

में बल कार्य करता है।

14. प्रश्न-: प्रमाणित करें कि संवेग में परिवर्तन की दर आरोपित बल के समानुपाती होती है।

उत्तर-माना कि m द्रव्यमान की किसी वस्तु का प्रारंभिक वेग u तथा t समय के बाद वेग v हो जाता है।

$$\text{प्रारंभिक संवेग} \quad \text{-----} \quad (P_1) \quad = mu$$

$$\text{अंतिम संवेग} \quad \text{-----} \quad (P_2) \quad = mv$$

$$\begin{aligned} \text{संवेग में परिवर्तन} \quad \text{-----} \quad &= (P_2 - P_1) = mv - mu \\ &= m(v - u) \end{aligned}$$

From second law of Newton

$$F \propto m \frac{(v-u)}{t}$$

$$a = \frac{(v-u)}{t}$$

$$F \propto m \times a$$

$$\frac{P_2 - P_1}{t} = m \times a \quad \text{-----} \quad (i)$$

जहाँ k एक नियतांक है।

$$F = m \times a \quad \text{-----} \quad (ii)$$

समी० (i) तथा समी० (ii) से

$$\frac{P_2 - P_1}{t} = F$$

अतः संवेग परिवर्तन की दर आरोपित बल के बराबर होती है।

15. प्रश्न-: आवेग (Impulse) किसे कहते हैं? इसका S.I मात्रक लिखें।

उत्तर-किसी वस्तु पर आरोपित बल तथा बल के कार्य करने के समय के गुणनफल को उस वस्तु का आवेग कहते हैं। जो वस्तु के संवेग परिवर्तन के बराबर होता है। यह एक सदिश राशि है जिसे I से सूचित करते हैं।

$$I = F \times t$$

$$= N \text{ Sec या किलोग्राम मीटर प्रति सेकेण्ड (Kgm/s)}$$

16. प्रमाणित करें कि संवेग में परिवर्तन आवेग के बराबर होता है।

उत्तर- हम जानते हैं कि न्यूटन गति के दूसरे नियम से संवेग में परिवर्तन की दर आरोपित बल के बराबर होती है।

$$\frac{P_2 - P_1}{t} = F ,$$

$$P_2 - P_1 = F \times t \quad \text{(i)}$$

$$I = F \times t \quad \text{(ii)}$$

समी० (i) तथा समी० (ii) से

$$I = P_2 - P_1$$

17. संवेग तथा आवेग में अन्तर स्पष्ट करें।

उत्तर- संवेग तथा आवेग में निम्नलिखित अन्तर है-

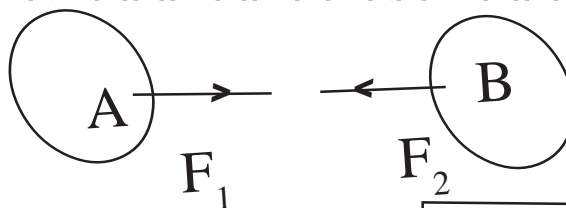
क्र० सं०	संवेग	आवेग
I.	संवेग वस्तु के द्रव्यमान तथा उसके वेग का गुणनफल होता है।	I. आवेग आरोपित बल तथा बल के कार्य करने के समय का गुणनफल होता है।
II.	संवेग = द्रव्यमान X वेग	II. आवेग = समय X वेग
III.	संवेग वेग की दिशा में होता है।	III. आवेग वेग परिवर्तन की तथा त्वरण की दिशा में होता है।

18. न्यूटन के गति के तीसरे नियम को लिखें।

उत्तर- यदि दो वस्तुएँ अन्योन्य क्रिया करती हैं तो पहली वस्तु द्वारा दूसरी वस्तु पर लगाया गया बल दूसरी वस्तु द्वारा पहली वस्तु पर लगाया गया बल बराबर तथा विपरीत दिशा में होता है।

ये बल सदैव जोड़े में होते हैं।

अथवा

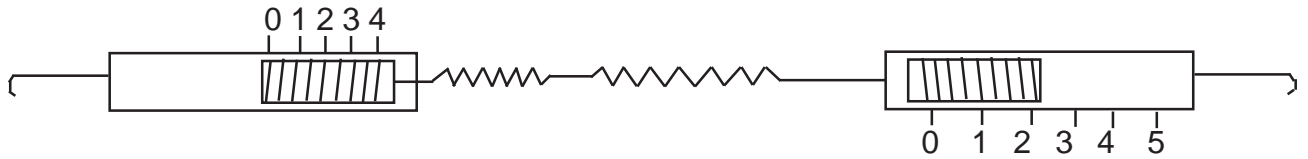


क्रिया तथा प्रतिक्रिया बल बराबर तथा विपरीत दिशा में होते हैं।

$$F_1 = - F_2$$

19. प्रश्न-: न्यूटन गति के तीसरे नियम का प्रायोगिक प्रदर्शन करें?

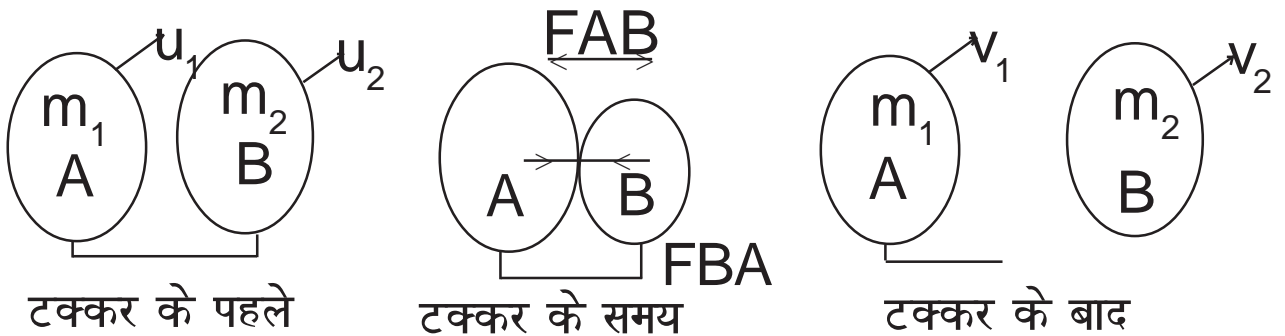
उत्तर- न्यूटन गति के तीसरे नियम का प्रायोगिक प्रदर्शन करने के लिए दो कमानीदार तुला लेते हैं। दोनों कमानीदार तुलाओं को आपस में जोड़ देते हैं। एक को दीवार से जुड़े हुक से बाँध कर दूसरे को हाथ से पकड़ा जाता है। संतुलन में पाठ्यांक समान मिलते हैं। इससे स्पष्ट होता है कि पहली तुला का दूसरी तुला पर क्रियात्मक बल और दूसरी तुला का पहली तुला पर प्रतिक्रियात्मक बल परिमाण में बराबर किंतु इनकी दिशाएँ विपरीत होती हैं।



20. संवेग संरक्षण के सिद्धान्त को लिखें तथा प्रमाणित करें।

उत्तर- किसी बाह्य असंतुलित बल की अनुपस्थिति में दो या दो से अधिक पिण्डों के संवेगों का बीजीय योग हमेशा स्थिर रहता है।

पिण्डों के टक्कर के पहले का संवेग = पिण्डों के टकराने के बाद का कुल संवेग



माना कि पिण्ड A तथा B दो पिण्ड एक दिशा में क्रमशः u_1 एवं u_2 वेग से गतिशील हैं। A का द्रव्यमान m_1 तथा B का द्रव्यमान m_2 हैं। ऐसा होने पर A कुछ दूर जाने के बाद B से टकराता है। टकराने के बाद A तथा B का वेग v_1 एवं v_2 हो जाता है।

$$A \text{ का प्रारंभिक संवेग} = m_1 u_1$$

$$B \text{ का प्रारंभिक संवेग} = m_2 u_2$$

$$A \text{ का अंतिम संवेग} = m_1 v_1$$

$$B \text{ का अंतिम संवेग} = m_2 v_2$$

$$A \text{ के संवेग में परिवर्तन} = m_1 v_1 - m_1 u_1$$

$$B \text{ के संवेग में परिवर्तन} = m_2 v_2 - m_2 u_2$$

From third law of newton,

$$F_1 = -F_2$$

From second law of newton,

$$F_1 = \frac{(m_1 v_1 - m_1 u_1)}{t} = F_2 = - \frac{(m_2 v_2 - m_2 u_2)}{t}$$

$$m_1 v_1 - m_1 u_1 = -m_2 v_2 + m_2 u_2 ,$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_2 u_2 + m_1 u_1$$

$$\boxed{m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2}$$

पिण्डों के टकराने के पहले का कुल संवेग = पिण्डों के टकराने के बाद का कुल संवेग

अतः जब तक निकाय पर कोई बाह्य बल कार्य नहीं करता है तब तक निकाय का कुल संवेग संरक्षित रहता है। इसे संवेग संरक्षण का सिद्धान्त कहते हैं।

21. निम्न का वैज्ञानिक कारण दें?

(1) चलती गाड़ी से उतरते समय गाड़ी या बस की गति की दिशा में कुछ दूर तक क्यों दौड़ना पड़ता है?

उत्तर-न्यूटन गति के पहले नियम से हम जानते हैं कि प्रत्येक वस्तु अपनी विरामावस्था या एक समान गति की अवस्था को बनाये रखना चाहती है जब तक कि उस पर कोई बाह्य बल न लगाया जाए। चलती गाड़ी में सवार व्यक्ति गाड़ी के साथ गति की अवस्था में रहता है। जब वह व्यक्ति गाड़ी से उतरता है तो उसके पैर विराम में आ जाते हैं। जबकि उसके शरीर का उपरी भाग जड़त्व के कारण गति के अवस्था में ही रहना चाहता है। इससे गाड़ी की गति की दिशा में गिर पड़ता है। अतः गिरने से बचने के लिए उसे गाड़ी की दिशा में कुछ दूर तक दौड़ना पड़ता है।

(2) किसी बस के अचानक चल पड़ने पर यात्री पीछे की ओर क्यों झुक जाता है?

उत्तर-न्यूटन गति के पहले नियम से हम जानते हैं कि प्रत्येक वस्तु अपनी विरामावस्था या एक समान गति की अवस्था को बनाये रखना चाहती है, जब तक उस पर कोई बाह्य बल न लगाया जाए, जब कोई बस रूकने के बाद चलना शुरू करती है तो सवार व्यक्ति के पैरों तथा फर्श के बीच घर्षण के कारण पैर भी चलना शुरू कर देते हैं। जबकि शरीर का उपरी भाग जड़त्व के कारण विराम में रहना चाहता है। इस कारण वह गति के विपरीत दिशा में झुक जाता है।

(3) जब उनी पोशाक या दरी को डंडे से पीटते हैं तो उससे धूल कण अलग हो जाते हैं क्यों?

उत्तर-शुरू में दरी या उनी पोशाक में स्थित धूल कण विराम की अवस्था में रहते हैं। न्यूटन गति के पहले नियम के अनुसार जब उनी पोशाक को डंडे से पीटते हैं तो उनी कपड़ा गति के कारण आगे बढ़ जाता है। किन्तु धूल कण विरामा में रहना चाहते हैं। अतः धूल कण पोशाक से अलग होकर गिर जाता है।

(4) चलती गाड़ी से बाहर कूदना खतरनाक होता है, क्यों?

उत्तर-न्यूटन गति के पहले नियम से चलती हुई बस के साथ-साथ उसमें सवार व्यक्ति भी गति की अवस्था में रहता है। जब वह बस से बाहर कूदता है तो उसके पैर जमीन पर घर्षण के कारण विराम में आ जाते हैं लेकिन शरीर का उपरी भाग गति जड़त्व के कारण गतिशील अवस्था में रहना चाहता है। जिसके फलस्वरूप वह बस की दिशा में आगे गिर जाता है।

(5) फिसलन वाली जमीन पर चलना कठिन होता है?

उत्तर-जब कोई व्यक्ति जमीन पर चलता है तो वह अपने पैरों से जमीन को तिरछे दबाता है। जमीन भी बराबर तथा प्रतिक्रिया बल उस व्यक्ति पर लगाती है। इस प्रतिक्रिया के द्वारा वह आगे की ओर बढ़ता है। फिसलने वाली जमीन पर चलना कठिन होता है, क्योंकि घर्षण के अभाव में आदमी जमीन पर तिरछा बल नहीं लगा पाता। वह फिसल सकता है।

(6) बस की छत पर रखे सामान को रस्सी से क्यों बाँधा जाता है?

उत्तर-जब बस गतिशील रहता है तो उसके छत पर रखा सामान भी गतिशील रहता है। क्योंकि गतिशील बस के अचानक रूकने से बस के छत पर रखा सामान गति जड़त्व के कारण आगे बढ़ जाता है। सामान के आगे गिरने की संभावना बढ़ जाती है। ठीक

इस तरह बस जब विरामावस्था में रहती है तो उसके छत पर रखा सामान भी विराम में रहता है। यदि बस अचानक चल पड़ती है तो विराम जड़त्व के कारण सामान स्थिर रहना चाहता है। जिसके फलस्वरूप उसके पीछे गिरने की संभावना बढ़ जाती है।

अतः सामान के गिरने से बचने के लिए छत पर रखे सामान को बाँधा जाता है।

(7) काँच की खिड़की पर फेंका गया ढेला या पत्थर काँच को चकनाचूर कर देता है जबकि पिस्तौल या बंदूक से दागी गई गोली काँच को केवल छेद बनाकर दूसरी ओर निकल जाती है, क्यों?

उत्तर- बंदूक या पिस्तौल से दागी गई गोली अति उच्च वेग से काँच पर प्रहार करती है।

अतः केवल सम्पर्क में आया हुआ काँच गोली के वेग को प्राप्त करता है। इसलिए काँच चकनाचूर नहीं होता।

इसके विपरीत पत्थर का टुकड़ा काँच को पार करके पहले ही आघात स्थल को चारों ओर काँच का वेग प्राप्त करने के लिए पर्याप्त समय मिल जाता है। जिसके कारण काँच चकनाचूर हो जाता है।

(8) रॉकेट या जेट विमान वायुमंडल रहित आकाश में कैसे चलता है?

उत्तर- रॉकेट या जेट विमान वायुमंडल रहित आकाश में संवेग संरक्षण सिद्धान्त के कारण उड़ता है। रॉकेट में ईंधन जलने के पश्चात गैसें उत्पन्न होती हैं। ये गैसें अतितीव्र गति से नीचे की ओर बाहर निकली हैं। अतः संवेग को संरक्षित करने के लिए रॉकेट उतने ही संवेग से उपर की ओर आगे बढ़ती है।

(9) हवा भरा बैलून के मुँह से हवा जैसे ही बाहर निकलती है वह हवा में क्यों चलने लगता है?

उत्तर- जब हवा से भरे बैलून में छेद हो जाता है तो हवा उस छेद से तेजी से बाहर निकलती है इससे हवा के संवेग में परिवर्तन के बराबर एवं विपरीत बैलून का संवेग परिवर्तन होता है। इस कारण बैलून हवा निकलने के विपरीत दिशा में चलने लगता है।

(10) जड़त्व तथा द्रव्यमान में संबंध स्पष्ट करें।

उत्तर- किसी वस्तु का द्रव्यमान उसके जड़त्व की संख्यात्मक माप है। जिस वस्तु का द्रव्यमान जितना ही अधिक होता है उसका जड़त्व उतना ही अधिक होता है।

जैसे- कार और बस में बस का, फुटबॉल और उसी आकार के पत्थर में पत्थर का, ठेलागाड़ी तथा रेल गाड़ी में रेलगाड़ी का, एक रुपये के एक सिक्के

तथा पाँच रूपये के एक सिक्के में सिक्के का जड़त्व अधिक होगा।

(11) खिलाड़ी क्रिकेट बॉल का कैच लेते समय अपने हाथ को पीछे की ओर खींच लेता है, क्यों?

उत्तर- हम जानते हैं कि
$$F = \frac{P_2 - P_1}{t}$$

हाथ को घायल होने से बचाने के लिए आती हुई गेंद में अधिक संवेग रहता है। यदि हाथ को पीछे की ओर न खींचा जाए तो हाथ पर अधिक बल कार्य करता है, क्योंकि समय अंतराल बहुत ही कम होता है तथा आती हुई गेंद में बहुत संवेग रहता है। फलस्वरूप हाथ पर अधिक चोट लगता है। लेकिन यदि हाथ को पीछे की ओर खींचता है तो उस पर बल के कार्य करने का समय अंतराल बढ़ जाता है। संवेग का मान घट जाता है। फलस्वरूप कम बल का अनुभव होता है तथा चोट कम लगती है।

(12) किसी पेड़ की शाखा को तीव्रता से हिलाने पर कुछ पत्तियाँ झड़ जाती हैं, क्यों?

उत्तर- न्यूटन गति के पहले नियम से पेड़ की शाखा को जोर से हिलाने पर शाखा तो गतिमान हो जाती है परन्तु पत्तियाँ विराम के जड़त्व के कारण वहीं स्थिर रहते हैं। अतः अपेक्षाकृत पत्तियाँ डाल से टूटकर नीचे झड़ जाती हैं।

(13) एक लड़का सड़क पर खड़े ट्रक को धक्का लगाता है, परन्तु ट्रक गतिशील नहीं होता, क्यों?

उत्तर- लड़के द्वारा आरोपित बल के विरुद्ध सड़क ट्रक पर बराबर परिमाण का घर्षण बल लगाता है जो लड़के द्वारा लगाये गये बल को संतुलित कर देता है। अतः ट्रक पर परिणामी बल शून्य हो जाता है। इसलिए ट्रक गतिशील नहीं होता।

(14) एक अग्निशामक कर्मचारी को तीव्र गति से बहुतायत मात्रा में पानी फेंकनेवाली रबड़ की नली को पकड़ने में कठिनाई क्यों होती है?

उत्तर- रबड़ की नली से काफी मात्रा में पानी तब निकलता है जब उस पर नली द्वारा आगे की ओर बड़े परिमाण का क्रिया बल लगे। इसके उत्तर में पानी भी नली पर पीछे की ओर प्रतिक्रिया बल लगाएगा। इस बल के कारण नली पीछे की ओर गति करना चाहेगी। अतः उसे रोके रखने के गति करना चाहेगी। अतः उसे रोके रखने के लिए अग्निशमन कर्मचारी को कठिनाई होती है।
