर ऊपर की ओर 100 N के औसत बल से प्रहार करता है। प्रहार के पश्चात् यदि गेंद द्वारा प्राप्त उर्ध्वाधर ऊँचाई 20 मी है, तो वह समय जब गेंद बल्ले के संपर्क में रहती है, होगा $[g = 10\,m/s^2]$ [MP PMT 1999]

(a) 0.12 s (b) 0.08 s

(c) 0.04 s (d) 12 s

107. वह समय जिसमें 2 N का बल किसी वस्तु में 0.4 किग्रा/मी सै का रेखीय संवेग उत्पन्न कर देती है, होगा [CMEET Bihar 1995]

(a) 0.2 s (b) 0.02 s

(c) 0.5 s (d) 0.05 s

108. 10 किग्रा द्रव्यमान की एक बंदूक से 4 गोलियाँ प्रति सैकण्ड निकलती हैं। प्रत्येक गोली का द्रव्यमान 20 ग्राम तथा बंदूक से निकलते समय गोली का वेग 300 मी/सै है। बन्दूक चलाने के दौरान बंदूक पकड़ने के लिये आवश्यक बल का मान है [EAMCET (Med.) 2000]

(a) 6 N (b) 8 N

(c) 24 N (d) 240 N

109. एक माली 1 मिमी व्यास के पाइप द्वारा पौधों में पानी देता है। पाइप से जल 10 सेमी³/सै की दर से निकलता है। माली के हाथों पर लगने वाले प्रतिक्रिया बल का मान है [KCET 2000]

(a) शून्य (b) $1.27 \times 10^{-2} N$

(c) $1.27 \times 10^{-4} N$ (d) $0.127 N$

110. M द्रव्यमान की एक ठोस चकती को वायु में क्षैतिजतः उर्ध्वाधर ऊपर की ओर 6 मी/सै के वेग से प्रतिसैकण्ड फेंके जा रहे 40 पत्थरों द्वारा संतुलित किया गया है। यदि प्रत्येक पत्थर का द्रव्यमान 0.05 किग्रा हो, तो चकती का द्रव्यमान है $(g = 10 ms^{-2})$ [Kerala (Engg.) 2001]

(a) 1.2 किग्रा (b) 0.5 किग्रा

(c) 20 किग्रा (d) 3 किग्रा

111. एक सीढ़ी घर्षणरहित उर्ध्वाधर दीवार पर इस प्रकार लगाई जाती है, कि इसका ऊपरी सिरा पृथ्वी तल से 6 मी ऊपर तथा निचला सिरा दीवार से 4 मी दूर है। सीढ़ी का भार 500 N है तथा इसका गुरुत्व केन्द्र निचले सिरे से 1/3 दूरी पर है। दीवार की प्रतिक्रिया (न्यूटन) में होगी [AMU (Med.) 2000]

(a) 111 (b) 333

(c) 222 (d) 129

112. एक उपग्रह बल-मुक्त अंतरिक्ष में ग्रहों के बीच स्थित अंतर्ग्रहीय रज (धूल) को $dM/dt = \alpha v$ दर से हटा रहा है, जहाँ M द्रव्यमान, v उपग्रह का वेग तथा α एक नियतांक है। उपग्रह का मंदन है [CBSE PMT 1994]

(a) $-2\alpha v^2/M$ (b) $-\alpha v^2/M$

(c) $+\alpha v^2/M$ (d) $-\alpha v^2$

113. 10,000 छोटी गेंदें जिनमें प्रत्येक का द्रव्यमान 1 ग्राम है, 1 वर्ग सेमी क्षेत्रफल से प्रति सैकण्ड 100 मी/सै के वेग से लंबवत् टकराती हैं, तथा टकराकर समान वेग से वापस लौटती हैं। सतह पर लगने वाले दाब का मान है [MP PMT 1994]

(a) $2 \times 10^3\ N/m^2$ (b) $2 \times 10^5\ N/m^2$

(c) $10^7\ N/m^2$ (d) $2 \times 10^7\ N/m^2$

गति का तृतीय नियम

1. जल में तैरना सम्भव होने का कारण है [AFMC 1998, 2003]

(a) गति का प्रथम नियम

(b) गति का द्वितीय नियम

(c) गति का तृतीय नियम

(d) न्यूटन का गुरुत्वाकर्षण का नियम

2. शांत जल में खड़ी एक नाव से जब कोई व्यक्ति किनारे पर कूदता है तब नाव

(a) आगे चलती है

(b) पीछे चलती है

(c) अन्य दिशा में विस्थापित होती है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

3. यदि आप एक घर्षण रहित क्षैतिज धरातल पर खड़े हों तथा धरातल को दबाने से कोई क्षैतिज बल नहीं लगता हो, तो आप अपने स्थान से हटने के लिये क्या करेंगे

(a) उछलेंगे (b) जोर से थूकेंगे या छीकेंगे

(c) तल पर लुढ़केंगे (d) तल पर दौड़ेंगे

4. पतवारयुक्त स्थिर नाव पर लगे हुए पंखे से उसके पाल पर हवा फेंकी जाती है। नाव

(a) स्थिर रहेगी

(b) चारों ओर घूमने लगेगी

(c) फेंकी गई हवा की दिशा के विपरीत दिशा में गति करेगी

(d) फेंकी गई हवा की दिशा में गति करेगी

5. पूर्ण रुप से बर्फ से ढ़के हुए तालाब पर बर्फ की चिकनी सतह के ठीक मध्य में एक व्यक्ति खड़ा है। वह किनारे पर निम्न में से न्यूटन के किस नियम के आधार पर आ सकता है [CPMT 1981]

(a) प्रथम नियम (b) द्वितीय नियम

(c) तृतीय नियम (d) तीनों नियमों से

6. बन्दूक से गोली दागने के पश्चात् बन्दूक पीछे हटती है इसका कारण है [EAMCET 1980]

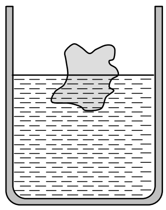
(a) ऊर्जा का संरक्षण

(b) गैसों के द्वारा पीछे की ओर दिया गया प्रणोद्

(c) न्यूटन की गति का तृतीय नियम

(d) न्यूटन की गति का प्रथम नियम

7. बीकर में भरे द्रव में एक पिण्ड तैर रहा है। यदि इस पूरे निकाय को चित्रानुसार स्वतन्त्रतापूर्वक गुरुत्व के अन्तर्गत गिराया जाये तो द्रव के द्वारा पिण्ड पर लगाया गया उत्प्लावन बल होगा [Manipal MEE 1995]



(a) शून्य

(b) हटाये गये द्रव के भार के बराबर

(c) हवा में पिण्ड के भार के बराबर

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

8. न्यूटन की गति का तृतीय नियम निम्न के संरक्षण का नियम है [Manipal MEE 1995]

(a) कोणीय संवेग (b) ऊर्जा

(c) द्रव्यमान (d) संवेग

9. एक व्यक्ति किसी निश्चित पदार्थ (घनत्व $1000\,kgm^{-3}$) के 1 किग्रा के गुटके को बायें हाथ में एवं पानी से भरी हुयी 10 किग्रा द्रव्यमान की एक बाल्टी को दायें हाथ में लिये जा रहा है। वह गुटके को बाल्टी में डाल देता है, तो अब वह अपने दायें हाथ में कितना भार ले जा रहा है [Manipal MEE 1995]

(a) 9 किग्रा (b) 10 किग्रा

(c) 11 किग्रा (d) 12 किग्रा

10. एक व्यक्ति तुला पर खड़े होकर अपने भार का मापन करता है। यदि वह बायीं ओर एक कदम चलता है, तब [AFMC 1996]

(a) भार घटेगा (b) भार बढ़ेगा

(c) भार समान रहेगा (d) पहले घटेगा फिर बढ़ेगा

11. एक व्यक्ति एक स्प्रिंग के प्लेटफार्म पर खड़ा है। स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक 60 किग्रा भार है। यदि व्यक्ति प्लेटफार्म के बाहर की ओर कूदता है, तब तुला का पाठ्यांक [AFMC 1996; AIIMS 2000; Pb. PET 2000]

(a) पहले बढ़ेगा और फिर शून्य हो जायेगा

(b) घटेगा

(c) बढ़ेगा

(d) वही रहेगा

12. एक ठण्डा पेय पदार्थ तुला पर रखा है। जब उसका ढक्कन खोल दिया जाता है, तो उसका भार [AFMC 1996]

(a) बढ़ेगा (b) घटेगा

(c) पहले बढ़ेगा फिर घटेगा (d) वही रहेगा

13. क्रिया बल व प्रतिक्रिया बल कार्य करते हैं

(a) एक ही वस्तु पर (b) विभिन्न वस्तुओं पर

(c) क्षैतिज धरातल पर (d) कुछ कहा नहीं जा सकता

14. एक स्प्रिंग तुला पर एक बडा बंद पिंजरा रखा हुआ है जिसमें एक पक्षी बैठा हुआ है। यह $25\,N$ का भार बतलाता है। पिंजरे में यह पक्षी (द्रव्यमान m=0.5 किग्रा) ऊपर की ओर 2 मी/सै^{2} के त्वरण से उड़ता है। स्प्रिंग तुला अब भार बतलाएगी [MP PMT 1999]

(a) 24 न्यूटन (b) 25 न्यूटन

(c) 26 न्यूटन (d) 27 न्यूटन

15. एक हल्की स्प्रिंग तुला एक अन्य हल्की स्प्रिंग तुला के हुक से लटकी है तथा $M\,kg$ द्रव्यमान का गुटका पहले वाली स्प्रिंग से लटका है। स्प्रिंग तुला के पाठ्यांक सम्बंधी सही कथन है [AIEEE 2003]

(a) दोनों तुलाओं का पाठ्यांक $\frac{M}{2}kg$ होगा

(b) दोनों तुलाओं का पाठ्यांक $M\,kg$ होगा

(c) नीचे वाली तुला का पाठ्यांक $M\,kg$ व ऊपर वाली का शून्य होगा

(d) दोनों के पाठ्यांक कुछ भी हो सकते हैं परन्तु उनका योग $M\,kg$ होगा

16. एक मशीन गन से प्रति सैकण्ड 20 गोलियाँ लक्ष्य पर दागी जा रही है। प्रत्येक गोली का द्रव्यमान 150 ग्राम तथा वेग 800 मी/सैकण्ड हैं। बन्दूक को संतुलन में बनाये रखने के लिये आवश्यक बल होगा

(a) 800 न्यूटन (b) 1000 न्यूटन

(c) 1200 न्यूटन (d) 2400 न्यूटन

17. स्प्रिंग में तनाव है [AMU (Engg.) 2001]

(a) शून्य (b) $2.5\,N$

(c) $5\,N$ (d) $10\,N$

18. एक किताब मेज पर रखी हुई है। किताब की मेज पर क्रिया तथा मेज की किताब पर प्रतिक्रिया के बीच का कोण है [Kerala PMT 2005]

(a) 0° (b) 30°

(c) 45° (d) 180°

19. जब एक घोड़ा किसी गाड़ी को खींचता है, तो वह बल जो घोड़े को आगे बढ़ने में सहायक है, होता है **[Pb. PET 2004]**

(a) पृथ्वी तल द्वारा घोड़े पर लगाया गया

(b) घोड़े द्वारा पृथ्वी तल पर लगाया गया

(c) गाड़ी द्वारा घोड़े पर लगाया गया

(d) घोड़े द्वारा गाड़ी पर लगाया गया

20. एक छात्र स्वयं को, अपने बाल ऊपर की ओर खींचकर, ऊपर की ओर उठाने का प्रयास करता है। वह सफल नहीं होता क्योंकि **[KCET 2005]**

(a) लगाया गया बल बहुत कम होता है

(b) बाल पकड़ने में लगने वाला घर्षण बल अल्प होता है

(c) न्यूटन का जड़त्व नियम जीवित वस्तुओं पर लागू नहीं होता

(d) लगाया गया बल निकाय का आंतरिक बल है

21. एक आदमी घर्षणरहित बर्फ के तालाब के केन्द्र पर खड़ा है। वह किनारे पर किस प्रकार पहुँच सकता है **[J & K CET 2005]**

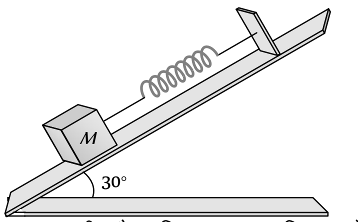
(a) अपनी शर्ट को उर्ध्वाधर ऊपर की ओर फेंककर

(b) क्षैतिज दिशा में थूकने पर

(c) वह बर्फ पिघलने का इंतजार करता है

(d) किनारे पर पहुँचने में समर्थ नहीं होगा

22. 5 किग्रा द्रव्यमान की एक वस्तु को किसी नतसमतल पर रखी हुई स्प्रिंग तुला से लटकाया गया है, जैसा कि चित्र में प्रदर्शित है। स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक होगा



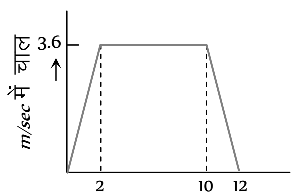
(a) 50 *N*

(b) 25 *N*

(c) 500 *N*

(d) 10 *N*

23. एक लिफ्ट ऊपर की ओर जा रही है। लिफ्ट तथा लिफ्ट में उपस्थित यात्री का संयुक्त द्रव्यमान 1500 किग्रा है। लिफ्ट की चाल में परिवर्तन दर्शाये गए ग्राफ में प्रदर्शित है। $t = 11$ सैकण्ड पर लिफ्ट को खींचने में प्रयुक्त रस्सी में तनाव होगा



(a) 17400 *N*

(b) 14700 *N*

(c) 12000 *N*

(d) शून्य

24. उपरोक्त प्रश्न में, लिफ्ट यात्री को किस ऊँचाई तक ले जा सकती हैं

(a) 3.6 मीटर (b) 8 मीटर

(c) 1.8 मीटर (d) 36 मीटर

रेखीय संवेग का संरक्षण तथा आवेग

1. एक जेट यान हवा में उड़ता है, क्योंकि **[NCERT 1971]**

(a) उच्च गति से चलने वाले पिण्डों पर गुरुत्व बल कार्य नहीं करता

(b) जेट द्वारा उत्पन्न प्रणोद् गुरुत्व बल को सन्तुलित कर देता है

(c) पंखों के चारों ओर की हवा का बहाव ऊपर की ओर बल लगाता है जो गुरुत्व बल को सन्तुलित कर देता है

(d) यान के आयतन के तुल्य वायु का भार, यान के भार से अधिक होता है

2. 150 ग्राम द्रव्यमान की व 20 मी/सै की चाल से आती हुई गेंद को एक क्रिकेट खिलाड़ी कैच करता है। इस प्रक्रिया में 0.1 सैकण्ड लगता है। गेंद द्वारा खिलाडी के हाथ पर लगाये गये बल का मान होगा **[AFMC 1993; CBSE PMT 2001; BHU 2001]**

(a) 0.3 न्यूटन (b) 30 न्यूटन

(c) 300 न्यूटन (d) 3000 न्यूटन

3. किसी रॉकेट का द्रव्यमान $100\,kg$ है। इसमें 90% ईंधन है। यह रॉकेट के सापेक्ष $500\,m/\sec$ के वेग से तथा $1\,kg/\sec$ की दर से ईधन की वाष्प छोड़ता है। यह मान लिया जाये कि रॉकेट गुरुत्वीय क्षेत्र के बाहर है। इसके ऊपर की ओर गति ठीक प्रारम्भ करते समय प्रारम्भिक प्रणोद (Upthrust) होगा **[NCERT 1978]**

(a) शून्य (b) 500 न्यूटन

(c) 1000 न्यूटन (d) 2000 न्यूटन

4. निम्न में किस स्थिति में बल की आवश्यकता नहीं होती है **[AIIMS 1983]**

(a) कण की वृत्तीय गति में

(b) कण की रेखीय गति में

(c) कण का संवेग स्थिर रखने में

(d) कण का त्वरण स्थिर रखने में

5. 1000 किग्रा की एक गाड़ी घर्षण रहित क्षैतिज पटरी पर 50 किमी/घण्टा के वेग से चल रही है। 250 किग्रा का एक द्रव्यमान इसमें गिराया जाता है। अब जिस वेग से यह चलेगी, वह होगा **[MP PMT 1994]**

(a) 2.5 किमी/घण्टा (b) 20 किमी/घण्टा

(c) 40 किमी/घण्टा (d) 50 किमी/घण्टा

6. किसी पिण्ड पर 250 न्यूटन का बल आरोपित करने पर उसे 125किग्रा × मी/सैकण्ड संवेग प्राप्त होता है। पिण्ड पर कितने समय तक बल कार्य करता है **[CMEET Bihar 1995]**

(a) 0.5 सैकण्ड (b) 0.2 सैकण्ड

(c) 0.4 सैकण्ड (d) 0.25 सैकण्ड

7. 100 ग्राम द्रव्यमान की लोहे की गेंद किसी दीवार से 30° के कोण पर 10 मी/सैकण्ड के वेग से टकराती है तथा समान कोण पर वापिस लौटती है। यदि गेंद तथा दीवार के मध्य संपर्क समय 0.1 सैकण्ड हो तो दीवार द्वारा अनुभव किया गया बल होगा **[CPMT 1997]**

(a) 10 न्यूटन (b) 100 न्यूटन

(c) 1.0 न्यूटन (d) 0.1 न्यूटन

8. 150 g द्रव्यमान की एक गेंद $20\, m/s^2$ के त्वरण से गतिमान होती है। जब इस पर एक बल 0.1 sec तक कार्य करता है। आवेग है [AFMC 1999; Pb. PMT 2003]

(a) 0.5 N-s (b) 0.1 N-s

(c) 0.3 N-s (d) 1.2 N-s

9. एक वस्तु का संवेग नियत है। तब निम्न में से कौन सी राशि नियत होगी [AIIMS 2000]

(a) बल (b) वेग

(c) त्वरण (d) उपरोक्त सभी

10. रॉकेट की गति किसके संरक्षण के सिद्धान्त पर आधारित है [AFMC 2000]

(a) द्रव्यमान (b) गतिज ऊर्जा

(c) रेखीय संवेग (d) कोणीय संवेग

11. 5 m लम्बी एक रस्सी घर्षणहीन तल पर रखी हुई है एवं इसके एक सिरे पर 5 N का बल आरोपित किया जाता है। इस सिरे से 1 m पर रस्सी में तनाव है [RPET 2000]

(a) 1 N (b) 3 N

(c) 4 N (d) 5 N

12. एक वायुयान 300 मी/सै के वेग से गति कर रहा है। यदि वायुयान पर कार्यरत सभी बल संतुलित हों, तब [Kerala PMT 2004]

(a) वह उसी वेग से गति करता रहता है

(b) वह आकाश में उसी बिन्दु पर घूमता रहता है

(c) वह उसी समय नीचे गिर जायेगा

(d) इसका वेग धीरे-धीरे कम होता जायेगा

(e) इसमें विस्फोट हो जायेगा

13. 1000 किग्रा द्रव्यमान के एक रॉकेट से उत्सर्जित गैसें 4 किग्रा/सै की दर से तथा 3000 मी / सै के वेग से बाहर निकल रही है। रॉकेट पर लगने वाले प्रणोद बल का मान है [Orissa JEE 2005]

(a) 12000 N (b) 120 N

(c) 800 N (d) 200 N

14. संवेग का सबसे निकट सम्बन्ध है [DCE 2001]

(a) बल से (b) आवेग से

(c) शक्ति से (d) गतिज ऊर्जा से

15. रॉकेट का इंजन, रॉकेट को पृथ्वी की सतह से ऊपर उठाता हैं क्योंकि रॉकेट से अत्यधिक वेग से निकलने वाली गर्म गैसें [AIIMS 1998; JIPMER 2001, 02]

(a) पृथ्वी के विरुद्ध बल लगाती हैं

(b) हवा के विरुद्ध बल लगाती हैं

(c) रॉकेट के विरुद्ध प्रतिक्रिया बल लगाती हैं तथा उसे ऊपर धकेलती हैं

(d) हवा को गर्म कर देती हैं जो रॉकेट को ऊपर उठाती हैं

16. 200 ग्राम द्रव्यमान की बन्दूक की गोली 5 मी / सैकण्ड के वेग से दागी जाती है, यदि बन्दूक का द्रव्यमान 1 किग्रा हो तो बन्दूक किस वेग से पीछे की तरफ जाएगी [CBSE PMT 1996; JIPMER 2000]

(a) 0.1 m/s (b) 10 m/s

(c) 1 m/s (d) 0.01 m/s

17. 5 ग्राम द्रव्यमान की एक गोली 5 किग्रा की बंदूक से दागी जाती है। गोली का अग्र वेग 500 मी/सै है। बंदूक का प्रतिक्षिप्त वेग होगा [DCE 2004]

(a) 0.5 मी/सै (b) 0.25 मी/सै

(c) 1 मी/सै (d) विवरण अपर्याप्त है

18. 50 डाइन का एक बल, 5 ग्राम द्रव्यमान की एक स्थिर वस्तु पर 3 सैकण्ड तक लगाया गया है। आवेग का मान है [AFMC 1998]

(a) $0.15\times10^{-3}\, Ns$ (b) $0.98\times10^{-3}\, Ns$

(c) $1.5\times10^{-3}\, Ns$ (d) $2.5\times10^{-3}\, Ns$

19. विराम में स्थित एक M द्रव्यमान का पिण्ड विस्फोट के पश्चात् तीन टुकडों में टूट जाता हैं। दो टुकड़े जिनमें प्रत्येक का द्रव्यमान $M/4$ है, परस्पर लंबवत् दिशाओं में क्रमशः 3 मी/सै तथा 4 मी/सै के वेग से गतिशील होते हैं। तीसरे टुकड़े का वेग होगा [CPMT 1990]

(a) 1.5 मी/सै (b) 2.0 मी/सै

(c) 2.5 मी/सै (d) 3.0 मी/सै

20. किसी निकाय का संवेग संरक्षित रहता है [CPMT 1982]

(a) हमेशा

(b) कभी नहीं

(c) जब तक निकाय पर कोई बाह्य बल न लगे

(d) इनमें से कोई नहीं

21. 0.25 किग्रा द्रव्यमान की एक वस्तु को 100 मी / सै के वेग से 100 किग्रा द्रव्यमान के टैंक से प्रक्षेपित किया जाता है। टैंक का प्रतिक्षेपण वेग होगा [AFMC 1996]

(a) $5\, ms^{-1}$ (b) $25\, ms^{-1}$

(c) $0.5\, ms^{-1}$ (d) $0.25\, ms^{-1}$

22. एक गोली किसी बंदूक से दागी जाती है। गोली पर लगने वाले बल को $F = 600 - 2\times10^5 t$ द्वार व्यक्त किया जाता है जहाँ F न्यूटन में तथा t सैकण्ड में है। जैसे ही गोली बंदूक की नली से बाहर निकलती है, उस पर लगने वाला बल शून्य हो जाता है। गोली का औसत आवेग है [CBSE PMT 1998]

(a) 9 Ns (b) शून्य

(c) 0.9 Ns (d) 1.8 Ns

23. 0.1 किग्रा द्रव्यमान की एक गोली को 100 मी/सै के वेग से दागा जाता है। बंदूक का द्रव्यमान 50 किग्रा है। बंदूक का प्रतिक्षेपण वेग होगा [AFMC 1995; JIPMER 2000; Pb.PMT 2002]

(a) 0.2 मी/सै (b) 0.1 मी/सै

(c) 0.5 मी/सै (d) 0.05 मी/सै

24. 10 ग्राम की एक गोली को 1 किग्रा द्रव्यमान की बंदूक से दागा जाता है। यदि प्रतिक्षेपण वेग का मान 5 मी/सै हो तब गोली का अग्र वेग है [Orissa JEE 2002]

(a) 0.05 मी/सै (b) 5 मी/सै

(c) 50 मी/सै (d) 500 मी/सै

25. पृथ्वी के वायुमण्डल में रॉकेट ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर गति कर सकता है, क्योंकि [CPMT 1980]

(a) यह वायु से हल्का है

(b) सूर्य के गुरुत्वाकर्षण के कारण खिंचाव बल लगता है

(c) इसमें एक पंखा लगा होता है जो रॉकेट के भार से अधिक वायु को प्रति सैकण्ड विस्थापित करता है

(d) उत्सर्जित गैस के द्वारा रॉकेट पर बल आरोपित होता है

26. किसी क्षण ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर जा रहे रॉकेट का द्रव्यमान 100 किग्रा है। यदि यह प्रति सैकण्ड 5 किग्रा गैस 400 मी/सै के वेग से उत्सर्जित करता है तब रॉकेट का त्वरण होगा (g = 10 मी / सै^{2}) [NCERT 1984]

(a) $20\,m/s^2$ (b) $10\,m/s^2$

(c) $2\,m/s^2$ (d) $1\,m/s^2$

27. एक जेट इंजिन किस सिद्धान्त पर कार्य करता है [CPMT 1973; MP PMT 1996]

(a) द्रव्यमान संरक्षण

(b) ऊर्जा संरक्षण

(c) संवेग संरक्षण

(d) कोणीय संवेग संरक्षण

बलों की साम्यावस्था

1. हवा में उड़ते हुये वायुयान का भार सन्तुलित होता है [NCERT 1974]

(a) वायुयान की पंखुडियों के निचले भाग में वायु के टकराने के कारण उत्पन्न प्रणोद् के ऊर्ध्वाधर घटक से

(b) प्रोपेलर के घूमने के कारण उत्सर्जित हवा के प्रतिक्रियात्मक बल से

(c) हवा के द्वारा दिये गये उत्प्लावन बल से जिसका मान वायुयान के आयतन के बराबर होता है

(d) वायुयान के ऊपरी व निचले भागों में दाब अन्तर के कारण बल से जो कि सतह पर वायु की भिन्न चालों के कारण उत्पन्न होता है

2. जब कोई वस्तु स्थिर होती है तब [NCERT 1978]

(a) उस पर कोई बल कार्य नहीं करता

(b) वस्तु पर लगने वाले बल उसे स्पर्श नहीं करते

(c) वस्तु पर लगने वाले बल एक-दूसरे को संतुलित कर लेते हैं

(d) वस्तु निर्वात में होती है

3. F परिमाण के दो बलों के परिणामी का परिमाण F है। दोनों बलों के बीच कोण है [CBSE PMT 1990]

(a) 45° (b) 120°

(c) 150° (d) 60°

4. समान परिमाण F वाले दो बल एक वस्तु पर क्रिया करते हैं और परिणामी $\frac{F}{3}$ है। इन दोनों बलों के बीच का कोण होगा [MP PMT 1999]

(a) $\cos^{-1}\left(-\frac{17}{18}\right)$ (b) $\cos^{-1}\left(-\frac{1}{3}\right)$

(c) $\cos^{-1}\left(\frac{2}{3}\right)$ (d) $\cos^{-1}\left(\frac{8}{9}\right)$

5. एक वस्तु पर उत्तर-पूर्व दिशा में बल आरोपित किया जाता है। इसको संतुलित करने के लिये दूसरे बल की दिशा होनी चाहिये [KCET 1994]

(a) उत्तर-पूर्व (b) दक्षिण

(c) दक्षिण पश्चिम (d) पश्चिम

6. 5 N तथा 10 N का परिणामी बल नहीं हो सकता है [RPET 2000]

(a) 12 N (b) 8 N

(c) 4 N (d) 5 N

7. दो बलों $3P$ एवं $2P$ का परिणामी R है। यदि प्रथम बल को दोगुना कर दिया जाये तो परिणामी भी दोगुना हो जाता है। दोनों बलों के बीच कोण है [KCET 2001]

(a) 60^o (b) 120^o

(c) 70^o (d) 180^o

8. दो बलों का परिणामी, जिनमें से एक बल परिमाण में दूसरे का दोगुना है, अल्प परिमाण वाले पर लंबवत् है। दोनों बलों के बीच का कोण है [KCET 2002]

(a) 60^0 (b) 120^0

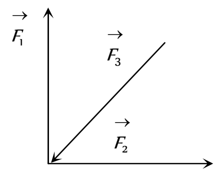
(c) 150^0 (d) 90^0

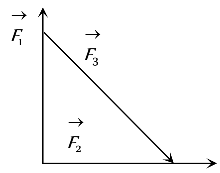
9. दो बल इस प्रकार हैं कि इनके योग का परिमाण 18 N एवं इनका परिणामी (जिसका परिमाण 12 N है) कम परिमाण के बल पर लम्बवत् है। तब बलों के परिमाण है [AIEEE 2002]

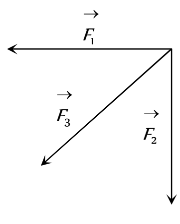
(a) 12 N, 6 N (b) 13 N, 5N

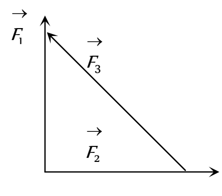
(c) 10 N, 8 N (d) 16 N, 2 N

10. दो बलों F_1 व F_2 का सदिश योग F_3 के तुल्य है, इसका चित्रण निम्न में किस चित्र में किया गया है [Orissa JEE 2003]

(a)


(b)






(c) (d)

11. निम्न में से कौन से संगामी बलों का समुच्चय साम्यावस्था में हो सकता है [KCET 2003]

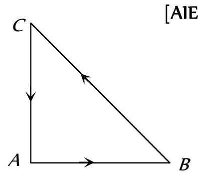
(a) $F_1 = 3N,\ F_2 = 5N,\ F_3 = 9N$

(b) $F_1 = 3N,\ F_2 = 5N,\ F_3 = 1N$

(c) $F_1 = 3N, F_2 = 5N, F_3 = 15N$

(d) $F_1 = 3N,\ F_2 = 5N,\ F_3 = 6N$

12. $\vec{v}$ वेग से गतिमान कण पर तीन बल एक साथ लगते हैं। इन तीन बलों को परिमाण तथा दिशा में त्रिभुज ABC की तीन भुजाओं द्वारा प्रदर्शित किया गया है। अब कण किस वेग से गतिमान होगा [AIEEE 2003]



(a) $\vec{v}$ अपरिवर्तित रहेगा

(b) $\vec{v}$ से कम

(c) $\vec{v}$ से अधिक

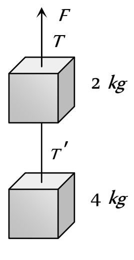
(d) अधिकतम बल BC की दिशा में $\vec{v}$

13. निम्न में से बलों का कौन सा समूह साम्यावस्था में होगा [UPSEAT 2004]

(a) 3 N, 4 N, 5 N (b) 4N, 5 N, 10 N

(c) 30N, 40 N, 80 N (d) 1N, 3 N, 5 N

14. दो गुटके चित्र में दिखायें गये अनुसार डोरी से लटके हैं। ऊपरी गुटका एक अन्य डोरी से लटका है। ऊपरी डोरी पर बल F लगाकर दोनों गुटकों में ऊपर की ओर 2 m/s का त्वरण उत्पन्न किया जाता है। यदि डोरी के दोनों भागों में तनाव T व T' हो तो [AMU (Engg.) 2000]



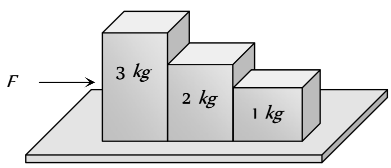
(a) $T = 70.8N$ तथा $T' = 47.2N$

(b) $T = 58.8N$ तथा $T' = 47.2N$

(c) $T = 70.8N$ तथा $T' = 58.8N$

(d) $T = 70.8N$ तथा $T' = 0$

15. चित्रानुसार, घर्षणहीन टेबिल पर स्थित गुटकों को एक स्थिर बल F से धकेला जा रहा है। गुटकों से सम्बन्धित निम्न कथनों पर विचार करें



A. सभी गुटके एक ही त्वरण से गतिमान होंगे

B. प्रत्येक गुटके पर कुल बल समान होगा

कौनसा कथन सही है [AMU (Engg.) 2001]

(a) केवल A (b) केवल B

(c) A तथा B दोनों (d) न तो A न B

16. यदि 5 N के दो बल क्रमशः X तथा Y अक्ष के अनुदिश लग रहे हैं, तब इनके परिणामी का परिमाण तथा दिशा होगी [DCE 2004]

(a) $5\sqrt{2}, \pi/3$ (b) $5\sqrt{2}, \pi/4$

(c) $-5\sqrt{2}, \pi/3$ (d) $-5\sqrt{2}, \pi/4$

17. बलों का सही क्रम है [AIEEE 2002]

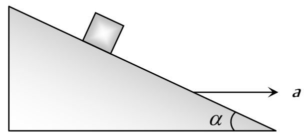
(a) दुर्बल बल < गुरुत्वाकर्षण बल < प्रबल बल (नाभिकीय) < स्थिर वैद्युत बल

(b) गुरुत्वाकर्षण बल < दुर्बल बल < स्थिर वैद्युत बल < प्रबल बल

(c) गुरुत्वाकर्षण बल < स्थिर वैद्युत बल < दुर्बल बल < प्रबल बल

(d) दुर्बल बल < गुरुत्वाकर्षण बल < स्थिर वैद्युत बल < प्रबल बल

18. एक गुटका एक घर्षणरहित नतसमतल, जिसका झुकाव कोण 'α' है, पर रखा है। नत तल को क्षैतिजतः इस प्रकार त्वरण 'a' दिया जाता है, जिससे गुटका स्थिर रहे। तब a का मान है [AIEEE 2005]



(a) g

(b) $g \tan \alpha$

(c) $g / \tan \alpha$

(d) $g \operatorname{cosec} \alpha$

संलग्न पिण्डों की गति

1. घर्षण रहित एक क्षैतिज टेबिल पर स्थित M द्रव्यमान का पिण्ड m द्रव्यमान की रस्सी द्वारा खींचा जा रहा है। यदि रस्सी के दूसरे सिरे पर बल का मान P हो, तो रस्सी द्वारा पिण्ड पर आरोपित बल होगा [CBSE PMT 1993; CPMT 1972, 75, 82; MP PMT 1996; AIEEE 2003]

(a) P (b) $\dfrac{Pm}{M+m}$

(c) $\dfrac{PM}{M+m}$ (d) $\dfrac{Pm}{M-m}$

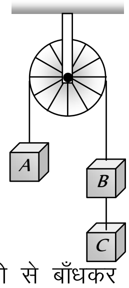
2. L लम्बाई की एक रस्सी को नियत बल F द्वारा खींचा जा रहा है। बल लगाने वाले बिन्दु से x दूरी पर रस्सी तनाव का मान होगा [MP PET 1996, 97, 2000]

(a) $\dfrac{FL}{x}$ (b) $\dfrac{F(L-x)}{L}$

(c) $\dfrac{FL}{L-x}$ (d) $\dfrac{Fx}{L-x}$

3. 2 किग्रा द्रव्यमान के तीन समान पिण्ड A, B व C एक स्थिर घर्षणहीन घिरनी से होकर जाने वाली डोरी से बँधे हैं। पिण्ड B और C को जोड़ने वाली डोरी में तनाव होगा

[MP PET 1985; SCRA 1996]



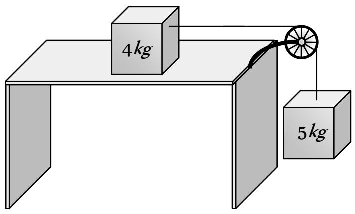
(a) शून्य

(b) 13 N

(c) 3.3 N

(d) 19.6 N

4. 4 किग्रा तथा 5 किग्रा के दो पिण्ड एक रस्सी से बाँधकर घिरनी द्वारा चित्रानुसार लटकाये गये है। यदि सतह व घिरनी घर्षण रहित हो तो 5 किग्रा पिण्ड का त्वरण होगा



(a) $49\,m/s^2$

(b) $5.44\,m/s^2$

(c) $19.5\,m/s^2$

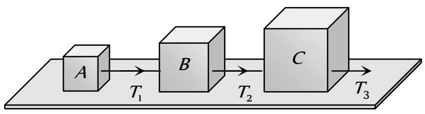
(d) $2.72\,m/s^2$

5. एक स्थिर घिरनी से गुजरने वाली भारहीन डोरी के दोनों सिरों पर 2 किग्रा व 3 किग्रा के पिण्ड लटकाये गये हैं। डोरी में तनाव व निकाय का त्वरण होगा

(a) $\frac{7g}{8};\frac{g}{8}$ (b) $\frac{21g}{8};\frac{g}{8}$

(c) $\frac{21g}{8};\frac{g}{5}$ (d) $\frac{12g}{5};\frac{g}{5}$

6. चित्रानुसार तीन गुटके A, B व C जिनके द्रव्यमान क्रमशः 1, 8 व 27 किग्रा हैं, एक अवितान्य डोरी से जुड़े हैं तथा चिकने तल पर गति कर रहे हैं। यदि $T_3 = 36N$ है, तो T_2 है [EAMCET 1983]



(a) 18 N

(b) 9 N

(c) 3.375 N

(d) 1.25 N

7. 3 किग्रा तथा 4 किग्रा द्रव्यमान के दो पिण्ड एक भारहीन डोरी के सिरों से बाँधकर एक घर्षण रहित घिरनी से लटकाये गयें हैं। निकाय में त्वरण होगा $(g = 9.8\,m/s^2)$

[MP PET 1994; CBSE PMT 2001]

(a) $4.9\,m/s^2$ (b) $2.45\,m/s^2$

(c) $1.4\,m/s^2$ (d) $9.5\,m/s^2$

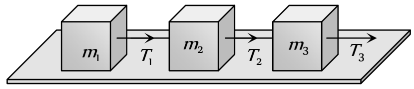
8. m_1, m_2 व m_3 द्रव्यमान के तीन पिण्ड क्रमागत रुप से भार रहित डोरी से जुड़े हैं और एक घर्षण रहित मेज पर रखे हैं। यदि m_3 को T बल से खींचा जाए, तो m_2 व m_3 के बीच डोरी में तनाव है [MP PET 1995]

(a) $\frac{m_2}{m_1+m_2+m_3}T$ (b) $\frac{m_3}{m_1+m_2+m_3}T$

(c) $\frac{m_1+m_2}{m_1+m_2+m_3}T$ (d) $\frac{m_2+m_3}{m_1+m_2+m_3}T$

9. m_1, m_2 तथा m_3 द्रव्यमान के तीन पिण्ड चित्रानुसार भारहीन रस्सी से बाँधकर घर्षणहीन मेज पर रखे हैं। उन्हें $T_3 = 40$ न्यूटन के बल से खींचा जा रहा है। यदि $m_1 = 10$ किग्रा, $m_2 = 6$ किग्रा तथा $m_3 = 4$ किग्रा हो, तो T_2 का मान होगा

[MP PMT/PET 1998]



(a) 20 N (b) 40 N

(c) 10 N (d) 32 N

10. एक द्रव्यमान m_1, क्षैतिज तल पर रखा है तथा इससे बाँधी गई डोरी टेबिल के सिरे पर लगी घर्षणहीन घिरनी से होकर नीचे लटक रही है जिसके दूसरे सिरे पर m_2 द्रव्यमान लटक रहा है। निकाय का त्वरण होगा [EAMCET (Med.) 1995; DPMT 2000]

(a) $\frac{m_2 g}{(m_1+m_2)}$ (b) $\frac{m_1 g}{(m_1+m_2)}$

(c) g (d) $\frac{m_2 g}{m_1}$

11. $2kg$ का गुटका घर्षण विहीन तल पर रखा हुआ है। इसे एक डोरी से बाँधा गया है और डोरी का दूसरा सिरा ऊर्ध्वाधरतः नीचे लटक रहे $1kg$ द्रव्यमान से बाँधकर घर्षण रहित घिरनी पर लटकाया गया है। गुटके का त्वरण तथा डोरी में तनाव होगा

[RPMT 1997]

(a) 3.27 मी/सैकण्ड^2, 6.54 न्यूटन

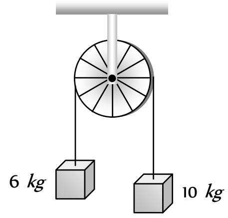
(b) 4.38 मी/सैकण्ड^2, 6.54 न्यूटन

(c) 3.27 मी/सैकण्ड^2, 9.86 न्यूटन

(d) 4.38 मी/सैकण्ड^2, 9.86 न्यूटन

12. एक हल्की डोरी किसी घर्षणरहित घिरनी से होकर गुजरती है। इस डोरी के सिरों से 6 किग्रा तथा 10 किग्रा के दो द्रव्यमान चित्रानुसार लटकाए गए हैं। डोरी में तनाव होगा

[RPET 1996; JIPMER 2001, 02]



(a) 24.5 न्यूटन

(b) 2.45 न्यूटन

(c) 79 न्यूटन

(d) 73.5 न्यूटन

13. 5 kg एवं 10 kg के दो द्रव्यमान (चित्रानुसार) घिरनी से लटकाए गये हैं। निकाय का त्वरण होगा (g = गुरुत्वीय त्वरण)

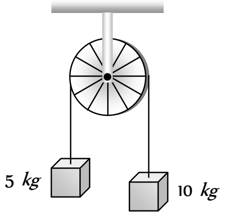
[CBSE PMT 2000]

(a) g

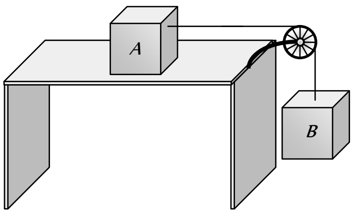
(b) $\frac{g}{2}$

(c) $\frac{g}{3}$

(d) $\frac{g}{4}$



14. 7 kg द्रव्यमान का एक गुटका A घर्षण रहित टेबिल पर रखा है। इससे बँधा हुआ एक धागा घर्षणहीन घिरनी से गुजरकर दूसरे सिरे पर 3 kg द्रव्यमान की वस्तु को लटकाए हुए है। निकाय का त्वरण है (g =10 m/s) [Kerala (Engg.) 2000]



(a) 100 ms^{-2}

(b) $3ms^{-2}$

(c) $10ms^{-2}$

(d) $30ms^{-2}$

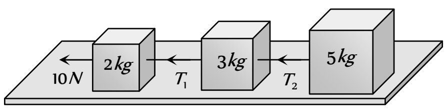
15. 2 kg, 3 kg एवं 5 kg द्रव्यमान के तीन गुटकों को भारहीन ड़ोरी द्वारा परस्पर जोड़कर एक घर्षणरहित सतह पर (चित्रानुसार) रखा गया है। निकाय को $F = 10\,N$ बल द्वारा खींचा जाता है, तब तनाव $T_1 =$ [Orissa JEE 2002]

(a) 1N

(b) 5 N

(c) 8 N

(d) 10 N



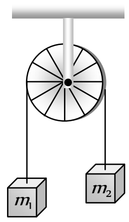
16. भारहीन एवं घर्षण रहित घिरनी से गुजरती हुई डोरी के सिरों पर m_1 व m_2 द्रव्यमान लटकाए गये हैं। जब $m_1 = 10\,kg$, एवं $m_2 = 6kg$ है, तो द्रव्यमानों का त्वरण है [Orissa JEE 2002]

(a) 20 m/s^2

(b) $5m/s^2$

(c) 2.5 m/s^2

(d) $10m/s^2$



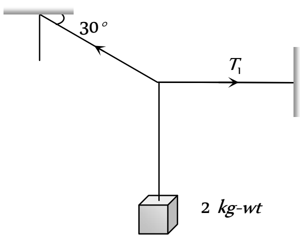
17. 2 kg भार की एक वस्तु को चित्रानुसार लटकाया गया है। क्षैतिज डोरी में तनाव T_1 (किग्रा भार) है [Kerala PMT 2002]

(a) $2/\sqrt{3}$

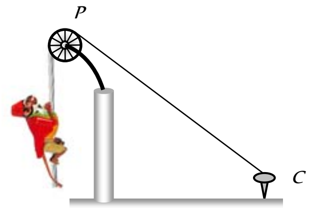
(b) $\sqrt{3}/2$

(c) $2\sqrt{3}$

(d) 2



18. भारहीन एवं घर्षणरहित घिरनी P के ऊपर से गुजरती हुई भारहीन डोरी का एक सिरा हुक C से बँधा हुआ है, जबकि दूसरा सिरा स्वतंत्र है। डोरी अधिकतम 360 N तनाव सहन कर सकती है। 60 kg का एक बंदर किस न्यूनतम सुरक्षित त्वरण (ms^{-2} में) से रस्सी से उतर सकता है [AIEEE 2002]



(a) 16

(b) 6

(c) 4

(d) 8

19. एक भारहीन डोरी एक भारहीन तथा घर्षणहीन घिरनी से गुजरते हुए m_1 एवं m_2 द्रव्यमान के दो गुटकों को लटकाए (ऊर्ध्वाधरतः) हुए है। यदि निकाय का त्वरण g/8 है, तब द्रव्यमानों का अनुपात होगा [AIEEE 2002]

(a) 8 : 1 (b) 9 : 7

(c) 4 : 3 (d) 5 : 3

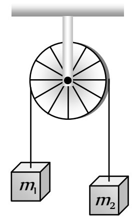
20. दो द्रव्यमानों $m_1 = 5\,kg$ तथा $m_2 = 4.8\,kg$ को एक रस्सी द्वारा लटकाया गया है, जो कि एक द्रव्यमानहीन तथा घर्षण रहित घिरनी से होकर जाती है। यदि दोनों द्रव्यमान गति के लिए स्वतंत्र हों, तो द्रव्यमानों के निकाय का त्वरण होगा ($g = 9.8\ m/s^2$) [AIEEE 2004]

(a) 0.2 मी/सै

(b) 9.8 मी/सै

(c) 5 मी/सै

(d) 4.8 मी/सै



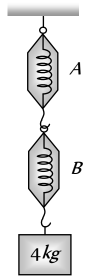
21. एक $4\,kg$ द्रव्यमान के गुटके को दो हल्की स्प्रिंग तुलाओं A व B से लटकाया गया है, तो A व B के पाठ्यांक क्रमशः होंगे [AIIMS 1995]

(a) 4 किग्रा व 0 किग्रा

(b) 0 किग्रा व 4 किग्रा

(c) 4 किग्रा व 4 किग्रा

(d) 2 किग्रा व 2 किग्रा



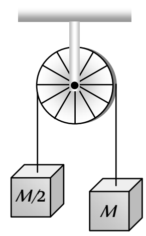
22. दो द्रव्यमान M तथा $M/2$ परस्पर एक हल्की व अवितान्य डोरी से जुड़े हुए हैं जो एक घर्षणहीन घिरनी से होकर जाती है जैसा कि चित्र में प्रदर्शित हैं। जब बड़े द्रव्यमान को स्वतंत्र किया जाता है, तब कम द्रव्यमान किस त्वरण से ऊपर की ओर उठेगा [Kerala PET 2005]

(a) $g/3$

(b) $3g/2$

(c) $g/2$

(d) g



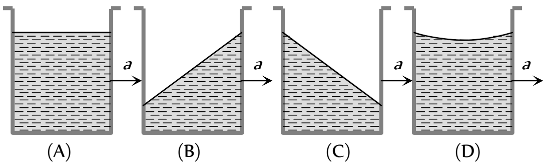
23. दो द्रव्यमान m_1 तथा m_2 ($m_1 > m_2$) द्रव्यमानहीन तथा अवितान्य डोरी से परस्पर जुड़े हुए हैं, जो कि एक भारहीन तथा घर्षणहीन घिरनी से होकर जाती है। निकाय के द्रव्यमान केंद्र का त्वरण होगा [J&K CET 2005]

(a) $\left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right)^2 g$ (b) $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$

(c) $\frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} g$ (d) शून्य

Critical Thinking
Objective Questions

1. जल से भरे हुए एक बर्तन को दायीं ओर सीधे क्षैतिज मार्ग के अनुदिश a त्वरण दिया जाता है। दिये गये चित्रों में कौनसा चित्र द्रव के पृष्ठ को प्रदर्शित करता है [IIT 1981]



(a) A (b) B

(c) C (d) D

2. गैस से भरा हुआ एक बंद डिब्बा क्षैतिज दिशा में कुछ त्वरण के साथ गतिमान है। गुरुत्व का प्रभाव नगण्य है, तब डिब्बे में दाब [IIT-JEE 1999]

(a) प्रत्येक जगह समान है (b) आगे की ओर कम है

(c) पीछे की ओर कम है (d) ऊपर की ओर कम है

3. 3×10^7 किग्रा के एक स्थिर जहाज को जब 5×10^4 न्यूटन के बल से खींचा जाता है तब उसका विस्थापन 3 मीटर का होता है। यदि जल के प्रतिरोध को नगण्य मान लिया जाये तो जहाज की चाल होगी [IIT 1980; MP PMT 2000]

(a) 1.5 मी/सै (b) 60 मी/सै

(c) 0.1 मी/सै (d) 5 मी/सै

4. विराम में खड़ी लिफ्ट में भौतिक तुला से मापने पर किसी पिण्ड का द्रव्यमान m प्राप्त होता है। यदि लिफ्ट a त्वरण से ऊपर जा रही हो, तो उसका द्रव्यमान मापा जायेगा [MP PET 1994]

(a) $m\left(1 - \frac{a}{g}\right)$ (b) $m\left(1 + \frac{a}{g}\right)$

(c) m (d) शून्य

5. एक क्षैतिज दृढ़ छड़ से जुड़ी तीन समरूप स्प्रिंगों से तीन भार W, $2W$ एवं $3W$ लटकाये गये हैं। छड़ एवं भारों का यह निकाय स्वतंत्रतापूर्वक गिर रहा है। तब तीनों भारों की छड़ से स्थितियाँ इस प्रकार हैं कि [Roorkee 1999]

(a) $3W$ सबसे दूर होगा (b) W सबसे दूर होगा

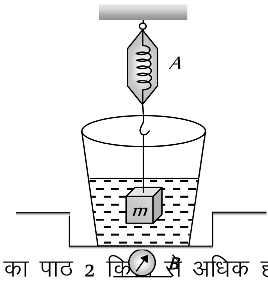
(c) सभी समान दूरी पर होंगे (d) $2W$ सबसे दूर होगा

6. जब तीन बल F_1, F_2 एवं F_3 एक m द्रव्यमान की वस्तु पर इस प्रकार कार्यरत् हैं कि F_2 एवं F_3 परस्पर लम्बवत् हैं, तब वस्तु स्थिर अवस्था में रहती है। यदि बल F_1 को हटा लिया जाये तब वस्तु का त्वरण होगा [AIEEE 2002]

(a) F_1/m (b) F_2F_3/mF_1

(c) $(F_2 - F_3)/m$ (d) F_2/m

7. स्प्रिंग तुला A पर जब m द्रव्यमान का पिण्ड लटकाया जाता है तब उसका पाठ 2 किग्रा आता है। एक तुला B बीकर में भरे जल का पाठ 5 किग्रा पढ़ती है, जब बीकर को तुला के पलड़े पर रखा जाता है। अब इन दोनों को इस प्रकार व्यवस्थित किया जाता है कि द्रव्यमान m पूर्ण रुप से पानी में डूब जाये जैसा चित्र में दिखाया गया है। इस स्थिति में [IIT 1985]



(a) तुला A का पाठ 2 किग्रा से अधिक होगा

(b) तुला B का पाठ 5 किग्रा से अधिक होगा

(c) तुला A का पाठ 2 किग्रा से कम तथा तुला B का पाठ 5 किग्रा से अधिक होगा

(d) तुला A तथा तुला B क्रमशः 2 किग्रा व 5 किग्रा पढ़ेंगे

8. रॉकेट नोदन के लिये प्रयुक्त गैस का प्रारम्भिक ताप $4000\,K$ है, रॉकेट से बाहर निकलने पर इसका तापक्रम गिरकर $1000\,K$ हो जाता है, तब कौनसी गैस रॉकेट से निकलने पर सर्वाधिक संवेग प्राप्त करेगी [SCRA 1994]

(a) हाइड्रोजन (b) हीलियम

(c) नाइट्रोजन (d) आर्गन

9. निम्न कथन पर विचार करें - ''किसी ऊँचाई से कूदते समय, जैसे ही आप विराम में आते हैं अपने पैर दृढ़ रखने के बजाय मोड़ लेते हैं।'' निम्न में से कौनसा संबंध कथन को समझाने के लिए उपयोगी होगा [AMU (Engg.) 2001]

(a) $\Delta\vec{P_1} = -\Delta\vec{P_2}$

(b) $\Delta E = -\Delta(PE + KE) = 0$

(c) $\vec{F}\Delta t = m\Delta\vec{v}$

(d) $\Delta\vec{x} \propto \Delta\vec{F}$

जहाँ संकेतों के सामान्य अर्थ हैं।

10. एक दोष पूर्ण तुला की दोनों भुजायें समान हैं। वस्तु को एक पलड़े में डालने पर इसका भार X तथा दूसरे पलड़े में डालने पर Y प्राप्त होता है, तब वस्तु का वास्तविक भार W होगा [AFMC 1994]

(a) $\sqrt{XY}$ (b) $\frac{X+Y}{2}$

(c) $\frac{X^2+Y^2}{2}$ (d) $\frac{2}{\sqrt{X^2+Y^2}}$

11. दो बलों का सदिश योग उनके सदिश अन्तर के लम्बवत् है। इस स्थिति में, बल [CBSE PMT 2003]

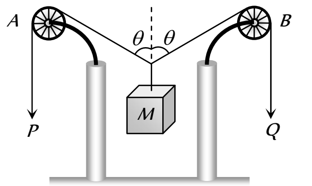
(a) परिमाण में एक दूसरे के बराबर होंगे

(b) परिमाण में एक दूसरे के बराबर नहीं होंगे

(c) कुछ कहा नहीं जा सकता

(d) एक दूसरे के बराबर होगें

12. चित्र के अनुसार एक अवितान्य डोरी के सिरे P व Q एकसमान चाल U से नीचे को चलते हैं। घिरनियाँ A व B स्थिर हैं। द्रव्यमान M ऊपर की ओर किस चाल से चलेगा [IIT 1982]



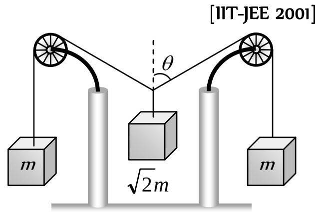
(a) $2U\cos\theta$

(b) $U\cos\theta$

(c) $\frac{2U}{\cos\theta}$

(d) $\frac{U}{\cos\theta}$

13. चित्र में दर्शायी गई घिरनियाँ एवं धागे घर्षणहीन एवं भारहीन हैं। निकाय के सन्तुलन में होने के लिए θ होना चाहिए [IIT-JEE 2001]



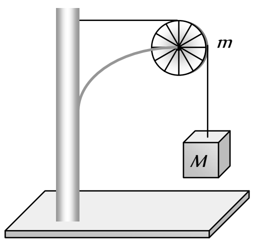
(a) 0^o

(b) 30^o

(c) 45^o

(d) 60^o

14. चित्रानुसार एक भारहीन डोरी, m द्रव्यमान की क्लैम्प से कसी हुई घिरनी से गुजरती है तथा M द्रव्यमान के गुटके को लटकाए हुए है। जैसा कि चित्र में प्रदर्शित है। क्लैम्प द्वारा घिरनी पर आरोपित बल है [IIT-JEE 2001]



(a) $\sqrt{2}Mg$

(b) $\sqrt{2}mg$

(c) $\sqrt{(M+m)^2+m^2}\,g$

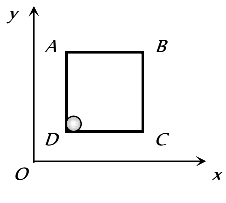
(d) $\sqrt{(M+m)^2+M^2}\,g$

15. छत से स्थिर घिरनी पर डोरी द्वारा m व $3\,m$ द्रव्यमान के गुटके लटक रहे हैं। घिरनी तथा डोरी के द्रव्यमान नगण्य हैं। जब निकाय को मुक्त छोड़ देते हैं, तो इसका द्रव्यमान केन्द्र किस त्वरण से गतिमान होगा [UPSEAT 2002]

(a) 0 (b) $g/4$

(c) $g/2$ (d) $-g/2$

16. 2 किग्रा द्रव्यमान का एक ठोस गोला चित्रानुसार एक घन के अंदर रखा है। घन वेग $\vec{v}=(5t\hat{i}+2t\hat{j})m/s$ से गति कर रहा है, जहाँ t (सैकण्ड में) समय है। सभी सतह घर्षण रहित हैं। गोला घन के सापेक्ष विरामावस्था में है। गोले द्वारा घन पर लगाया गया कुल बल होगा $(g=10\ m/s^2)$



(a) $\sqrt{29}\,N$ (b) $29\ N$

(c) $26\,N$ (d) $\sqrt{89}\ N$

17. 1 मीटर लम्बी छड़ी $2.7\times10^8 ms^{-1}$ के वेग से गतिमान है। छड़ी की अभासी लम्बाई है (जहाँ $c=3\times10^8$ मी/सै) [BHU 1995]

(a) 10 m (b) 0.22 m

(c) 0.44 m (d) 2.4 m

18. अंतरिक्षयान में एक दिन, पृथ्वी के दो दिनों के तुल्य है। पृथ्वी के सापेक्ष अंतरिक्षयान की चाल होगी [CBSE PMT 1993]

(a) $1.5\times10^8 ms^{-1}$ (b) $2.1\times10^8 ms^{-1}$

(c) $2.6\times10^8 ms^{-1}$ (d) $5.2\times10^8 ms^{-1}$

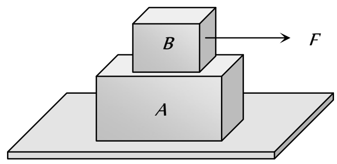
19. एक समतल प्लेट v_1 वेग से, पानी के क्षैतिज पाइप (एक समान अनुप्रस्थकाट) की ओर अभिलम्बवत् गति कर रही है। यह पाइप आयतन V प्रति सैकण्ड की दर से, v_2 वेग से पानी छोड़ता है। पानी का घनत्व ρ है। माना कि पानी, प्लेट पर उसकी मूल गति के लम्बवत् पड़ता है, तो पानी के कारण प्लेट पर कार्यरत् बल का परिणाम है [IIT 1995]

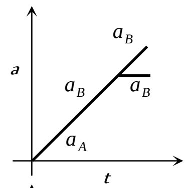
(a) $\rho V v_1$ (b) $\rho V(v_1+v_2)$

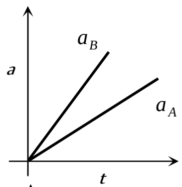
(c) $\frac{\rho V}{v_1+v_2}v_1^2$ (d) $\rho\left[\frac{V}{v_2}\right](v_1+v_2)^2$

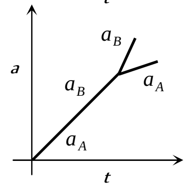
GQ Graphical Questions

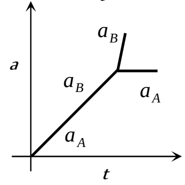
1. एक गुटका B गुटके A के ऊपर रखा है। गुटके B का द्रव्यमान गुटके A के द्रव्यमान से कम है। दोनों गुटकों के बीच घर्षण कार्य करता है, जबकि गुटके A तथा तल के बीच घर्षण नगण्य है। एक क्षैतिज बल F जो समय t के साथ रैखिक रूप से बढ़ता है, गुटके B पर लगाया जाता है। गुटकों A व B में उत्पन्न त्वरण क्रमशः a_A एवं a_B तथा समय t के बीच का, दिए गए ग्राफों में से सही ग्राफ है



(a)


(b)


(c)


(d)


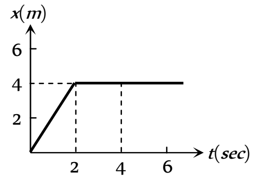
2. नीचे दर्शाये गए चित्र में, 0.1 किग्रा द्रव्यमान के किसी कण का स्थिति समय ग्राफ प्रदर्शित है। $t = 2\,\text{sec}$ सैकण्ड पर आवेग का मान है [AIIMS 2005]

(a) 0.2 किग्रा मी/सै

(b) –0.2 किग्रा मी/सै

(c) 0.1 किग्रा मी/सै

(d) –0.4 किग्रा मी/सै



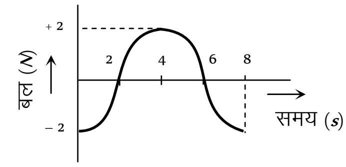
3. रैखिक गति करते किसी कण का बल-समय (F-t) वक्र, चित्रानुसार प्रदर्शित है। समयांतराल 0 से 8 सैकण्ड में कण द्वारा प्राप्त संवेग का मान होगा [CPMT 1989]

(a) – 2 N-s

(b) + 4 N-s

(c) 6 N-s

(d) शून्य



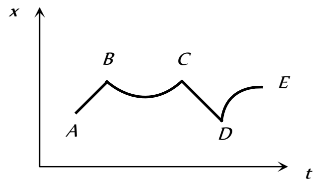
4. दिए गये चित्र में X-अक्ष के अनुदिश गति कर रहे किसी कण का विस्थापन समय के सापेक्ष प्रदर्शित है। कण पर लगने वाला बल किस भाग में शून्य होगा

(a) AB

(b) BC

(c) CD

(d) DE



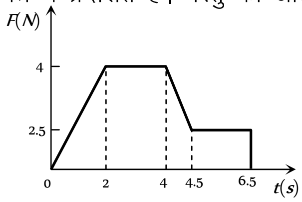
5. 2 किग्रा द्रव्यमान की एक वस्तु की प्रारंभिक चाल 5 मी / सै है। इस पर कुछ समय के लिए गति की दिशा में एक बल लगाया जाता है। वस्तु का बल-समय ग्राफ चित्र में प्रदर्शित है। वस्तु की अंतिम चाल होगी

(a) 9.25 मी / सै

(b) 5 मी / सै

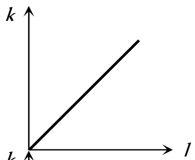
(c) 14.25 मी / सै

(d) 4.25 मी / सै

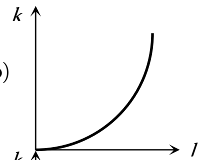


6. निम्न ग्राफों में से कौन सा ग्राफ स्प्रिंग नियतांक k तथा लंबाई l के बीच सही संबंध इंगित करता है

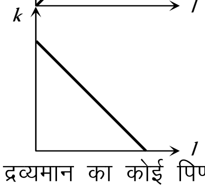
(a)



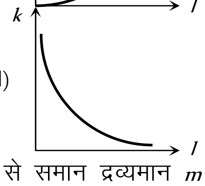
(b)



(c)



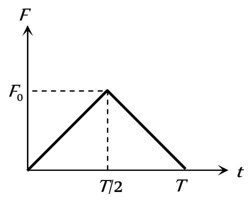
(d)



7. m द्रव्यमान का कोई पिण्ड u वेग से समान द्रव्यमान m वाले एक अन्य स्थिर पिण्ड से एक विमीय प्रत्यास्थ संघट्ट करता है। दोनों पिण्ड अत्यल्प समय T तक संपर्क में रहते हैं। उनके बीच का अंतर्क्रियात्मक बल T/2 समय में शून्य से F_0 तक रैखिक रूप से बढ़ता है तथा अगले T/2 समय में रैखिकतः घटकर शून्य हो जाता है। F_0 का परिमाण है

(a) mu/T

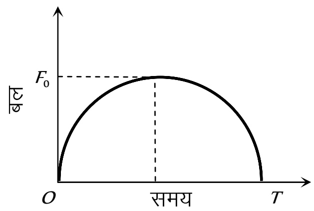
(b) $2mu/T$



(c) $mu/2T$

(d) इनमें से कोई नहीं

8. m द्रव्यमान का एक कण प्रारंभ में विरामावस्था में हैं, इस पर एक परिवर्ती बल F अल्प समय T के लिए लगाया जाता है। जब बल कार्य करना बंद कर देता है, तब कण u वेग से गति करता है। ग्राफ में बल F व समय t के बीच का संबंध प्रदर्शित है, जो कि एक अर्द्धवृत्त है। u का मान है



(a) $u = \dfrac{\pi F_0^2}{2m}$

(b) $u = \dfrac{\pi T^2}{8m}$

(c) $u = \dfrac{\pi F_0 T}{4m}$

(d) $u = \dfrac{F_0 T}{2m}$

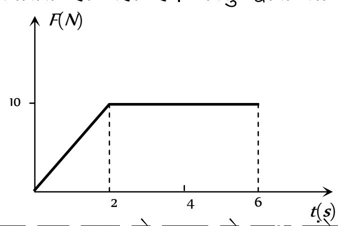
9. 3 किग्रा द्रव्यमान की एक वस्तु पर एक बल लगता है, जो कि ग्राफ में दर्शाये अनुसार परिवर्तित हो रहा है। वस्तु द्वारा प्राप्त संवेग का मान है

(a) शून्य

(b) 5 N-s

(c) 30 N-s

(d) 50 N-s



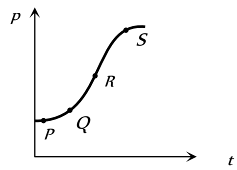
10. दो वस्तुओं के संघट्ट के पश्चात् एक वस्तु के समय के साथ संवेग में परिवर्तन को दिए गए ग्राफ में दर्शाया गया है। किस बिन्दु पर तात्क्षणिक बल अधिकतम होगा

(a) P

(b) Q

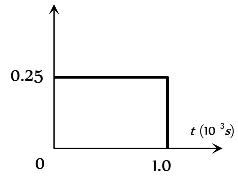
(c) R

(d) S

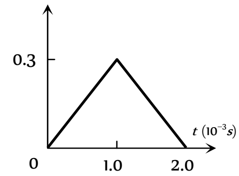


11. दिए गए ग्राफ I, II, III व IV समय के साथ बल में होने वाले परिवर्तन को दर्शाते हैं। कौन सा ग्राफ उस स्थिति को दर्शाता है, जब आवेग अधिकतम है

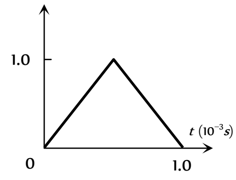
(I)



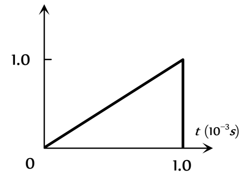
(II)



(III)



(IV)



(a) I तथा II

(b) III तथा I

(c) III तथा IV (d) केवल IV

AR Assertion & Reason

For AIIMS Aspirants

निम्नलिखित प्रश्नों में प्रक्कथन (Assertion) के वक्तव्य के पश्चात कारण (Reason) का वक्तव्य है।

(a) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं और कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण देता है
(b) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं किन्तु कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण नहीं देता है
(c) प्रक्कथन सही है किन्तु कारण गलत है
(d) प्रक्कथन और कारण दोनों गलत हैं
(e) प्रक्कथन गलत है किन्तु कारण सही है

1. प्रक्कथन : जड़त्व वस्तु का वह गुण है, जिसके कारण वस्तु केवल अपनी विराम अवस्था में परिवर्तन करने में असमर्थ होती है।
कारण : वस्तु अपनी अवस्था नहीं बदलती जब तक कि उस पर कोई असंतुलित बाह्य बल न लगे।

2. प्रक्कथन : यदि वस्तु पर लगने वाला कुल बाह्य बल शून्य है तब उसका त्वरण भी शून्य होगा।
कारण : त्वरण बल पर निर्भर नहीं करता।

3. प्रक्कथन : न्यूटन की गति का द्वितीय नियम बल का मापन करता है।
कारण : न्यूटन की गति के द्वितीय नियम के अनुसार बल संवेग परिवर्तन की दर के समानुपाती होता है।

4. प्रक्कथन : किसी वस्तु को वृत्त के अनुदिश एक समान गति कराने के लिए बल आवश्यक है।
कारण : जब गति एक समान होती है, त्वरण शून्य होता है।

5. प्रक्कथन : यदि भिन्न-भिन्न द्रव्यमान के दो पिण्डों के संवेग समान है, तो हल्के पिण्ड का वेग अधिक होगा
कारण : सभी पिण्डों के लिए संवेग हमेशा समान रहता है।

6. प्रक्कथन : वायुयान हमेशा कम ऊँचाई पर उड़ते हैं।
कारण : न्यूटन के तृतीय नियम के अनुसार, प्रत्येक क्रिया के बराबर तथा विपरीत प्रतिक्रिया होती है।

7. प्रक्कथन : किसी अवस्था में बने रहने के लिए वस्तु को किसी बल की आवश्यकता नहीं होती।
कारण : एकसमान रैखिक गति में, त्वरण का एक निश्चित मान होता है।

8. प्रक्कथन : रैखिक गति में वस्तु का द्रव्यमान जड़त्व का निर्धारण करता है।
कारण : वस्तु का द्रव्यमान जितना अधिक होगा वस्तु की विरामावस्था अथवा गतिज अवस्था को परिवर्तित करने के लिये उतने ही अधिक बल की आवश्यकता होगी।

9. प्रक्कथन : संवेग तथा समय अक्ष के बीच खींचे गए ग्राफ का ढाल त्वरण को व्यक्त करता है।
कारण : संवेग परिवर्तन की दर को त्वरण कहते है।

10. प्रक्कथन : एक साइकिल सवार वक्रीय मार्ग पर मुड़ते समय सदैव अंदर की ओर झुक जाता है।
कारण : झुकने से साइकिल सवार का गुरुत्व केन्द्र नीचे की ओर हो जाता है।

11. प्रक्कथन : किसी घर्षणरहित नतसमतल के शीर्ष से आधार तक किसी वस्तु को लाने में किया गया कार्य, उर्ध्वाधर भुजा के अनुदिश शीर्ष से नीचे तक लाने में किये गए कार्य के तुल्य होता है।
कारण : वस्तु पर लगने वाले गुरुत्वाकर्षण बल का मान नततल के अनुदिश तथा उर्ध्वाधर भुजा के अनुदिश, दोनों ही स्थितियों में समान रहता है।

12. प्रक्कथन : वस्तु का रेखीय संवेग बदलता रहता है, जबकि वस्तु एक समान वृत्तीय गति कर रही है।
कारण : किसी वस्तु के एक समान रूप से सीधी रेखा के अनुदिश गति के लिये आवश्यक बल का मान शून्य होता है।

13. प्रक्कथन : एक राइफल से गोली दागी जाती है। यदि राइफल में मुक्त रूप से प्रतिक्षेपण होता है, तो राइफल की गतिज ऊर्जा गोली से अधिक होती है।
कारण : राइफल तथा गोली के निकाय पर संवेग संरक्षण का नियम लागू नहीं होता

14. प्रक्कथन : एक रॉकेट रेखीय संवेग संरक्षण के सिद्धांत पर कार्य करता है।
कारण : जब किसी वस्तु के संवेग में परिवर्तन होता है, तब उसी निकाय की एक अन्य वस्तु में भी उतना ही संवेग परिवर्तन विपरीत दिशा में होता है।

15. प्रक्कथन : नीचे की ओर किसी त्वरण से गतिशील एक ऐलीवेटर में किसी वस्तु का आभासी भार वस्तु के वास्तविक भार से कम होता है।
कारण : जब वस्तु ऐलीवेटर में होती है तब वस्तु के भार का कुछ भाग नीचे की ओर त्वरण उत्पन्न करता है।

16. प्रक्कथन : जब लिफ्ट एकसमान वेग से गति करती है, लिफ्ट में बैठा व्यक्ति भारहीनता का अनुभव करता है।
कारण : नीचे की ओर त्वरित गति करती हुई लिफ्ट में वस्तु का आभासी भार घटता है।

17. प्रक्कथन : मुक्त रूप से गिरती हुई लिफ्ट में व्यक्ति भारहीनता का अनुभव करता है।
कारण : मुक्त रूप से गिरने में, लिफ्ट का त्वरण गुरुत्वीय त्वरण के बराबर होता है।

18. प्रक्कथन : एक क्रिकेट खिलाड़ी कैच पकड़ते समय अपने हाथ पीछे की ओर खींच लेता है, जिससे हाथों पर कम प्रतिक्रिया बल लगता है।
कारण : कैच पकड़ते समय हाथ पीछे खींचने से गेंद पकड़ने में लगने वाला समय बढ़ जाता है।

19. प्रक्कथन : किसी गतिशील वस्तु में बल द्वारा उत्पन्न त्वरण केवल उसके द्रव्यमान पर निर्भर करता है।
कारण : वस्तु का द्रव्यमान जितना अधिक होगा, उत्पन्न त्वरण का मान उतना ही कम होगा।

20. प्रक्कथन : वस्तु का रेखीय संवेग बदलता रहता है, जबकि वस्तु एकसमान वृत्तीय गति करती है।

कारण : एकसमान वृत्तीय गति में वेग नियत रहता है।

21. प्रक्कथन : न्यूटन की गति का तृतीय नियम केवल तभी लागू होता है, जब वस्तु गति कर रही हो।

कारण : न्यूटन का तृतीय नियम सभी प्रकार के बलों जैसे गुरुत्वाकर्षण, विद्युत अथवा चुंबकीय बलों पर लागू होता है।

22. प्रक्कथन : पृथ्वी से जुड़ी हुई निर्देश फ्रेम एक जड़त्वीय निर्देश फ्रेम होती है।

कारण : वह निर्देश फ्रेम, जिसका त्वरण शून्य है, अजड़त्वीय निर्देश फ्रेम कहलाती है।

23. प्रक्कथन : एक मेज पर बिछा हुआ कपड़ा, मेज पर रखी हुई खाने की प्लेटों को अस्त व्यस्त किये बिना खींचा जा सकता है।

कारण : प्रत्येक क्रिया के बराबर तथा विपरीत प्रतिक्रिया होती है।

24. प्रक्कथन : एक वस्तु जिस पर तीन संगामी बल आरोपित हों, संतुलनावस्था में नहीं रह सकती है।

कारण : यदि एक ही बिन्दु पर अनेक संगामी बल लग रहे हों, तब वह बिंन्दु संतुलनावस्था में होगा, यदि सभी बलों के योग का मान शून्य हो।

25. प्रक्कथन : आवेग तथा संवेग की विमाऐं भिन्न होती हैं।

कारण : न्यूटन की गति के द्वितीय नियम के अनुसार, आवेग संवेग में परिवर्तन के तुल्य होता है।

Answers

गति का प्रथम नियम

1	c	2	c	3	d	4	b	5	b
6	c	7	d	8	c	9	d	10	a
11	b	12	a						

गति का द्वितीय नियम

1	b	2	b	3	c	4	b	5	b
6	b	7	d	8	a	9	d	10	a
11	d	12	c	13	d	14	b	15	a
16	b	17	b	18	b	19	b	20	b
21	d	22	b	23	b	24	a	25	a
26	d	27	c	28	c	29	d	30	d
31	d	32	a	33	a	34	d	35	b
36	b	37	a	38	a	39	d	40	a
41	b	42	c	43	b	44	b	45	d
46	b	47	b	48	a	49	d	50	c
51	a	52	b	53	d	54	d	55	a
56	d	57	a	58	d	59	c	60	b
61	d	62	a	63	d	64	b	65	d
66	b	67	d	68	d	69	b	70	a
71	c	72	d	73	c	74	c	75	c
76	b	77	c	78	b	79	a	80	a
81	b	82	d	83	d	84	d	85	d
86	c	87	d	88	a	89	c	90	b
91	b	92	b	93	a	94	d	95	a
96	b	97	c	98	a	99	a	100	c
101	a	102	c	103	a	104	a	105	b
106	a	107	a	108	c	109	d	110	a
111	a	112	c	113	d				

गति का तृतीय नियम

1	c	2	b	3	b	4	a	5	c
6	c	7	a	8	d	9	c	10	c
11	a	12	c	13	b	14	b	15	b
16	d	17	c	18	d	19	a	20	d
21	b	22	b	23	c	24	d		

रेखीय संवेग संरक्षण तथा आवेग

1	b	2	b	3	b	4	c	5	c
6	a	7	a	8	c	9	b	10	c
11	c	12	a	13	a	14	b	15	c
16	c	17	a	18	c	19	c	20	c
21	d	22	c	23	a	24	d	25	d
26	b	27	c						

बलों की साम्यावस्था

1	d	2	c	3	b	4	a	5	c
6	c	7	b	8	b	9	b	10	c
11	d	12	a	13	a	14	a	15	a
16	b	17	b	18	b				

संलग्न पिण्डों की गति

1	c	2	b	3	b	4	b	5	d
6	b	7	c	8	c	9	d	10	a
11	a	12	d	13	c	14	b	15	c
16	c	17	c	18	c	19	b	20	a
21	c	22	a	23	a				

Critical Thinking Questions

1	c	2	b	3	c	4	c	5	c
6	a	7	bc	8	d	9	c	10	b
11	a	12	d	13	c	14	d	15	b
16	c	17	c	18	c	19	d		

ग्राफीय प्रश्न

1	d	2	b	3	d	4	ac	5	c
6	d	7	b	8	c	9	d	10	c
11	c								

प्रक्कथन एवं कारण

1	e	2	c	3	a	4	b	5	c
6	a	7	c	8	a	9	d	10	c
11	c	12	b	13	d	14	a	15	c
16	e	17	a	18	a	19	b	20	c
21	e	22	d	23	b	24	e	25	e

Answers and Solutions

गति का प्रथम नियम

1. (c)

2. (c)

3. (d)

4. (b)

5. (b) सेव का क्षैतिज वेग समान रहेगा परन्तु रेलगाड़ी में होने वाले मंदन के कारण, रेलगाड़ी तथा उसमें बैठे लड़के का जमीन के सापेक्ष वेग घटेगा। इसलिये सेव रेलगाड़ी की गति की दिशा में लड़के के हाथ से कुछ दूरी पर गिरेगा।

6. (c) न्यूटन का गति विषयक प्रथम नियम जड़त्व को परिभाषित करता है। इसके अनुसार वस्तु में अपने जड़त्व के कारण अपनी वर्तमान अवस्था (विराम अवस्था अथवा गतिज अवस्था) में ही बने रहने की प्रवृत्ति होती है।

7. (d) गेंद तथा व्यक्ति दोनों के क्षैतिज वेग समान हैं, इसलिये दोनों दिये गये समय अंतराल में समान दूरी तय करेंगे और गेंद परवलयाकार पथ में गति करते हुऐ पुनः व्यक्ति के हाथ में गिरेगी।

8. (c) जब पक्षी उड़ता है तो वह अपने भार को संतुलित करने के लिये वायु को नीचे धकेलता है। इसलिये पक्षी और बंद पिंजरे के निकाय के भार में कोई परिवर्तन नहीं होगा।

9. (d) कण अपने जड़त्व के कारण एकसमान वेग से गति करेगा।

10. (a)

11. (b) जब C को अचानक तेज झटका दिया जाता है तो एक आवेगीय तनाव, जो कि त्रोटन तनाव से अधिक होगा, C में पहले उत्पन्न होगा और इस आवेग के तरंग के रूप में A तक पहुँचने से पहले ही डोरी का BC हिस्सा टूट जायेगा।

12. (a) जब डोरी C को धीरे-धीरे खींचा जाता है, तब A डोरी में तनाव C से अधिक होगा (भार mg के कारण) और AB हिस्सा पहले टूट जायेगा।

गति का द्वितीय नियम

1. (b) $u = 100\ m/s, v = 0, s = 0.06\ m$

मंदन $= a = \frac{u^2}{2s} = \frac{(100)^2}{2 \times 0.06} = \frac{1 \times 10^6}{12}$

$\therefore$ बल $= ma = \frac{5 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^6}{12} = \frac{5000}{12} = 417\ N$

2. (b) $\vec{F} = m\vec{a}$

3. (c) त्वरण $a = \frac{F}{m} = \frac{100}{5} = 20\ cm/s^2$

अब $v = at = 20 \times 10 = 200\ cm/s$

4. (b)

5. (b) $F = u\left(\frac{dm}{dt}\right) = 400 \times 0.05 = 20\ N$

6. (b) $u = 4\ m/s,\ v = 0, t = 2\sec$

$v = u + at \Rightarrow 0 = 4 + 2a \Rightarrow a = -2\ m/s^2$

$\therefore$ मंदक बल $= ma = 2 \times 2 = 4\ N$

यह बल गति का विरोध करेगा। यदि समान परिमाण का बल आगे की दिशा में लगाया जाये तो वस्तु एक नियत वेग से गति करेगी।

7. (d) स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक = $m(g - a)$

और चूँकि $a = g$ $\therefore$ बल = 0

8. (a) चूँकि लिफ्ट में कोई त्वरण नहीं है, अतः तुला का पाठ्यांक वास्तविक भार के बराबर होगा।

$R = mg = 2g\ N$ अथवा 2 kg

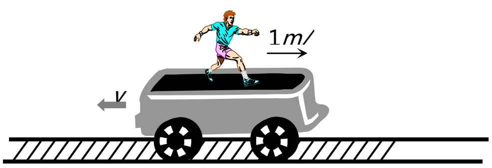
9. (d) यदि लिफ्ट g त्वरण से ऊपर जाती है, तब स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक, $R = m(g + a) = 2(g + g) = 4g\ N = 4\ kg$ [चूँकि $a = g$]

10. (a) लिफ्ट जब विराम अवस्था में है $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

और जब लिफ्ट नियत त्वरण से ऊपर की ओर गति कर रही है, तो $t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g + a}}$ $\therefore$ $t_1 > t_2$

11. (d) चूँकि $T = mg$, इसका अर्थ है कि लिफ्ट विराम अवस्था में है, अथवा एकसमान गति कर रही है।

12. (c) यदि मनुष्य ट्रॉली पर आगे की ओर चलना प्रारम्भ कर देता है तो पूरा निकाय समान संवेग से पीछे की ओर चलेगा।



मनुष्य का आगे की ओर संवेग = निकाय (मनुष्य + ट्रॉली) का पीछे की ओर संवेग

$\Rightarrow 80 \times 1 = (80 + 320) \times v \Rightarrow v = 0.2\ m/s$

इसलिये मनुष्य का जमीन के सापेक्ष वेग

$= 1.0 - 0.2 = 0.8\ m/s$

$\therefore$ मनुष्य का जमीन के सापेक्ष विस्थापन $= 0.8 \times 4 = 3.2\ m$

13. (d) बल = द्रव्यमान $\times$ त्वरण, यदि द्रव्यमान तथा त्वरण दोनों का मान दो गुना कर दिया जाये तो बल का मान चार गुना हो जायेगा।

14. (b) चूँकि भार = 9.8 N $\therefore$ द्रव्यमान = 1 kg

त्वरण $= \frac{\text{बल}}{\text{द्रव्यमान}} = \frac{5}{1} = 5\ m/s^2$

15. (a) मेज पर लगने वाला बल = $mg = 40 \times 980 = 39200$ डाइन

16. (b) $a = \frac{F}{m} = \frac{1\ N}{1\ kg} = 1\ m/s^2$

17. (b) $\vec{a} = \frac{\vec{v_2} - \vec{v_1}}{t} = \frac{(-2) - (+10)}{4} = \frac{-12}{4} = -3\ m/s^2$

18. (b) $F = ma = 10 \times (-3) = -30\ N$

19. (b) आवेग = बल $\times$ समय = $-30 \times 4 = -120$ N-s

20. (b) u = गोली का वेग

$\frac{dm}{dt}$ = मशीन गन द्वारा प्रति सैकण्ड छोड़ा गया द्रव्यमान

= गोली का द्रव्यमान × प्रति सैकण्ड दागी गयी गोलियों की संख्या

$= 10\ g \times 10$ गोलियाँ / सैकण्ड $= 100\ g/\sec = 0.1\ kg/\sec$

$\therefore$ प्रणोद $= \frac{udm}{dt} = 500 \times 0.1 = 50\ N$

21. (d) कार का त्वरण $= \frac{\text{कार का प्रणोद}}{\text{कार का द्रव्यमान}} = \frac{50}{2000} = 0.025\ m/s^2$

22. (b)

23. (b) कण पर 20 cm दूर लगने वाला बल $F = kx$

$F = 15 \times 0.2 = 3\ N$ [चूँकि $k = 15\ N/m$]

$\therefore$ त्वरण = $\frac{\text{बल}}{\text{द्रव्यमान}} = \frac{3}{0.3} = 10\ m/s^2$

24. (a) धातु के गुटके पर बल $F = u\left(\frac{dm}{dt}\right) = 5 \times 1 = 5\ N$

$\therefore$ गुटके में त्वरण $a = \frac{F}{m} = \frac{5}{2} = 2.5\ m/s^2$

25. (a) प्रतिरोधक बल $F = u\left(\frac{dm}{dt}\right) = 2\times 0.5 = 1\ N$ $\left(\because F = u\frac{du}{dt}\right)$

अतः बेल्ट को 2 *m/s* की चाल से गतिशील रखने के लिये इतने ही बल की आवश्यकता होगी।

26. (d) परिणामी बल होगा $w + 3w = 4w$

27. (c) त्वरण $= \frac{\text{बल}}{\text{द्रव्यमान}} = \frac{50\ N}{10\ kg} = 5\ m/s^2$

समीकरण $v = u + at$ से $= 0 + 5\times 4 = 20\ m/s$

28. (c) प्रणोद $F = u\left(\frac{dm}{dt}\right) = 5\times 10^4 \times 40 = 2\times 10^6\ N$

29. (d) विरामावस्था में लिफ्ट में मनुष्य का भार 40 *kg* अर्थात् 400 *N*

जब लिफ्ट ऊपर की ओर त्वरित होगी तब आभासी भार $= m(g+a) = 40(10+2) = 480\ N$ अर्थात् 48 *kg*

इसे अधिक स्पष्ट रूप से समझने के लिये यहाँ हम *kg* के स्थान पर *kg-wt* का प्रयोग कर सकते हैं।

30. (d) चूँकि आभासी भार बढ़ रहा है अतः हम कह सकते हैं कि लिफ्ट में त्वरण ऊपर की ओर है।

$R = m(g+a) \Rightarrow 4.8\ g = 4(g+a)$

$\Rightarrow a = 0.2g = 1.96\ m/s^2$

31. (d) $T = m\,(g+a) = 6000\ (10+5) = 90000\ N$

32. (a) $F = ma = \frac{m\Delta v}{\Delta t} = \frac{0.2\times 20}{0.1} = 40\ N$

33. (a) $F = m\left(\frac{dv}{dt}\right) = \frac{100\times 5}{0.1} = 5000\ N$

34. (d)

35. (b) $F = m(g+a) = 20\times 10^3 \times (10+4) = 28\times 10^4\ N$

36. (b) $\frac{mg}{m(g-a)} = \frac{3}{2} \Rightarrow a = g/3$

37. (a) $T = m\,(g+a) = 500(10+2) = 6000\ N$

38. (a) $F = u\left(\frac{dm}{dt}\right) \Rightarrow \frac{dm}{dt} = \frac{F}{u} = \frac{210}{300} = 0.7\ kg/s$

39. (d) $R = m\,(g+a) = m\,(g+g) = 2mg$

40. (a) $T_1 = m\,(g+a) = 1\times\left(g + \frac{g}{2}\right) = \frac{3g}{2}$

$T_2 = m\,(g-a) = 1\times\left(g - \frac{g}{2}\right) = \frac{g}{2}$ $\therefore$ $\frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{1}$

41. (b) $F = \frac{udm}{dt} = m(g+a)$

$\Rightarrow \frac{dm}{dt} = \frac{m(g+a)}{u} = \frac{5000\times(10+20)}{800} = 187.5\ kg/s$

42. (c) प्रारम्भ में त्वरण ऊपर की दिशा में होने के कारण मनुष्य का आभासी भार बढ़ेगा परन्तु फिर गुरुत्व के मान में कमी के कारण घटेगा।

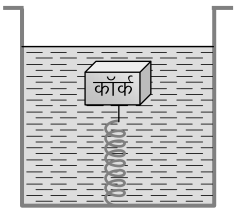
43. (b) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ तथा $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{4g/3}}$

[चूँकि $g' = g + a = g + \frac{g}{3} = \frac{4g}{3}$]

$\therefore T' = \frac{\sqrt{3}}{2}T$

44. (b) कॉर्क का घनत्व = *d*, जल का घनत्व = ρ

कॉर्क पर ऊपर की ओर परिणामी बल $= V(\rho - d)\,g$



इसके कारण स्प्रिंग में प्रसार होता है। यदि लिफ्ट *a* त्वरण से नीचे की ओर जा रही है, तब कॉर्क पर ऊपर की ओर लगने वाला परिणामी बल $= V(\rho - d)(g - a)$ जो कि प्रारंभिक मान से कम है, अतः स्प्रिंग में प्रसार घट जायेगा।

45. (d) जब ट्रॉलियों को छोड़ा जाता है, तब उनका रेखीय संवेग समान परन्तु विपरीत दिशाओं में होगा। प्रत्येक ट्रॉली की गतिज ऊर्जा घर्षण के विरुद्ध कार्य करने में खर्च होगी।

$\therefore\ \mu mg\, s = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow s \propto \frac{1}{m^2}$ [चूँकि *P* तथा *u* नियत हैं]

$\Rightarrow \frac{s_1}{s_2} = \left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2 = \left(\frac{3}{1}\right)^2 = \frac{9}{1}$

46. (b) आभासी भार $= m\,(g-a) = 50\,(9.8 - 9.8) = 0$

47. (b) विपरीत बल मंदन उत्पन्न करेगा

48. (a) $T = m(g-a) = 10(980 - 400) = 5800$ डाइन

49. (d) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ यदि *g* का मान बढ़ेगा तब *T* का मान घटेगा

अतः, जब रॉकेट एकसमान त्वरण से ऊपर की ओर गति करता है, तब यह स्थिति संभव है।

50. (c) हम जानते हैं कि दी गयी स्थिति में $s \propto \frac{1}{m^2}$

$\therefore\ \frac{s_2}{s_1} = \left(\frac{m_1}{m_2}\right)^2 \Rightarrow s_2 = \left(\frac{m_1}{m_2}\right)^2 \times s_1$

51. (a) $m = \frac{F}{a} = \frac{\sqrt{6^2 + 8^2 + 10^2}}{1} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2}\,kg$

52. (b) बाह्य बल की अनुपस्थिति में द्रव्यमान केन्द्र की स्थिति वही रहेगी अतः वे द्रव्यमान केन्द्र पर मिलेंगे।

53. (d) बल $= m\left(\frac{dv}{dt}\right) = \frac{0.25 \times [(10)-(-10)]}{0.01} = 25 \times 20 = 500\ N$

54. (d) $T = mg = 50 \times 10^{-3} \times 10 = 0.5\ N$

55. (a) $F = u\left(\frac{dm}{dt}\right) = 20 \times \frac{50}{60} = 16.66\ N$

56. (d) $u = 250\ m/s$, $v = 0$, $s = 0.12\ m$

$$F = ma = m\left(\frac{u^2 - v^2}{2s}\right) = \frac{20 \times 10^{-3} \times (250)^2}{2 \times 0.12}$$

$\therefore \quad F = 5.2 \times 10^3\ N$

57. (a) $F = m\left(\frac{v-u}{t}\right) = \frac{5(65-15) \times 10^{-2}}{0.2} = 12.5\ N$

58. (d)

59. (c) $v = u + \frac{F}{m}t = 10 + \left(\frac{1000 - 500}{1000}\right) \times 10 = 15\ m/s$

60. (b) $F = ma = \frac{m(u-v)}{t} = \frac{2 \times (8-0)}{4} = 4\,N$

61. (d) $R = m(g+a) = 10 \times (9.8 + 2) = 118\ N$

62. (a) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{\frac{g}{g + \frac{g}{4}}} = \sqrt{\frac{4}{5}} = \frac{2}{\sqrt{5}}$

63. (d) $F = \frac{m(u^2 - v^2)}{2S} = \frac{30 \times 10^{-3} \times (120)^2}{2 \times 12 \times 10^{-2}} = 1800\ N$

64. (b) $dp = F \times dt = 10 \times 10 = 100\ kg\ m/s$

65. (d) $R = m(g-a) = m(10-10) =$ शून्य

66. (b) गेंद द्वारा आरोपित बल

$$\Rightarrow F = m\left(\frac{dv}{dt}\right) = 0.15 \times \frac{20}{0.1} = 30\ N$$

67. (d) यदि अचानक लिफ्ट की रस्सी टूट जाये तो त्वरण g के बराबर हो जायेगा, अतः तनाव $T = m(g-g) = 0$

68. (d) $R = m(g+a) = 50 \times (10+2) = 600\ N = 60\,kg\,wt$

69. (b) $F = u\left(\frac{dm}{dt}\right) = 500 \times 50 \times 10^{-3} = 25\ N$

70. (a) $S_{\text{क्षैतिज}} = ut = 1.5 \times 4 = 6\,m$

$$S_{\text{ऊर्ध्वाधर}} = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}\frac{F}{m}t^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 16 = 8\,m$$

$$S_{\text{कुल}} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10\,m$$

71. (c) $T = m(g+a) = 1000(9.8+1) = 10800\ N$

72. (d) पृथ्वी पर खड़े प्रेक्षक द्वारा प्रेक्षित गेंद का त्वरण = $(a - a_0)$

चूँकि $a_0 < a$, अर्थात् कुल त्वरण नीचे की दिशा में होगा।

73. (c) आपेक्षिक गति के कारण, लिफ्ट में खड़े प्रेक्षक द्वारा प्रेक्षित गेंद का त्वरण = $(g - a)$ तथा पृथ्वी पर खड़े प्रेक्षक के लिये त्वरण का मान g ही रहेगा।

74. (c) ऊपर की ओर त्वरित गति के लिये

$$R = m(g+a) = 80\,(10+5) = 1200\ N$$

75. (c) डोरी में तनाव $= m(g+a) =$ त्रोटन बल

$$\Rightarrow 20(g+a) = 25 \times g \Rightarrow a = g/4 = 2.5\ m/s^2$$

76. (b) जब लिफ्ट ऊपर की ओर त्वरित गति करती है तो जल के प्रवाह की दर अधिक होगी क्योंकि नीचे की ओर लगने वाला परिणामी बल अधिक होगा एवं जब लिफ्ट नीचे की ओर त्वरित गति करती है तो जल के प्रवाह की दर, परिणामी बल (नीचे की ओर) के कम होने के कारण कम होगी।

$F_{\text{ऊपर की ओर}} = m(g+a)$ तथा $F_{\text{नीचे की ओर}} = m(g-a)$

77. (c) प्रारंभिक प्रणोद

$$m[g+a] = 3.5 \times 10^4 (10+10) = 7 \times 10^5\,N$$

78. (b) जब लिफ्ट विराम में है, $W = mg$

$\Rightarrow 49 = m \times 9.8 \Rightarrow m = 5\,kg$

जब लिफ्ट नीचे की ओर त्वरित गति कर रही है

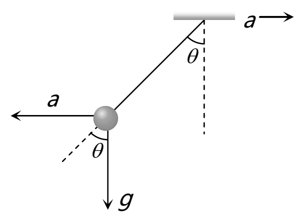
$R = m(9.8 - a) = 5[9.8 - 5] = 24\,N$

79. (a) जब कार दायीं ओर त्वरण a से मुड़ती है, तो छद्म बल के कारण गोला ऊर्ध्वाधर से θ कोण बनाता हुआ पीछे की दिशा में झुक जायेगा।

चित्रानुसार

$\tan\theta = a/g$

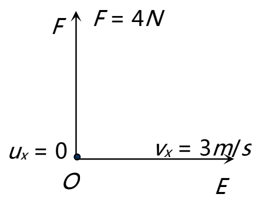
$\therefore \ \theta = \tan^{-1}(a/g)$



80. (a) $R = m(g-a) = 0$

81. (b) OE के अनुदिश 4 sec में वस्तु का विस्थापन

$s_x = v_x t = 3 \times 4 = 12\ m$



OF के अनुदिश (*OE* के लम्बवत्) बल= 4 *N*

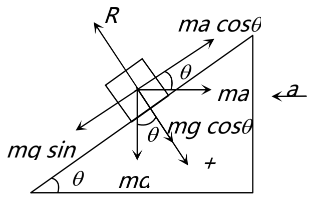
$\therefore \quad a_y = \frac{F}{m} = \frac{4}{2} = 2\ m/s^2$

OF के अनुदिश 4 *sec* में वस्तु का विस्थापन

$\Rightarrow s_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (4)^2 = 16\ m$ [क्योंकि $u_y = 0$]

$\therefore$ कुल विस्थापन $s = \sqrt{s_x^2 + s_y^2} = \sqrt{(12)^2 + (16)^2} = 20\ m$

82. (d)



जब पूरा निकाय बायीं ओर त्वरित होगा तब गुटके पर दायीं ओर छद्म बल (*ma*) कार्य करेगा।

साम्यावस्था के लिये

$mg \sin\theta = ma \cos\theta \Rightarrow a = \frac{g \sin\theta}{\cos\theta}$

$\therefore$ तल द्वारा गुटके पर लगाया गया बल

$R = mg \cos\theta + ma \sin\theta$

$R = mg \cos\theta + m\left(\frac{g \sin\theta}{\cos\theta}\right)\sin\theta = \frac{mg(\cos^2\theta + \sin^2\theta)}{\cos\theta}$

$R = \frac{mg}{\cos\theta}$

83. (d) *u* = गोली का वेग

$\frac{dm}{dt}$ = बंदूक द्वारा प्रति सैकण्ड छोड़ा गया द्रव्यमान

$\frac{dm}{dt}$ = गोली का द्रव्यमान (m_B) × प्रति सैकण्ड गोलियों की संख्या (*N*)

मनुष्य द्वारा आरोपित अधिकतम बल $F = u\left(\frac{dm}{dt}\right)$

$\therefore \quad F = u \times m_B \times N$

$\Rightarrow N = \frac{F}{m_B \times u} = \frac{144}{40 \times 10^{-3} \times 1200} = 3$

84. (d) रुकने से पूर्व तय की गयी दूरी $S \propto u^2 \quad (\because v^2 = u^2 - 2as)$

$\Rightarrow \frac{S_2}{S_1} = \left(\frac{u_2}{u_1}\right)^2 = \left(\frac{120}{60}\right)^2 = 4$

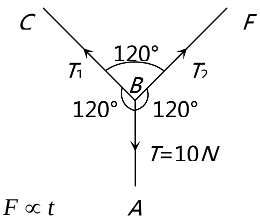
$\Rightarrow S_2 = 4 \times S_1 = 4 \times 20 = 80\ m$

85. (d) आभासी भार

$R = m(g + a) = 75(10 + 5) = 1125\ N$

86. (c) बिन्दु *B* का मुक्त पिण्ड आरेख खींचने पर, माना कि भाग *BC* तथा *BF* में तनाव क्रमशः T_1 तथा T_2 हैं

लामी प्रमेय के अनुसार



$\frac{T_1}{\sin 120°} = \frac{T_2}{\sin 120°} = \frac{T}{\sin 120°}$

$\Rightarrow T = T_1 = T_2 = 10\ N$

87. (d) $F = \frac{dp}{dt} \equiv \frac{d}{dt}(a + bt^2) = 2bt \therefore F \propto t$

88. (a) जब लिफ्ट ऊपर की ओर जाती है।

तब आभासी भार $= m(g + a)$ अतः स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक बढ़ेगा।

89. (c) जब लिफ्ट विराम में है, $T = 2\pi\sqrt{l/g}$

यदि त्वरण का मान *g*/4 हो जाता है, तब

$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g/4}} = 2\pi\sqrt{\frac{4l}{g}} = 2 \times T$

90. (b) मनुष्य का आभासी भार

$R = m(g + a) = 80(10 + 6) = 1280\ N$

91. (b) $v = u + at = 0 + \left(\frac{F}{m}\right)t = \left(\frac{100}{5}\right) \times 10 = 200\ cm/\sec$

92. (b)

93. (a) $\Delta p = p_i - p_f = mv - (-mv) = 2mv$

94. (d) मुक्त रुप से गिरने की अवस्था में आभासी भार शून्य होगा।

95. (a) गोलियों का कुल द्रव्यमान = *Nm*, समय $t = \frac{N}{n}$

दीवार से टकराने वाली गोलियां का संवेग = *Nmv*

संवेग परिवर्तन की दर (बल) = $\frac{Nmv}{t}$ = *nmv*

96. (b)

97. (c) यदि व्यक्ति नीचे की ओर किसी त्वरण से फिसलता है, तब इसका आभासी भार घटता है। क्रांतिक स्थिति में, रस्सी मनुष्य के भार का केवल 2/3 भाग सहन कर सकती है। यदि *a* न्यूनतम त्वरण है, तो

रस्सी में तनाव $= m(g - a)$ = त्रोटन सामर्थ्य

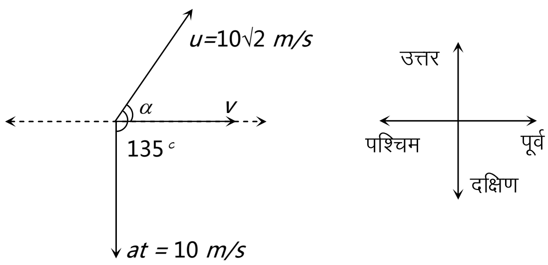
$\Rightarrow m(g - a) = \frac{2}{3}mg \Rightarrow a = g - \frac{2g}{3} = \frac{g}{3}$

98. (a) गेंद द्वारा दीवार पर आरोपित बल

= गेंद के संवेग परिवर्तन की दर = $\frac{mv-(-mv)}{t}=\frac{2mv}{t}$

99. (a) $\vec{v}=\vec{u}+\vec{a}t \therefore v=\sqrt{u^2+a^2t^2+2u\,at\cos\theta}$

$v=\sqrt{200+100+2\times10\sqrt{2}\times10\times\cos135}=10\,m/s$



$\tan\alpha=\frac{at\sin\theta}{u+at\cos\theta}\frac{10\sin135°}{10\sqrt{2}+10\cos135°}=1 \therefore \alpha=45°$

अर्थात् परिणामी वेग 10 m/s पूर्व की ओर है।

100. (c) $u_y=40\,m/s$, $F_y=-5N$, $m=5\,kg$

इसलिये $a_y=\frac{F_y}{m}=-1\,m/s^2$ (क्योंकि $v=u+at$)

$\therefore v_y=40-1\times t=0 \Rightarrow t=40$ sec

101. (a) गतिज ऊर्जा में वृद्धि = किया गया कार्य

$\Rightarrow \frac{1}{2}m(v^2-u^2)=\int_{x_1}^{x_2}F.dx=\int_2^{10}(3x)\,dx$

$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2=\frac{3}{2}[x^2]_2^{10}=\frac{3}{2}[100-4]$

$\Rightarrow \frac{1}{2}\times8\times v^2=\frac{3}{2}\times96 \Rightarrow v=6m/s$

102. (c) $\vec{F}=\frac{d\vec{p}}{dt}=\frac{d}{dt}(a+bt^2)=2bt$ अर्थात् $F\propto t$

103. (a) $F_{av}=\frac{\Delta p}{\Delta t}=\frac{mv-(-mv)}{\Delta t}=\frac{2mv}{\Delta t}=\frac{2\times0.5\times2}{10^{-3}}$ = 2000 N

104. (a) दिया गया है कि $\vec{p}=p_x\hat{i}+p_y\hat{j}=2\cos t\,\hat{i}+2\sin t\,\hat{j}$

$\therefore \vec{F}=\frac{d\vec{p}}{dt}=-2\sin t\,\hat{i}+2\cos t\,\hat{j}$

अब, $\vec{F}.\vec{p}=0$ अर्थात् $\vec{F}$ तथा $\vec{p}$ के मध्य कोण 90° होगा।

105. (b) $\vec{F}=\frac{d\vec{p}}{dt}$ = संवेग परिवर्तन की दर

चूँकि गेंद की टक्कर प्रत्यास्थ है अतः गेंद के संवेग परिवर्तन की दर = $n[mu-(mu)]=2mnu$

अर्थात् $F=2mnu$

106. (a) बल्ले से टकराते समय गेंद का वेग

$v_1=\sqrt{2gh_1}=\sqrt{2\times10\times5}$ या $\vec{v_1}=+10\,m/s=10\,m/s$

गेंद का प्रतिक्षिप्त वेग

$v_2=\sqrt{2gh_2}=\sqrt{2\times10\times20}=20\,m/s$ अथवा $\vec{v_2}=-20\,m/s$

$F=m\frac{dv}{dt}=\frac{m(\vec{v_2}-\vec{v_1})}{dt}=\frac{0.4(-20-10)}{dt}=100\,N$

हल करने पर $dt=0.12$ sec

107. (a) $\vec{F}=\frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}\Rightarrow\Delta t=\frac{|\Delta\vec{p}|}{|\vec{F}|}=\frac{0.4}{2}=0.2\,s$

108. (c) आगे की दिशा में गोली के संवेग परिवर्तन की दर = बंदूक को पकड़ने के लिये आवश्यक बल

$F=nmv=4\times20\times10^{-3}\times300=24\,N$

109. (d) पानी के प्रवाह की दर $\frac{V}{t}=\frac{10\,cm^3}{\text{sec}}=10\times10^{-6}\frac{m^3}{\text{sec}}$

पानी का घनत्व $\rho=\frac{10^3kg}{m^3}$

पाइप की अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल $A=\pi(0.5\times10^{-3})^2$

बल $=m\frac{dv}{dt}=\frac{mv}{t}=\frac{V\rho v}{t}=\frac{\rho V}{t}\times\frac{V}{At}=\left(\frac{V}{t}\right)^2\frac{\rho}{A}$

$\left(\because v=\frac{V}{At}\right)$

ऊपर दिये गये सूत्र में मान रखने पर हमें ज्ञात होता है

$F=0.127\,N$

110. (a) चकती का भार, चकती पर गोली द्वारा ऊर्ध्वाधर ऊपर की दिशा में आरोपित बल द्वारा संतुलित होगा

$F=nmv=40\times0.05\times6=Mg$

$\Rightarrow M=\frac{40\times0.05\times6}{10}=1.2\,kg$

111. (a)

112. (c) $F=\frac{dp}{dt}=v\left(\frac{dM}{dt}\right)=\alpha v^2 \therefore a=\frac{F}{M}=\frac{\alpha v^2}{M}$

113. (d) $P=\frac{F}{A}=\frac{n[mv-(-mv)]}{A}=\frac{2mnv}{A}$

$=\frac{2\times10^{-3}\times10^4\times10^2}{10^{-4}}=2\times10^7\,N/m^2$

गति का तृतीय नियम

1. (c) जल को गति की विपरीत दिशा में धकेलने पर ही तैरना संभव होता है।

2. (b) क्योंकि हर क्रिया के बराबर तथा विपरीत प्रतिक्रिया होती है।

3. (b)

4. (a) पंखे की हवा द्वारा नाव पर लगाया गया बल आंतरिक बल है जबकि गति के लिये बाह्य बल की आवश्यकता होती है।

5. (c)

6. (c)

7. (a) पिण्ड पर उत्प्लावन बल $= v\sigma g$ चूँकि पिण्ड मुक्त रुप से गति कर रहा है, अतः प्रभावी g शून्य हो जाता है अतः पिण्ड पर उत्प्लावन बल शून्य होगा।

8. (d)

9. (c) दायें हाथ में कुल भार = 10 + 1 = 11 *kg*

10. (c)

11. (a) कूदते समय व्यक्ति स्प्रिंग प्लेटफार्म को दबाता है। इसलिये स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक पहले बढ़ेगा और अंत में शून्य हो जायेगा।

12. (c) गैस पर्याप्त चाल से अग्र दिशा में बाहर की ओर आयेगी तथा इस आगे की दिशा में लगने वाले बल की प्रतिक्रिया के फलस्वरुप स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक बदल जायेगा।

13. (b)

14. (b) चूँकि पिंजरा बंद है, अतः पक्षी, पिंजरा तथा वायु को हम एक बंद (विलगित) निकाय मान सकते हैं। इस बंद निकाय में पक्षी द्वारा पिंजरे पर आरोपित बल एक आंतरिक बल होगा। अतः स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक परिवर्तित नहीं होगा।

15. (b) चूँकि स्प्रिंग तुलायें द्रव्यमानहीन हैं, अतः दोनों का पाठ्यांक *M kg* होगा।

16. (d) $F = mnv = 150 \times 10^{-3} \times 20 \times 800 = 2400\ N.$

17. (c) 5*N* का बल दूसरे 5*N* के बल के बिना स्प्रिंग में कोई तनाव उत्पन्न नहीं करेगा। इसलिये यहाँ स्प्रिंग में तनाव केवल 5*N* होगा।

18. (d) चूँकि क्रिया तथा प्रतिक्रिया बल एक ही रेखा में विपरीत दिशा में कार्य करते हैं, अतः दोनों के मध्य कोण 180° होगा।

19. (a)

20. (d) आंतरिक बल द्वारा किसी भी निकाय का संवेग परिवर्तित नहीं किया जा सकता।

21. (b)

22. (b) नत समतल के अनुदिश नीचे की दिशा में बल

$= mg\sin\theta = 5 \times 10 \times \sin 30° = 25\ N$

23. (c) ग्यारहवीं सैकण्ड पर लिफ्ट ऊपर की ओर त्वरित गति कर रही है

$a = \dfrac{0 - 3.6}{2} = -1.8 m/s^2$

रस्सी में तनाव, $T = m(g - a) = 1500\,(9.8 - 1.8) = 12000\ N$

24. (d) लिफ्ट द्वारा तय की गयी दूरी = वेग समय ग्राफ से घिरा क्षेत्रफल

$= \left(\dfrac{1}{2} \times 2 \times 3.6\right) + (8 \times 3.6) + \left(\dfrac{1}{2} \times 2 \times 3.6\right) = 36m$

रेखीय संवेग संरक्षण तथा आवेग

1. (b)

2. (b) गेंद द्वारा खिलाड़ी के हाथों पर आरोपित बल

$= \dfrac{mdv}{dt} = \dfrac{0.15 \times 20}{0.1} = 30\ N$

3. (b) $F = u\left(\dfrac{dm}{dt}\right) = 500 \times 1 = 500\ N$

4. (c) यदि संवेग नियत है तो बल शून्य होगा क्योंकि $F = \dfrac{dP}{dt}$

5. (c) रेखीय संवेग संरक्षण सिद्धांत के अनुसार

$1000 \times 50 = 1250 \times v \Rightarrow v = 40\ km/hr$

6. (a) संवेग में परिवर्तन = आवेग

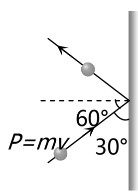
$\Rightarrow \Delta p = F \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \dfrac{\Delta p}{F} = \dfrac{125}{250} = 0.5$ sec

7. (a) गेंद की दीवार के साथ टक्कर होने पर क्षैतिज संवेग परिवर्तित होगा (ऊर्ध्वाधर संवेग नियत रहेगा)

$\therefore F = \dfrac{\text{क्षैतिज संवेग में परिवर्तन}}{\text{सम्पर्क समय}}$

$= \dfrac{2P\cos\theta}{0.1} = \dfrac{2mv\cos\theta}{0.1}$

$= \dfrac{2 \times 0.1 \times 10 \times \cos 60°}{0.1} = 10\ N$



8. (c) आवेग = बल × समय = *m a t*

$= 0.15 \times 20 \times 0.1 = 0.3\ N\text{-}s$

9. (b) किसी दिये गये द्रव्यमान के लिये $P \propto v$ होता है। यदि संवेग नियत है, तो वस्तु का वेग भी नियत होना चाहिये।

10. (c)

11. (c) $T = \frac{F(L-x)}{L} = \frac{5(5-1)}{5} = 4\,N$

12. (a)

13. (a) $F = u\left(\frac{dm}{dt}\right) = 3000 \times 4 = 12000\ N$

14. (b)

15. (c) यह संवेग संरक्षण के सिद्धांत पर कार्य करता है।

16. (c) $v_G = \frac{m_B v_B}{m_G} = \frac{0.2\times 5}{1} = 1\,m/s$

17. (a) रेखीय संवेग संरक्षण के अनुसार $m_B v_B = m_a v_a$

$\Rightarrow v_G = \frac{m_B \times v_B}{m_G} = \frac{5\times10^{-3}\times 500}{5} = 0.5\ m/s$

18. (c) आवेग $I = F\times\Delta t = 50\times10^{-5}\times 3 = 1.5\times10^{-3}\ N\text{-}s$

19. (c) एक टुकड़े का संवेग $= \frac{M}{4}\times 3$

दूसरे टुकड़े का संवेग $= \frac{M}{4}\times 4$

$\therefore$ परिणामी संवेग $= \sqrt{\frac{9M^2}{16} + M^2} = \frac{5M}{4}$

तीसरे टुकड़े का संवेग भी (समान) $\frac{5M}{4}$ ही होना चाहिये

माना कि इसका वेग v है, तब

$\frac{5M}{4} = \frac{M}{2}\times v$ अथवा $v = \frac{5}{2} = 2.5\,m/sec$

20. (c)

21. (d) संवेग संरक्षण सिद्धांत का प्रयोग करने पर

$100\times v = 0.25\times 100 \Rightarrow v = 0.25\ m/s$

22. (c) $F = 600 - 2\times10^5 t = 0 \Rightarrow t = 3\times10^{-3}$ sec

आवेग $I = \int_0^t F\,dt = \int_0^{3\times10^{-3}} (600 - 2\times10^3 t)dt$

$= \left[600\,t - 10^5 t^2\right]_0^{3\times10^{-3}} = 0.9\ N\times\text{sec}$

23. (a) रेखीय संवेग संरक्षण नियम के अनुसार $m_G v_G = m_B v_B$

$\Rightarrow\ v_G = \frac{m_B v_B}{m_G} = \frac{0.1\times10^2}{50} = 0.2 m/s$

24. (d) $m_G v_G = m_B v_B \Rightarrow v_B = \frac{m_G v_G}{m_B} = \frac{1\times 5}{10\times10^{-3}} = 500\,m/s$

25. (d)

26. (b) रॉकेट का त्वरण निम्न रुप में दिया जाता है

$a = \frac{v}{m}\left(\frac{\Delta m}{\Delta t}\right) - g = \frac{400}{100}\left(\frac{5}{1}\right) - 10$

$= (20-10) = 10\ m/s^2$

27. (c)

बलों की साम्यावस्था

1. (d) बरनौली प्रमेय के अनुसार।

2. (c)

3. (b) $F = \sqrt{(F)^2 + (F)^2 + 2F.F\cos\theta} \Rightarrow \theta = 120°$

4. (a) $F_{net}^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta$

$\Rightarrow \left(\frac{F}{3}\right)^2 = F^2 + F^2 + 2F^2\cos\theta \Rightarrow \cos\theta = \left(-\frac{17}{18}\right)$

5. (c) दूसरे बल की दिशा 180° के कोण पर होनी चाहिये अर्थात् दक्षिण-पश्चिम।

6. (c) $F_{\max} = 5 + 10 = 15\,N$ तथा $F_{\min} = 10 - 5 = 5\,N$

परिणामी बल का परास $5 \le F \le 15$

7. (b) $R^2 = (3P)^2 + (2P)^2 + 2\times3P\times2P\times\cos\theta$ ...(i)

$(2R)^2 = (6P)^2 + (2P)^2 + 2\times6P\times2P\times\cos\theta$ ...(ii)

समीकरण (i) तथा (ii) को हल करने पर

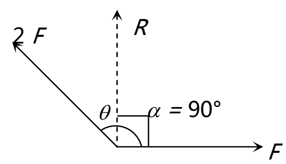
$\cos\theta = -1/2 \Rightarrow \theta = 120°$

8. (b) $\tan\alpha = \frac{2F\sin\theta}{F + 2F\cos\theta} = \infty$ (चूँकि α = 90°)

$\Rightarrow F + 2F\cos\theta = 0$

$\Rightarrow \cos\theta = -\frac{1}{2}$

$\theta = 120°$



9. (b) $A + B = 18$ ...(i)

$12 = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$ ...(ii)

$\tan\alpha = \frac{B\sin\theta}{A + B\cos\theta} = \tan 90° \Rightarrow \cos\theta = -\frac{A}{B}$ ...(iii)

समीकरण (i), (ii) तथा (iii) को हल करने पर

$A = 13\,N$ तथा $B = 5\,N$

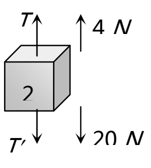
10. (c)

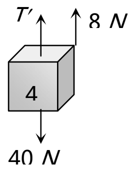
11. (d) F_1 तथा F_2 के परिणामी बल की परास (3+5)=8*N* तथा $(5-3)=2N$ के मध्य होगी। अर्थात् किसी विशेष कोण (θ) के लिये परिणामी बल का मान 6*N* प्राप्त किया जा सकता है। अतः 3*N*, 5*N* तथा 6*N* का परिणामी शून्य हो सकता है एवं यह बल संतुलन में हो सकते हैं।

12. (a) कण पर परिणामी बल शून्य है अतः $\vec{v}$ का मान अपरिवर्तित रहेगा।

13. (a) बलों को (साम्य) संतुलन में होने के लिये दो (छोटे) बलों का परिणामी तीसरे के बराबर तथा विपरीत दिशा में होना चाहिये।

14. (a) 2 *kg* द्रव्यमान के पिण्ड का मुक्त पिण्ड आरेख (FBD)   4*kg* द्रव्यमान के पिण्ड का मुक्त पिण्ड आरेख (FBD)





$T-T'-20=4$ ....(i) $T'-40=8$ ...(ii)

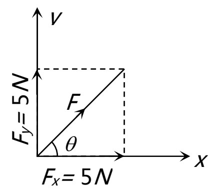
समीकरण (i) तथा (ii) को हल करने पर $T'=47.23\ N$ तथा $T=70.8\ N$

15. (a)

16. (b) $|\vec{F}|=\sqrt{5^2+5^2}=5\sqrt{2}\ N.$

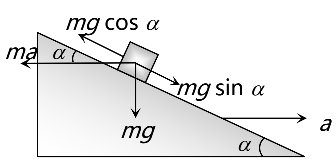
तथा $\tan\theta=\frac{5}{5}=1$

$\Rightarrow \theta=\pi/4$



17. (b)

18. (b)

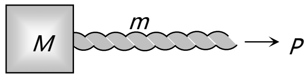


माना कि गुटके का द्रव्यमान *m* है। यदि इस पर लगने वाले बल संतुलन (साम्य) में हों तो यह गुटका विराम में रहेगा। अर्थात् $ma\cos\alpha = mg\sin\alpha \Rightarrow a = g\tan\alpha$

यहाँ ma = गुटके पर लगने वाला छद्म बल, *mg* = भार

संलग्न पिण्डों की गति

1. (c)

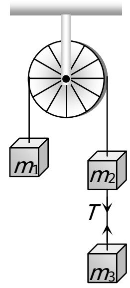


निकाय का त्वरण $=\frac{P}{m+M}$

रस्सी द्वारा द्रव्यमान पर आरोपित बल $=\frac{MP}{m+M}$

2. (b)

3. (b) m_2 तथा m_3 के बीच तनाव



$T=\frac{2m_1m_3}{m_1+m_2+m_3}\times g$

$=\frac{2\times2\times2}{2+2+2}\times9.8 = 13\ N$

4. (b) $a=\frac{m_2}{m_1+m_2}\times g=\frac{5}{4+5}\times9.8=\frac{49}{9}=5.44\ m/s^2$

5. (d) $T=\frac{2m_1m_2}{m_1+m_2}g=\frac{2\times2\times3}{2+3}g=\frac{12}{5}g$

$a=\left(\frac{m_2-m_1}{m_1+m_2}\right)g=\left(\frac{3-2}{3+2}\right)g=\frac{g}{5}$

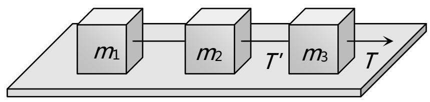
6. (b) $T_2=(m_A+m_B)\times\frac{T_3}{m_A+m_B+m_C}$

$T_2=(1+8)\times\frac{36}{(1+8+27)}=9\ N$

7. (c) त्वरण $=\frac{(m_2-m_1)}{(m_2+m_1)}g$

$=\frac{4-3}{4+3}\times9.8=\frac{9.8}{7}=1.4\ m/\sec^2$

8. (c)



$T'=(m_1+m_2)\times\frac{T}{m_1+m_2+m_3}$

9. (d) $T_2=(m_1+m_2)\times\frac{T_3}{m_1+m_2+m_3}=\frac{(10+6)\times40}{20}=32\ N$

10. (a)

11. (a) त्वरण $= \frac{m_2}{m_1 + m_2} \times g = \frac{1}{2+1} \times 9.8 = 3.27\ m/s^2$

तथा $T = m_1 a = 2 \times 3.27 = 6.54\ N$

12. (d) $T = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g = \frac{2 \times 10 \times 6}{10+6} \times 9.8 = 73.5 N$

13. (c) $a = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} g = \frac{10-5}{10+5} g = \frac{g}{3}$

14. (b) $a = \frac{m_2}{m_1 + m_2} g = \frac{3}{7+3} 10 = 3\ m/s^2$

15. (c) $T_1 = \left(\frac{m_2 + m_3}{m_1 + m_2 + m_3}\right) g = \frac{3+5}{2+3+5} \times 10 = 8 N$

16. (c) $a = \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\right) g = \left(\frac{10-6}{10+6}\right) \times 10 = 2.5\ m/s^2$

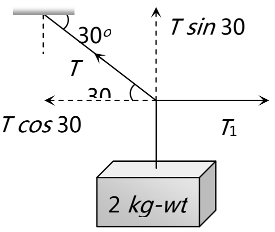
17. (c) $T \sin 30 = 2 kg\ wt$

$\Rightarrow T = 4\ kg\ wt$

$T_1 = T \cos 30°$

$= 4 \cos 30°$

$= 2\sqrt{3}$



18. (c) यदि बंदर (*a*) त्वरण से नीचे की ओर गति करता है, तो इसका आभासी भार घटता है। इस स्थिति में

डोरी में तनाव $= m(g-a)$

यह रस्सी (डोरी) की त्रोटन सामर्थ्य से अधिक नहीं होना चाहिये। अर्थात् $360 \ge m(g-a) \Rightarrow 360 \ge 60(10-a)$

$\Rightarrow a \ge 4\ m/s^2$

19. (b) $a = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right) g \Rightarrow \frac{g}{8} = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right) g \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{9}{7}$

20. (a) $a = \left[\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right] g = \left[\frac{5-4.8}{5+4.8}\right] \times 9.8 = 0.2\ m/s^2$

21. (c) चूँकि स्प्रिंग तुलायें द्रव्यमानहीन हैं, अतः दोनों तुलाओं के पाठ्यांक समान होंगे।

22. (a) $a = \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\right) g = \left(\frac{m - m/2}{m + m/2}\right) g = \frac{g}{3}$

23. (a) प्रत्येक द्रव्यमान का त्वरण $= a = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right) g$

निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण

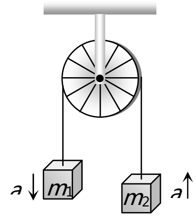
$A_{cm} = \frac{m_1 \vec{a_1} + m_1 \vec{a_2}}{m_1 + m_2}$

चूँकि दोनों द्रव्यमान समान त्वरण से विपरीत दिशाओं में गति कर रहे हैं, अतः $\vec{a_1} = -\vec{a_2}$ = *a* (मान लिया जाय)

$\therefore A_{cm} = \frac{m_1 a - m_2 a}{m_1 + m_2}$

$= \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right) \times \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right) \times g$

$= \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right)^2 \times g$



Critical Thinking Questions

1. (c) आगे की दिशा में त्वरण के कारण, पात्र एक त्वरित फ्रेम की भाँति होगा। अतः पीछे की दिशा में एक छद्‌म बल कार्य करेगा जो पानी को पीछे की ओर विस्थापित कर देगा।

2. (b) काल्पनिक बल (छद्‌म बल) के कारण (जो त्वरण की विपरीत दिशा में कार्य करेगा) पीछे की ओर दाब अधिक होगा। अतः आगे की ओर दाब कम होगा।

3. (c) $v^2 = 2as = 2\left(\frac{F}{m}\right) s$ [चूँकि $u = 0$]

$\Rightarrow v^2 = 2\left(\frac{5 \times 10^4}{3 \times 10^7}\right) \times 3 = \frac{1}{100} \Rightarrow v = 0.1\ m/s$

4. (c) भौतिक तुला द्वारा मापे गये द्रव्यमान पर गुरुत्वीय त्वरण के परिवर्तन का कोई प्रभाव नहीं पड़ता।

5. (c) *W*, 2*W*, 3*W* तीनों के लिये आभासी भार शून्य होगा, क्योंकि निकाय स्वतंत्र (मुक्त) रुप से गिर रहा है। अतः तीनो भारों की छड़ से दूरी समान होगी।

6. (a) निकाय के संतुलन (साम्य) की स्थिति में,

$F_1 = \sqrt{F_2^2 + F_3^2}$ चूँकि $\theta = 90°$

बल F_1 की अनुपस्थिति में, त्वरण $= \frac{\text{परिणामी बल}}{\text{द्रव्यमान}}$

$= \frac{\sqrt{F_2^2 + F_3^2}}{m} = \frac{F_1}{m}$

7. (b,c) द्रव्यमान m पर उत्प्लावन बल कार्य करेगा जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, इसलिये *A* का भार 2 *kg* से कम होगा। तुला का पाठ्यांक, बीकर के भार व उत्प्लावन बल की प्रतिक्रिया के योग को दर्शाता है, अतः यह 5 *kg* से अधिक पाठ्यांक दर्शायेगी।

8. (d) भारी गैस का संवेग सर्वाधिक होगा अर्थात् आर्गन का संवेग अधिकतम होगा।

9. (c) $\vec{F}\Delta t = m\Delta \vec{v} \Rightarrow F = \frac{m\Delta \vec{v}}{t}$

ऐसा करने से संवेग परिवर्तन का समय अंतराल (*t*) बढ़ जाता है जिससे घुटनों पर लगने वाला आवेगीय बल (चोट) कम हो जाता है।

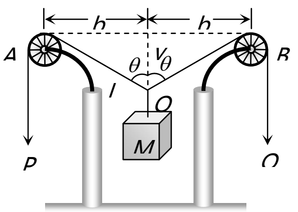
10. (b) यदि दोषपूर्ण तुला की भुजायें बराबर हैं, तो $W = \frac{X+Y}{2}$

11. (a) माना कि दो सदिश $\vec{A}$ तथा $\vec{B}$ हैं, तो $(\vec{A}+\vec{B}).(\vec{A}-\vec{B}) = 0$

$\vec{A}.\vec{A} - \vec{B}.\vec{B} + \vec{B}.\vec{A} - \vec{B}.\vec{B} = 0$

$A^2 - B^2 = 0 \Rightarrow A^2 = B^2 \Rightarrow A = B$

12. (d)



चूँकि *P* तथा *Q* नीचे की ओर गति करते हैं, अतः लम्बाई *l*, *U m/s* की दर से घटेगी।

चित्र से स्पष्ट है कि, $l^2 = b^2 + y^2$

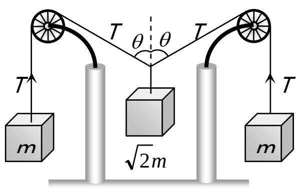
समय के सापेक्ष अवकलन करने पर

$2l \times \frac{dl}{dt} = 2b \times \frac{db}{dt} + 2y \times \frac{dy}{dt}$ $\left(\text{चूँकि } \frac{db}{dt} = 0, \frac{dl}{dt} = U\right)$

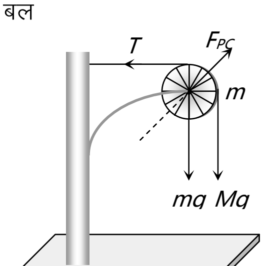
$\Rightarrow \frac{dy}{dt} = \left(\frac{l}{y}\right) \times \frac{dl}{dt} \Rightarrow \frac{dy}{dt} = \left(\frac{1}{\cos\theta}\right) \times U = \frac{U}{\cos\theta}$

13. (c) चित्रानुसार, निकाय के संतुलन के लिये

$2T\cos\theta = \sqrt{2}mg \Rightarrow \cos\theta = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \theta = 45°$



14. (d) क्लेम्प द्वारा घिरनी पर आरोपित बल



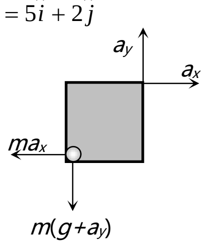
$F_{pc} = \sqrt{T^2 + [(M+m)g]^2}$

$F_{pc} = \sqrt{(Mg)^2 + [(M+m)g]^2}$

$F_{pc} = \sqrt{M^2 + (M+m)^2}\, g$

15. (b) $a_{cm} = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right)^2 g = \left(\frac{3m - m}{3m + m}\right)^2 g = \frac{g}{4}$

16. (c) चूँकि $\vec{v} = 5t\hat{i} + 2t\hat{j}$ $\therefore$ $\vec{a} = a_x\hat{i} + a_y\hat{j} = 5\hat{i} + 2\hat{j}$



$\vec{F} = ma_x\hat{i} + m(g + a_y)\hat{j}$

$\therefore |\vec{F}| = m\sqrt{a_x^2 + (g+a_y)^2} = 26\ N$

17. (c) $l = l_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 1\sqrt{1 - \left(\frac{2.7\times10^8}{3\times10^8}\right)^2} \Rightarrow l = 0.44\ m$

18. (c) $T = \frac{T_0}{[1-(v^2/c^2)]^{1/2}}$

$T_0 = 1$ दिन तथा $T = 2$ दिन रखने पर हमें प्राप्त होता है कि $v = 2.6\times10^8\ ms^{-1}$

19. (d) प्लेट पर लगने वाला बल $F = \frac{dp}{dt} = v\left(\frac{dm}{dt}\right)$

प्लेट पर पड़ने वाले पानी का द्रव्यमान प्रति सैकण्ड = $\frac{dm}{dt}$

$= Av\rho = A(v_1 + v_2)\rho = \frac{V}{v_2}(v_1+v_2)\rho$

(प्लेट के सापेक्ष पाइप से बाहर निकलने वाले पानी का वेग $v = v_1 + v_2$)

(पाइप की अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल $A = \frac{V}{v_2}$)

$\therefore F = \frac{dm}{dt}v = \frac{V}{v_2}(v_1+v_2)\rho \times (v_1+v_2) = \rho\left[\frac{V}{v_2}\right](v_1+v_2)^2$

ग्राफीय प्रश्न

1. (d) यदि आरोपित बल का मान गुटके *A* तथा *B* के बीच सीमांत घर्षण से कम है तो पूरा निकाय समान त्वरण से गति करेगा

अर्थात् $a_A = a_B = \frac{F}{m_A + m_B}$

परन्तु आरोपित बल का मान समय के साथ बढ़ रहा है, इसलिये जब इसका मान *A* तथा *B* बीच के सीमांत घर्षण से अधिक होगा तब गुटका *B* परिणामी बल $F - F_k$ के प्रभाव में गति करेगा।

जहाँ F_k = गुटके *A* तथा *B* के बीच गतिक घर्षण

$\therefore$ गुटके *B* का त्वरण $a_B = \frac{F - F_k}{m_B}$

चूँकि *F* का मान समय के साथ बढ़ रहा है अतः a_B का मान समय के साथ बढ़ेगा

गतिक घर्षण के कारण गुटका *A* गति करेगा

$\therefore$ गुटके *A* का त्वरण $a_A = \frac{F_k}{m_A}$

यह स्पष्ट है कि $a_B > a_A$ अर्थात् गुटके *A* तथा *B* में समय के साथ त्वरण ग्राफ (d) में सही तरीके से दर्शाया गया है।

2. (b) $t = 0$ तथा $t = 2 sec$ के बीच वेग

$\Rightarrow v_i = \frac{dx}{dt} = \frac{4}{2} = 2\ m/s$

t = 2*sec* पर वेग $v_f = 0$

आवेग = संवेग में परिवर्तन $= m(v_f - v_i)$

$= 0.1(0-2) = -0.2\ kg\ m\ sec^{-1}$

3. (d) कण का संवेग, आंकिक रुप से *F-t* वक्र और समय अक्ष से घिरे क्षेत्रफल के बराबर होगा। दिये गये आरेख में, ऊपर का क्षेत्रफल धनात्मक तथा नीचे का क्षेत्रफल ऋणात्मक है (तथा ऊपर के क्षेत्रफल के समान है) अतः कुल क्षेत्रफल शून्य है। अतः कण द्वारा प्राप्त संवेग शून्य होगा।

4. (a,c) *AB* तथा *CD*, क्षेत्र में ग्राफ का ढाल नियत है अर्थात् वेग नियत है। इसका अर्थ है कि इस क्षेत्र में कण पर कोई बल कार्य नहीं कर रहा है।

5. (c) आवेग = संवेग में परिवर्तन $= m(v_2 - v_1)$ ...(i)

पुनः, आवेग = ग्राफ व समय अक्ष के बीच का क्षेत्रफल

$= \frac{1}{2} \times 2 \times 4 + 2 \times 4 + \frac{1}{2}(4 + 2.5) \times 0.5 + 2 \times 2.5$

$= 4 + 8 + 1.625 + 5 = 18.625$ ...(ii)

(i) तथा (ii) से $m(v_2 - v_1) = 18.625$

$\Rightarrow v_2 = \frac{18.625}{m} + v_1 = \frac{18.625}{2} + 5 = 14.25\ m/s$

6. (d) $K = \frac{F}{x}$ तथा लम्बाई में प्रसार वास्तविक लम्बाई के समानुपाती होता है अर्थात् $x \propto l$, $\therefore$ $K \propto \frac{1}{l}$

अर्थात् *K* तथा *l* के बीच ग्राफ अतिपरवलयाकार होगा।

7. (b) एक विमीय प्रत्यास्थ टक्कर में कण समान वेग से विपरीत दिशा में लौटता है।

अर्थात् संवेग में परिवर्तन $= 2mu$

परन्तु आवेग $= F \times T =$ संवेग में परिवर्तन

$\Rightarrow F_0 \times T = 2mu \Rightarrow F_0 = \frac{2mu}{T}$

8. (c) प्रारम्भ में कण विराम में है, बल आरोपित करने पर इसका संवेग बढ़ेगा।

कण का अंतिम संवेग = *F - t* ग्राफ का क्षेत्रफल

$\Rightarrow mu$ = अर्धवृत्त का क्षेत्रफल

$mu = \frac{\pi r^2}{2} = \frac{\pi r_1 r_2}{2} = \frac{\pi (F_0)(T/2)}{2} \Rightarrow u = \frac{\pi F_0 T}{4m}$

9. (d) कण द्वारा प्राप्त संवेग = *F - t* ग्राफ का क्षेत्रफल

$= \frac{1}{2} \times (2) \times (10) + 4 \times 10 = 10 + 40 = 50\ N\text{-}S$

10. (c) $F = \frac{dp}{dt}$, इसलिये जब ग्राफ का ढाल अधिकतम होगा, तब बल भी अधिकतम होगा।

11. (c) आवेग = *F - t* ग्राफ का क्षेत्रफल

और यह क्षेत्रफल, ग्राफ (III) तथा (IV) के लिये अधिकतम है।

प्रक्कथन एवं कारण

1. (e) जड़त्व वस्तु का वह प्राकृतिक गुण है, जिसके कारण वस्तु अपनी वर्तमान अवस्था, चाहे वह विराम अवस्था हो अथवा गतिमान अवस्था, को बदलने में असमर्थ होती है।

2. (c) न्यूटन के द्वितीय नियम के अनुसार

तवरण = $\frac{\text{बल}}{\text{द्रव्यमान}}$ अर्थात् यदि कण पर परिणामी बाह्य बल शून्य हो तो कण का त्वरण भी शून्य होगा।

3. (a) न्यूटन के द्वितीय नियम के अनुसार $F = \frac{dp}{dt} = ma$

यदि हमें m तथा a का मान ज्ञात हो तो हम वस्तु पर कार्यरत् बल का मान ज्ञात कर सकते हैं तथा इस तरह द्वितीय नियम से वस्तु पर लगने वाले बल का मान ज्ञात किया जा सकता है।

4. (b) जब वस्तु वृत्तीय गति कर रही है, तब इसकी चाल नियत रहती है परंतु वस्तु की गति की दिशा बदलने के कारण वेग में परिवर्तन होता है। गति के प्रथम नियम के अनुसार वस्तु की स्थिति परिवर्तन के लिये बल आवश्यक है। चूँकि वृत्तीय गति में वेग की दिशा बदलती है अतः त्वरण शून्य नहीं हो सकता परन्तु एक समान गति में त्वरण शून्य होता है।(रैखिक गति में)

5. (c) संवेग की परिभाषा के अनुसार

$P = mv$ यदि P = नियत है तो mv = नियत अथवा $v \propto \frac{1}{m}$

चूँकि वेग द्रव्यमान के समानुपाती है, अतः हल्की वस्तु का वेग अधिक होगा।

6. (a) हवाई जहाज के पंख बाहरी वायु को पीछे की ओर धकेलते हैं और धकेली गयी वायु की प्रतिक्रिया के फलस्वरुप हवाईजहाज आगे की ओर बढ़ता है। चूँकि कम ऊँचाई पर वायु का घनत्व अधिक होता है। अतः हवाईजहाज को आगे बढ़ने के लिये पर्याप्त बल मिल जाता है।

7. (c) वस्तु की अवस्था में परिवर्तन के लिये बल की आवश्यकता होती है। एक समान गति में वस्तु नियत चाल से गति करती है, इसलिये त्वरण शून्य होना चाहिये।

8. (a) न्यूटन के गति विषयक द्वितीय नियम के अनुसार $a = \frac{F}{m}$ अर्थात् किसी बल द्वारा उत्पन्न त्वरण का परिमाण वस्तु के द्रव्यमान के समानुपाती होता है। वस्तु का द्रव्यमान जितना अधिक होगा, उसमें उत्पन्न त्वरण उतना ही कम होगा अर्थात् किसी वस्तु का द्रव्यमान, बल द्वारा किसी वस्तु की अवस्था में परिवर्तन के विरोध को दर्शाता है, अतः वस्तु का द्रव्यमान उसके जड़त्व की माप है।

9. (d) $F = \frac{dp}{dt}$ = संवेग-समय ग्राफ का ढाल

अर्थात् संवेग परिवर्तन की दर = संवेग- समय ग्राफ का ढाल = बल

10. (c) साईकिल सवार के झुकने का उददेश्य आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल प्राप्त करना है। ऐसा करने से अभिलम्ब प्रतिक्रिया का घटक अपकेन्द्रीय बल को संतुलित करता है।

11. (c) गुरुत्वाकर्षण बल (संरक्षी बल) के विरुद्ध वस्तु को गति कराने में किया गया कार्य वस्तु की प्रांरभिक तथा अंतिम स्थिति पर निर्भर करता है। यह वस्तु द्वारा तय किये गये पथ पर निर्भर नहीं करता है। परन्तु नतसमतल के अनुदिश वस्तु पर लगने वाला गुरुत्वाकर्षण बल ऊर्ध्वाधर लगने वाले गुरुत्वाकर्षण बल के बराबर नहीं होता है तथा यह झुकाव कोण के साथ परिवर्तित होता है।

12. (b) एकसमान वृत्तीय गति में वस्तु की चाल नियत रहती है परंतु गति की दिशा में परिवर्तन के कारण वेग परिवर्तित होता है।

चूँकि रेखीय संवेग = द्रव्यमान × वेग, अतः वृत्तीय गति में वस्तु का रेखीय संवेग बदलता है।

दूसरी ओर यदि वस्तु एक सीधी रेखा में एक समान गति कर रही है तो वस्तु का वेग नियत रहेगा अतः त्वरण शून्य होगा अर्थात् बल का मान शून्य होगा।

13. (d) रेखीय संवेग संरक्षण का नियम बाह्य बल की अनुपस्थिति में ही सत्य है। जब किसी बंदूक से गोली दागी जाती है तो दोनों का संवेग समान होना चाहिये परन्तु गतिज ऊर्जा भिन्न होती है, $E = \frac{P^2}{2m}$ चूँकि $E \propto \frac{1}{m}$ अतः बंदूक की गतिज ऊर्जा गोली की गतिज ऊर्जा से कम होती है।

14. (a) रॉकेट में ईधन के दहन के कारण उत्पन्न गैसें तेजी से बाहर की ओर निकलती हैं तथा रॉकेट को उत्प्लावन बल प्रदान करती हैं। यदि ईधन के दहन की दर को नियत मान लें तो रॉकेट के संवेग परिवर्तन की दर भी नियत होगी। जैसे-जैसे अधिक ईधन जलता जायेगा रॉकेट का द्रव्यमान भी उतना ही कम होता जायेगा और इसके कारण रॉकेट के वेग में तेजी से वृद्धि होती है।

15. (c) नीचे की ओर त्वरण a से गति करते हुऐ ऐलीवेटर में आभासी भार $W = m(g-a)$

16. (e) एकसमान गति के लिये, आभासी भार = वास्तविक भार

नीचे की ओर त्वरित गति के लिये,

आभासी भार < वास्तविक भार

17. (a)

18. (a) अपने हाथों को नीचे ले जाकर खिलाड़ी गेंद पकड़ने के समय को बढ़ाता है। ऐसा करने से वह हाथों पर कम बल महसूस करता है, क्योंकि $F \propto 1/dt$

19. (b) न्यूटन के द्वितीय नियम के अनुसार

$F = ma \Rightarrow a = F/m$

F के नियत मान के लिये त्वरण द्रव्यमान के व्युतक्रमानुपाती होता है। अर्थात् बल द्वारा उत्पन्न त्वरण केवल वस्तु के

द्रव्यमान पर निर्भर करता है। अतः अधिक द्रव्यमान की वस्तु के लिये त्वरण का मान कम होगा।

20. (c) एकसमान वृत्तीय गति में वस्तु का वेग परिवर्तित होता है क्योंकि गति की दिशा परिवर्तित होती है

चूँकि $P = mv$, अतः एकसमान वृत्तीय गति में वस्तु का संवेग परिवर्तित होगा।

21. (e) गति के तृतीय नियम के अनुसार दो वस्तुओं के बीच पारस्परिक अंतर्क्रिया में से अकेले बल का अस्तित्व संभव नहीं है, चाहे वह वस्तुऐं विराम में हों अथवा गतिज अवस्था में हों। जबकि न्यूटन का गति विषयक तृतीय नियम सभी प्रकार के बलों पर लागू होता है।

22. (d) जड़त्वीय निर्देश फ्रेम उस फ्रेम को कहा जाता है, जिसमें जड़त्व का नियम लागू हो तथा उसका त्वरण शून्य हो अर्थात् न्यूटन के गति के नियम समान रुप से लागू हों। चूँकि पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा कर रही है तथा अपनी अक्ष पर भी घूम रही है, अतः पृथ्वी पर बल आरोपित हो रहे हैं जिसके कारण पृथ्वी का कुछ त्वरण होता है। इसलिये पृथ्वी को जड़त्वीय निर्देश फ्रेम नहीं कहा जा सकता है।

23. (b) जड़त्व के नियम के अनुसार (न्यूटन का प्रथम नियम), जब मेज से कपड़े को खींचा जाता है तो कपड़ा गतिज अवस्था में आ जाता है, परन्तु विराम के जड़त्व के कारण प्लेटें स्थिर अवस्था में ही रहती हैं। अतः जब हम मेज पर से कपड़े को खींचते हैं तो प्लेटें स्थिर रहती हैं।

24. (e) यदि किसी वस्तु पर तीन संगामी बल आरोपित किये जायें तो वस्तु संतुलन की अवस्था में रहेगी, यदि तीनों बलों का योग शून्य हो।

अर्थात् $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + ... = 0$

25. (e) न्यूटन के द्वितीय नियम के अनुसार

आवेग = संवेग में परिवर्तन

अतः दोनों की विमायें समान होंगी।

न्यूटन के गति के नियम

SET Self Evaluation Test -4

1. एक कार एक समान वेग से घर्षणयुक्त सड़क पर गतिमान है। न्यूटन की गति के प्रथम नियमानुसार

(a) कार को इंजन द्वारा कोई बल नहीं दिया जा रहा है

(b) कार को इंजन द्वारा अवश्य ही बल दिया जा रहा है

(c) कार में त्वरण उत्पन्न हो रहा है

(d) कार की गतिज ऊर्जा में वृद्धि हो रही है

2. एक व्यक्ति किसी गतिशील ट्रेन में इंजन की दिशा में मुंह किए बैठा है। वह एक सिक्का ऊपर उछालता है, जो कि व्यक्ति के पीछे जाकर गिरता है। तब सत्य कथन होगा [SCRA 1994]

(a) ट्रेन आगे की ओर गतिशील है तथा इसकी चाल बढ़ रही है

(b) ट्रेन आगे की ओर गतिशील है तथा इसकी चाल घट रही है

(c) ट्रेन आगे की ओर नियत चाल से गति कर रही है

(d) ट्रेन पीछे की ओर नियत चाल से गति कर रही है

3. θ कोण के चिकने नत-समतल पर रखा एक पिण्ड इस पर फिसल सकता है। यह नत-समतल लिफ्ट के फर्श पर स्थित है। यदि लिफ्ट a मन्दन से नीचे आ रही हो, तो नत-समतल के सापेक्ष गुटके का त्वरण होगा

(a) $(g+a)\sin\theta$ (b) $(g-a)$

(c) $g\sin\theta$ (d) $(g-a)\sin\theta$

4. एक लिफ्ट में लगी स्प्रिंग तुला पर 60 किग्रा का व्यक्ति खड़ा होता है। किसी क्षण वह देखता है कि स्प्रिंग तुला का पाठ 60 किग्रा से बदलकर 50 किग्रा हो जाता है तथा फिर पुराने पाठ्यांक पर आ जाता है। इससे निष्कर्ष निकलता है कि

(a) लिफ्ट ऊपर की ओर अचर गति में थी

(b) लिफ्ट नीचे की ओर अचर गति में थी

(c) लिफ्ट जब अचर गति से ऊपर की ओर जा रही थी तब वह अचानक रुक गई

(d) लिफ्ट अचर गति से नीचे की ओर जा रही थी तब अचानक रुक गई

5. एक पिण्ड पर जब नियत बल लगाया जाता है तब निम्न में से कौनसी राशि नियत रहेगी

(a) वेग (b) त्वरण

(c) संवेग (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

6. mg भार का एक मनुष्य एक रॉकेट में बैठ कर $4g$ के त्वरण से ऊपर की ओर जा रहा है। रॉकेट के अन्दर मनुष्य का अभासी भार होगा

(a) शून्य (b) 4 mg

(c) 5 mg (d) mg

7. एक लिफ्ट में एक स्प्रिंग तुला तथा एक भौतिक तुला रखी हुई है। इन पर समान भार के पिण्ड रखे गये हैं। अब यदि लिफ्ट ऊपर की ओर नियत त्वरण से गतिमान हो, तो

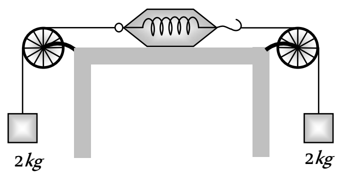
(a) स्प्रिंग तुला का पाठ बढ़ जायेगा तथा भौतिक तुला की सन्तुलित अवस्था विगड़ जायेगी

(b) स्प्रिंग तुला का पाठ अपरिवर्तित रहेगा तथा भौतिक तुला भी सन्तुलित अवस्था में रहेगी

(c) स्प्रिंग तुला का पाठ घट जायेगा तथा भौतिक तुला सन्तुलित अवस्था में रहेगी

(d) स्प्रिंग तुला का पाठ बढ़ जायेगा तथा भौतिक तुला सन्तुलित अवस्था में रहेगी

8. चित्र में दिखाये अनुसार स्प्रिंग तुला पर दो 2 किग्रा के समान भार लटकाये गये हैं। स्प्रिंग तुला का पाठ होगा



(a) शून्य (b) 2 kg

(c) 4 kg (d) शून्य तथा 2 किग्रा के बीच

9. 0.5 किग्रा द्रव्यमान की फुटबॉल को एक खिलाड़ी किक मारकर उसे 10 मी/सै के वेग से गतिशील कर देता है। यदि फुटबॉल व पैर का सम्पर्ककाल $\frac{1}{50}$ सैकण्ड हो, तो फुटबॉल पर लगे बल का मान होगा

(a) 2500 न्यूटन (b) 1250 न्यूटन

(c) 250 न्यूटन (d) 625 न्यूटन

10. जेटयान का इंजन उसे ऊपर उठाने के लिये 10^5 न्यूटन का प्रणोद् बल प्रदान करता है, जिससे इसका वेग 10 सैकण्ड में 1 किमी/सै हो जाता है। जेटयान का द्रव्यमान होगा

(a) 10^2 किग्रा (b) 10^3 किग्रा

(c) 10^4 किग्रा (d) 10^5 किग्रा

11. विराम में स्थित 5 ग्राम द्रव्यमान की वस्तु पर 3 सैकण्ड के लिये 50 डाइन का बल आरोपित किया जाता है। आवेग होगा

[AFMC 1998]

(a) 0.15×10^{-3} न्यूटन-सैकण्ड

(b) 0.98×10^{-3} न्यूटन-सैकण्ड

(c) 1.5×10^{-3} न्यूटन-सैकण्ड

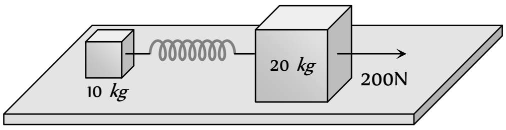
(d) 2.5×10^{-3} न्यूटन-सैकण्ड

12. दो भार w_1 तथा w_2 एक भारहीन डोरी के दोनों सिरों पर बँधे हैं जो एक घर्षण रहित घिरनी पर से होकर जा रही है। यदि घिरनी समान त्वरण g से ऊपर की ओर ले जाई जाये, तो डोरी में तनाव होगा

(a) $\frac{4w_1w_2}{w_1+w_2}$ (b) $\frac{2w_1w_2}{w_1+w_2}$

(c) $\frac{w_1w_2}{w_1+w_2}$ (d) $\frac{w_1w_2}{2(w_1+w_2)}$

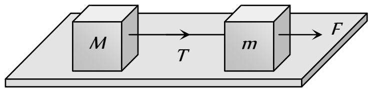
13. 10 किग्रा व 20 किग्रा के दो पिण्ड एक भारहीन स्प्रिंग से चित्रानुसार जुड़े हुए हैं। 20 किग्रा वाले पिण्ड पर 200 न्यूटन का बल लगाया जाता है। चित्र में दिखाई गई स्थिति में 10 किग्रा वाले पिण्ड का त्वरण 12 मी/सै^{2} है। 20 किग्रा द्रव्यमान वाले पिण्ड का त्वरण होगा



(a) 12 मी/सै^{2} (b) 4 मी/सै^{2}

(c) 10 मी/सै^{2} (d) शून्य

14. द्रव्यमान M व m के पिण्ड एक भारहीन डोरी द्वारा बँधे हुये हैं, तथा एक बल F द्वारा घर्षणरहित तल पर खींचे जाते हैं। डोरी में तनाव होगा



(a) $\frac{FM}{m+M}$ (b) $\frac{F}{M+m}$

(c) $\frac{FM}{m}$ (d) $\frac{Fm}{M+m}$

15. उपरोक्त प्रश्न में, द्रव्यमान m का त्वरण होगा

(a) $\frac{F}{m}$ (b) $\frac{F-T}{m}$

(c) $\frac{F+T}{m}$ (d) $\frac{F}{M}$

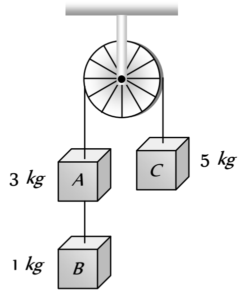
16. तीन भार A, B तथा C डोरियों द्वारा चित्रानुसार जुड़े हुए हैं। यह निकाय घर्षणहीन घिरनी पर गति करता है। A तथा B को जोड़ने वाली ड़ोरी में तनाव है (जहाँ g गुरुत्वीय त्वरण है)

(a) g

(b) $\frac{g}{9}$

(c) $\frac{8g}{9}$

(d) $\frac{10g}{9}$



Answers and Solutions

(SET –4)

1. (b) चूँकि घर्षण के विरुद्ध कार्य करने के लिये बल की आवश्यकता होती है।

2. (a) सिक्का मनुष्य के पीछे गिरता है, इसका अर्थ है कि रेलगाड़ी का वेग बढ़ रहा है अन्यथा सिक्का सीधा मनुष्य के हाथ में गिरता।

3. (a) स्थिर लिफ्ट में गुटके का त्वरण = $g\sin\theta$

यदि लिफ्ट किसी त्वरण से नीचे आ रही हो तो, त्वरण = $(g-a)\sin\theta$.

परन्तु प्रश्नानुसार त्वरण = $-a$ (मंदन)

$\therefore$ गुटके का त्वरण = $[g-(-a)]\sin\theta$ = $(g+a)\sin\theta$

4. (c) ऊपर की दिशा में त्वरण के लिये आभासी भार $= m(g+a)$

यदि लिफ्ट अचानक रुक जाती है (ऊपर जाते समय) तब आभासी भार = $m(g-a)$ क्योंकि त्वरण के बजाय यह मंदन माना जायेगा

प्रश्नानुसार, पैमाने का पाठ्यांक प्रारंभ में 60 *kg* था तथा झटके के कारण पाठ्यँाक का मान घटता है और यह पुनः वास्तविक मान 60 *kg* पर आ जाता है।

अतः हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि लिफ्ट नियत चाल से ऊपर की ओर जा रही थी तथा यह अचानक रुक जाती है।

5. (b) किसी वस्तु के लिये $F = ma$, यदि $F =$ नियत है तो a = नियत होगा।

6. (c) $R = m(g+a) = m(g+4g) = 5mg$

7. (d) छद्म बल नीचे की ओर कार्य करेगा। इसलिये स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक बढ़ेगा। भौतिक तुला में छद्म बल दोनों पलड़ों पर समान रुप से कार्य करेगा, इसलिये (साम्य) संतुलन पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा।

8. (b) इस स्थिति में एक बांयी ओर का 2 *kg* का द्रव्यमान स्प्रिंग तुला के लिये आधार का कार्य करेगा। अतः तुला का पाठ्यांक 2 *kg* ही रहेगा।

9. (c) फुटबाल पर आरोपित बल $F = m\dfrac{dv}{dt}$

$$F = \frac{m(v_2 - v_1)}{dt} = \frac{0.5\times(10-0)}{1/50} = 250\,N$$

10. (b) जेटयान में उत्पन्न त्वरण = $\dfrac{\text{वेग में परिवर्तन}}{\text{समय}}$

$$a = \frac{(10^3 - 0)}{10} = 100\,m/s^2$$

$\therefore$ द्रव्यमान = $\dfrac{\text{बल}}{\text{त्वरण}} = \dfrac{10^5}{10^2} = 10^3 kg$

11. (c) आवेग = बल × समय = $50 \times 10^{-5} \times 3$

$= 1.5 \times 10^{-3}$ *N-s*

12. (a) $T = \dfrac{2m_1m_2}{(m_1+m_2)}(g+a) = \dfrac{2m_1m_2(g+g)}{m_1+m_2}$

$$\Rightarrow T = \frac{4m_1m_2}{m_1+m_2}g = \frac{4w_1w_2}{w_1+w_2}$$

13. (b) चूँकि 10 *kg* द्रव्यमान का त्वरण 12 *m/s* है, अतः यह 20*kg* द्रव्यमान पर पीछे की ओर 120*N* का बल आरोपित करेगा।

$\therefore$ 20 *kg* द्रव्यमान पर आगे की ओर परिणामी बल

= 200 – 120 = 80*N*

$\therefore$ त्वरण $= \dfrac{80}{20} = 4\,m/s^2$.

14. (a) $T = M \times a = M \times \left(\dfrac{F}{m+M}\right)$

15. (b) द्रव्यमान m पर कुल बल $ma = F - T \;\therefore\; a = \dfrac{F-T}{m}$

16. (d) $T = \dfrac{2\times m_B m_C}{m_A + m_B + m_C}\times g = \dfrac{2\times1\times5}{3+1+5}\times g = \dfrac{10}{9}g$

***