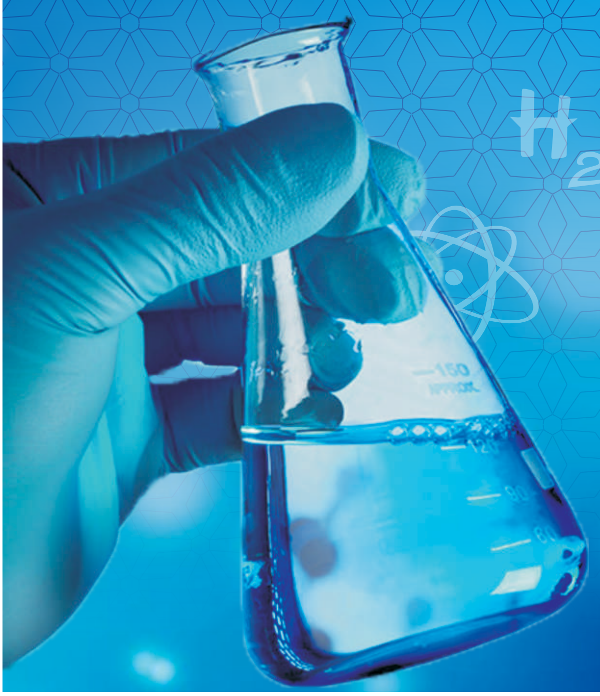
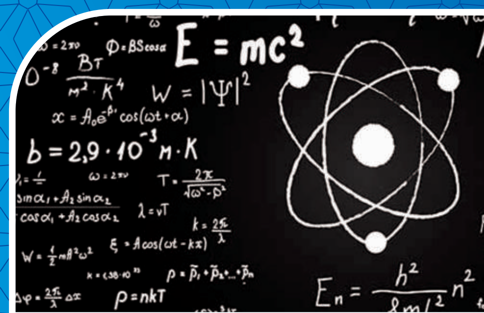
आकार IAS

Shaping Your Dreams

सामान्य विज्ञान

प्रारंभिक परीक्षा हेतु महत्वपूर्ण





160/4, A B Road, Pipliya Rao, Near Vishnupuri I-Bus Stop, Indore (MP)

mail.: aakarias2014@gmail.com, web.: www.aakarias.com

Call.: 9713300123, 6262856797, 6262856798

विषय सूची

भौतिक विज्ञान

क्रमांक	अध्याय	पृष्ठ संख्या
01	भौतिक शास्त्र सामान्य परिचय	01 - 02
02	महत्वपूर्ण वैज्ञानिक उपकरण एवं उनका प्रयोग	03 - 04
03	मापन	05 - 07
04	गति	08 - 11
05	बल एवं गति के नियम	12 - 14
06	कार्य, ऊर्जा एवं शक्ति	15 - 16
07	गुरूत्वाकर्षण	17 - 19
08	द्रवस्थैतिकी	20 - 23
09	द्रवगतिकी	24 - 25
10	तापमिति एवं ऊष्मामिति	26 -28
11	ऊष्मा संचरण	29 - 31
12	वैद्युतिकी एवं चुम्बकत्व	32 - 37
13	प्रकाशिकी	38 - 42
14	लेंस	43 - 47
15	तरंग	48 - 50
16	ध्वनि	51 - 53

रसायन विज्ञान

क्रमांक	अध्याय	पृष्ठ संख्या
01	रसायन विज्ञान	54 - 57
02	अणु, परमाणु एवं परमाणु संरचना	58 - 64
03	अम्ल, भस्म एवं लवण	65 - 67
04	विलयन	68- 70
05	रासायनिक परिवार एवं आवर्ती गुण	71 - 72
06	धातु, अधातु एवं उसके उपयोग	73 - 80
04	कार्बन और उसके अपररूप	81
05	कार्बनिक रसायन	82 - 84
06	नाभिकीय विखण्डन तथा संलयन	85 - 86

07	बहुलक	87 - 88
08	मिश्र धातु, उनका संघटन और उपयोग	89
08	कुछ वस्तुओं के व्यापारिक एवं उनके रासायनिक नाम	90
09	महत्वपूर्ण तथ्य	90 - 91

जीव विज्ञान

क्रमांक	अध्याय	पृष्ठ संख्या
01	जीव विज्ञान एवं उसकी शाखाएं	92 - 98
02	कोशिका : संरचना एवं कार्य	99 - 105
03	कोशिका विभाजन	106 - 107
04	जन्तु ऊतक	108 - 109
05	रक्त	110 - 113
06	रक्त परिसंचरण तंत्र	114– 118
07	पाचन तंत्र	119 - 123
08	श्वसन तंत्र	123 - 127
09	उत्सर्जन तंत्र	128 - 129
10	कंकाल तंत्र	130 - 132
11	तंत्रिका तंत्र	133 - 135
12	अन्त:स्त्रावी ग्रन्थियां	136 - 140
13	प्रजनन तंत्र	141 - 144
14	जैव विकास	145 - 147
15	आनुवंशिकी	148 - 151
16	मानव रोग	152 - 157
17	पोषण, आहार एवं पोषक तत्व	158 - 165
18	पादप वर्गीकरण	166 - 169
19	पादप आकारिकी	170 - 173
20	पादप हार्मोन	174 - 176
21	विषाणु एवं जीवाणु	177
22	महत्वपूर्ण तथ्य	178 - 182
23	खाद्य प्रसंस्करण	183 - 187
24	स्वास्थ्य नीति एवं कार्यक्रम	188 - 194

भौतिक शास्त्र
सामान्य परिचय

आविष्कार	आविष्कारक
दूरबीन	गैलीलियो
तापमापी	गैलीलियो
थर्मोस्टेट	गैलीलियो
सूक्ष्मदर्शी	जॉन्सन
इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी	नॉल एवं रस्का
परमाण्विक बल सूक्ष्मदर्शी	बिनिंग/कैट/ गॉरवर
अवलोकन बल सूक्ष्मदर्शी	बिनिंग एवं रोहनर
पिस्टन युक्त भाप इंजन	थॉमस न्यूकोमन
कन्डेसर युक्त भाप इंजन	जेम्स वाट
छपाई यंत्र	जॉन गुटेन बर्ग
फेक्स	एलेक्जेण्डर बेन
मशीनगन	जेम्स पकल
टाइपराइटर	शोल्स
एक्स किरणें	रोएन्टजन
टेलीफोन, माइक्रोफोन	ग्राहमबेल
साइकल	मेकमिलन
मोटर साइकल	बटलर
प्रशीतक	जेम्स हेरिशन/केटनिंग
वातानुकूलक	एच. टेलर/सी. यांग/ डब्ल्यू. करियर
राडार	वाट्सन वॉट
लेजर/ रूबी लेजर	थियोडोर मैनन/टाउंस
इलेक्ट्रिक बल्व/इलेक्ट्रिक लेम्प	थॉमस अल्वा एडिसन
पेट्रोल इंजन	कार्ल वेन्ज
डीजल इंजन	रोडोल्फ डीजल
गैस इंजन	डेम्बलर
कार्बोरेटर	डेम्बलर
फाउन्टेन पेन	वाटरमेन
बॉलपेन	सीबोरो
डायनामाइट	अल्फ्रेड नोबल
गन पाउडर (बारूद)	रोजर बेकन
टेलीविजन	जे. एल. बेयर्ड
रिवोल्वर	सेमोअल कोल्ट
प्रकाशिय तंतु	नरेन्दर कपानी

आविष्कार	आविष्कारक
रेडियम, पोलोनियम	मेडम क्यूरी
वायु दाब मापी (बेरोमीटर)	टॉरशैली (इटली)
कम्प्यूटर	चार्ल्स बेवेज (ब्रिटेन)
पोर्टेबल कम्प्यूटर	सर ओस्बोर्न स्मिथ
इलेक्ट्रोनिक कम्प्यूटर	एल. एम. टुरिंग
ट्रांसफारमर	माइकल फेराडे
सेफ्टीलेम्प	हम्फ्रीडेवी
डायनमो	माइकल फेराडे
स्टील	हेनरी बेसेमर
प्लास्टिक	अलेक्जेण्डर पार्कस
बेतार का तार (वायरलेस टेलीफोन)	मारकोनी
नियान लैम्प	जार्ब क्लाड/लुईप्रिंस
नाभिकीय रिएक्टर	एनरिको फर्मी
परमाणु बम/यूरेनियम का विखण्डन	ऑटोहॉन
ट्रांजिस्टर	जॉन बर्डीन एवं सॉकलेव
बर्टन	
स्टेथेस्कोप	लाइनेक
केल्कुलेटर	पास्कल
परमताप	लार्ड केल्विन
प्रत्यावर्ती धारा चलित मोटर/ रिमोट कंट्रोल	निकोलस टेस्ला
सौर प्रणाली/सोलर सिस्टम	कॉपर निकस
पेनिसिलिन	अलेजेण्डर फ्लेमिंग
गति के नियम	न्यूटन
लिफ्ट	ग्रेबिस आटिश
साइक्लोट्रान	लारेन्स
सौरमंडल	कॉपर निकस
हाइड्रोलिक दाब	पास्कल
प्रकाश का वेग	रोमर
मिलिकन की तेल बूंद विधि	मिलिकन
पराबैंगनी किरणे	रिटर
स्टीम ईंजन	थॉमस न्युकोमन/ जेम्स वाट
फिल्म एवं फोटोग्राफी	कोडेक

आविष्कार	आविष्कारक
तडित चालक	बेन्जामिन फ्रेंकलिन
रेडियो एक्टिवता	हेनरी वेकुरल
पनडुब्बी	बुसनेल
इलेक्ट्रॉन की तंरग प्रकृति	डी.ब्राग्ली
प्रकाश की कण प्रकृति	न्यूटन
प्रकाश का विद्युत चुम्बकीय सिद्धान्त	मैक्सवेल
सूर्य और तारों की ऊर्जा का सिद्धान्त	हैंस वेथे
होलोग्राफी	डी. गबोर

आविष्कार	आविष्कारक
तेरने का नियम	आर्कमिडीज
एयरक्राफ्ट/स्पेस रॉकेट	राइट बंधु/ओरिविल एवं विलवर
डायनामाइट	अल्फ्रेड नोबल
ग्रह	केप्लर
गुरूत्वाकर्षण का नियम	न्यूटन
हेलियोसेन्ट्रीक थ्योरी/सूर्य का केन्द्रीयकरण सिद्धान्त	कॉपर निकस (पोलैंड)
जियोसेन्ट्रीक थ्योरी/पृथ्वी का केन्द्रीयकरण सिद्धान्त	टॉल्मी

महत्वपूर्ण वैज्ञानिक उपकरण एवं उनका प्रयोग
Important Scientific Equipments and their Uses

- अल्टीमीटर (Altimeter) – उड़ते हुए **विमान की ऊँचाई** मापने का यंत्र है। समुद्र तल से विमानों की ऊँचाई मापन।
- एयरोमीटर (Aerometer) – यह **वायु या गैस का भार** (weight) व **घनत्व** (Density) नापने वाला यंत्र है।
- एक्टिनोमीटर (Actinometer) – यह **सूर्य किरणों** (Sun Rays) की **तीव्रता** (Intensity) मापने का यंत्र है।
- अमीटर (Ammeter) – यह **विद्युत धारा की तीव्रता** नापन वाला यंत्र है।
- आडियोमीटर (Audiometer) – यह **ध्वनि की तीव्रता** मापने का यंत्र है।
- एनिमोमीटर (Anemometer) – यह **पवन वेग/ध्वनि की गति, शक्ति एवं वेग मापने** का यंत्र है।
- बैरोमीटर (Barometer) – यह **वायुमण्डलीय दाब** मापने वाला यंत्र है।
- बोलोमीटर (Bolometer) – यह **ऊष्मीय विकिरण** को देखने वाला यंत्र है। सूर्य का तापमान मापने का यंत्र ।
- कैलोरीमीटर (Calorimeter) – यह **ऊष्मा की मात्रा** मापने वाला उपकरण है, जिसे ऊष्मा मापी भी कहते हैं।
- क्रोनोमीटर (Chronometer) – यह **पानी के जहाजों में सटीक समय** ज्ञात करने वाला उपकरण है।
- क्रायोमीटर (Cryometer) – यह **निम्न ताप को मापने** वाला यंत्र है, जिससे -150^0C के पास का ताप मापा जाता है।
- सूक्ष्मदर्शी (Microscope) – यह **सूक्ष्म वस्तुओं को आवर्धित** कर देखने वाला यंत्र है।
- फैदो मीटर (Fathometer) – यह **समुद्र, नदी की गहराई** नापने वाला यंत्र है।
- ग्रामोफोन (Gramophone) – यह **रिकॉर्डेड ध्वनियों का पुनः सुनने** के काम आने वाला उपकरण है।
- गाइरोस्कोप (Gyroscope) – यह **घूर्णन गति/घूमती हुई वस्तुओं की गति** मापने वाला यंत्र है।
- ग्रेवीमीटर (Gravimeter) – यह किसी **द्रव का आपेक्षित घनत्व (Relative Density)** मापता है।
- हाइड्रोफोन (Hydrophone) – यह **जल के भीतर ध्वनि** मापता है।
- हाइग्रोमीटर (Hygrometer) – यह **वायुमण्डलीय आर्द्रता/आपेक्षिक आर्द्रता** मापता है।
- हाइड्रोमीटर (Hydrometer) – यह **आपेक्षिक घनत्व (Relative Density)** मापता है।
- लैक्टोमीटर (Lactometer) – इससे किसी **द्रव/दूध का आपेक्षिक घनत्व** का गाढ़ापन मापा जाता है। इसी आधार पर इससे **दूध की शुद्धता (मिलाए गए जल की मात्रा)** ज्ञात की जाती है।
- मैकमीटर (Mackmeter) – यह **ध्वनि के वेग** के अनुसार में **वायुयान की गति** बताने वाला यंत्र है।
- फोनोमीटर (Phonometer) – यह **ध्वनि की तीव्रता** मापने का यंत्र है।
- प्रशीतक (Refregerator) – यह किसी स्थान या कक्ष के **ताप के कम करने के काम** आने वाला उपकरण है।
- सीस्मोग्राफ (Seismograph) – **भूकम्प मापी** इसकी सहायता से **भूकम्प की तीव्रता/भूचाल की माप** की जाती है।
- स्पीडोमीटर (Speedometer) – यह किसी **गतिमान वाहन की गति** मापने वाला यंत्र है।
- सबमरीन (Submerine) – यह **समुद्र के अन्दर डूबकर चलने** वाला जलयान है।
- टैकोमीटर/टैक्यिोमीटर (Tachometer) – यह **वायुयान की गति** मापने वाला यंत्र है।
- वेंचुरीमीटर (Venturimeter) – इसकी सहायता से किसी **द्रव के प्रवाह की दर (गति) मापी** जाती है।
- पोलीग्राफ (Polygraph) – यह **झूठ पकड़ने वाला उपकरण** है।
- मैनोमीटर (Manometer) – **गैस का दाब** मापने के लिए प्रयुक्त उपकरण।
- कैरोटोमीटर (Kiretometer) – **सोने की शुद्धता** का मापन।
- लक्सॉमीटर (Luxmeter) – **प्रकाश की तीव्रता** का मापन।
- पायरोमीटर (Pyrometer) – **1500^0C से अधिक तापमान** हेतु दूर स्थित वस्तुओं के ताप के मापन हेतु।
- स्फेग्नोमैनोमीटर (Sphegnomanometer) – **रक्त दाब** मापने का यंत्र।

- **स्टेथेस्कोप (stathescope)** – **हृदय की धड़कन** मापने का यंत्र।
- **साइक्लोट्रान (Cyclotron)** – यह **आवेशित कणों** जैसे – इलेक्ट्रान, प्रोटान आदि की गतिज ऊर्जा बढ़ाने/त्वरित (Accelerate) करने वाला यंत्र है।
- **ट्रांसफार्मर (Turbine)** – इसके द्वारा किसी द्रव के प्रवाह में उत्पन्न गतिज ऊर्जा के प्रयोग से बड़ी-बड़ी चक्कियाँ लगाई जाती है अर्थात यांत्रिकी ऊर्जा में बदला जाता है।
- **थर्मोस्टेट (Thermostate)** – ताप नियंत्रक यह **किसी ताप को स्थिर बनाए** रखने के लिए उपयोग किया जाता है। इसका प्रयोग प्राय: प्रशीतकों में होता है।
- **कार्बोरेटर (Carburator)** – यह **पेट्रोल से चलित अंतर्दहन इंजनों** में हवा को पेट्रोल वाष्प के साथ तीव्रता से उच्च दाब पर प्रयुक्त कराने वाला उपकरण है।
- **अग्निनशामक (Fire-extinguisher)** – यह एक अग्निशामक (आग बुझाने वाला) यंत्र है जिसमें **सोडियम बाइकार्बोनेट** एवं **तनु सल्फ्युरिक अम्ल** का विलयन भरा होता है। जो के सम्पर्क में आने पर **कार्बन-डाईआक्साइड** बनाने लगती है और आग बुझ जाती है।
- **राडार (Radar)** – इसकी सहायता से दूर स्थित वस्तुओं प्राय: वायुयानों, युद्धक विमानों की **दूरी व स्थिति** का पता लगाया जाता है।
- **जी. एम. काउन्टर** – रेडियोधर्मी पदार्थों के अल्फा बीटा एवं गामा विकिरण के उत्सर्जन का पता लगाना।
- **होरोलॉजी** – समय मापन विज्ञान।
- **यूडोमीटर** – वर्षा मापन यंत्र।
- **नेफोस्कोप** – खगोलिय पदार्थों की चाल मापने का यंत्र।
- **स्ट्रेबोस्कोप** – उड़ते हुए चके की प्रतिसेकण्ड घुर्णन गति।
- **केस्कोग्राफ** – पौधे की वृद्धि दर मापन।
- **षस्ठक (Sextant)** – दो वस्तुओं के बीच की कोणीय दूरी।

मापन
Measurment

किसी भौतिक राशि के मापन का अर्थ है, उसका संदर्भ मानक (Standard Reference) से तुलना करना।

❐ भौतक राशि (Physical Quantity)

जिस राशि का मापन यथार्थतापूर्वक किया सकता है, उसे भौतिक राशि कहते है, जैसे – लम्बाई, द्रव्यमान, समय, बल, त्वरण, ताप आदि। यह 2 प्रकार की होती हैं –

1) **सदिश राशि (Vector Quantity)** – वे राशियां, जिन्हें व्यक्त करने के लिए दिशा तथा परिमाण की आवश्यकता होती है, सदिश राशियां कहलाती हैं, जैसे – विस्थापन, वेग, बल आदि।
2) **अदिश राशि (Scalar Quantity)** – वे राशियां, जिन्हें व्यक्त करने के लिए केवल परिमाण की आवश्यकता होती है, दिशा की नहीं, अदिश राशियां कहलाती हैं, जैसे – लम्बाई, चौड़ाई आदि।

❐ मूल तथा व्युत्पन्न राशियां

◆ मूल राशियां (Fundamental Quantity)

वे राशियां, जो एक-दूसरे से पूर्णत: स्वतंत्र होती हैं, उन्हें मूल राशियां कहलाती हैं। SI पद्धति में मूल राशियों की संख्या 7 होती हैं, जैसे – लम्बाई, द्रव्यमान, समय, ताप, ज्योति तीव्रता, विधुतधारा और पदार्थ की मात्रा।

◆ व्युत्पन्न राशियां (Derived Quantity)

वे राशियां, जो मूल राशियों से व्यूत्पन्न की जा सकती हैं, व्युत्पन्न राशियां कहलाती हैं। जैसे –

➢ **क्षेत्रफल (Area)** = लम्बाइ x चौड़ाई

इस प्रकार क्षेत्रफल को मूल राशि – लम्बाई पर घात 2 लगाकर व्युतपन्न किया जाता है। अत: क्षेत्रफल एक व्युत्पन्न राशि है –

➢ **चाल (Speed)** = दूरी/समय

❐ मात्रक (Units)

किसी भौतिक राशि को मापने के मानक (Standerd) को मात्रक कहते हैं। यह 2 प्रकार के होते हैं –

1) **मूल मात्रक (Fundamental Units)** – वास्तव में मूल राशियों के मात्रकों को ही मूल मात्रक कहते है। जैसे – लम्बाई का मीटर, वजन का किग्रा आदि।
2) **व्युत्पन्न मात्रक (Derived Units)** – वास्तव में व्युत्पन्न राशियों के मात्रकों को ही व्युत्पन्न मात्रक कहते है। इन्हें मूल मात्रकों से ही प्राप्त किया जाता है, जैसे – क्षेत्रफल का मी^{2}, चाल का मी/से आदि।

◆ मात्रक की पद्धतियां (System of Units)

भौतिक राशियों के मापन हेतु 4 पद्धतियां प्रचलित हैं, जो निम्नलिखित हैं –

1) **CGS पद्धति** – इस पद्धति का पूरा नाम सेन्टीमीटर-ग्राम-सेकण्ड पद्धति है।
2) **FPS पद्धति** – इस पद्धति का पूरा नाम फुट-पौण्ड-सेकण्ड पद्धति है।
3) **MKS पद्धति** – इस पद्धति का पूरा नाम मीटर-किलोग्राम-सेकण्ड पद्धति है।
4) **SI पद्धति** – SI का पूर्णरूप है – System International Units। यह मात्रकों की एक अंतर्राष्ट्रीय पद्धति है। यह MKS पद्धति की ही परिवर्धित पद्धति है। इस पद्धति में 7 मूल मात्रक तथा 2 पूरक मात्रक हैं –

मूल मात्रक

मूल राशि	मात्रक	संकेत
लम्बाई (Lenght)	मीटर (metre)	m
द्रव्यमान (Mass)	किलोग्राम (kilogram)	Kg

मूल राशि	मात्रक	संकेत
समय (Time)	सेकण्ड (second)	s
ताप (Temp.)	केल्विन (Kelvin)	K
ज्योति-तीव्रता (Luminious Intensity)	कैण्डेला (candela)	cd
विद्युतधारा (Electric Current)	ऐम्पियर (ampere)	A
पदार्थ की मात्रा (Quantity of Matter)	मोल (mole)	mol
पूरक मात्रक		
	मात्रक	संकेत
समतल कोण (Plane Angle)	रेडियन (radian)	rad
घन कोण (Solid Angle)	स्टेरेडियन (steradian)	Sr

अन्य महत्वपूर्ण मात्रक

- **फर्मी (Fermi)** – इस मात्रक का उपयोग **नाभिकीय आकार** को व्यक्त करने में किया जाता है । इसका संकेत f है।

$$1\ f = 10^{-15}\ m$$

- **एंगस्ट्रॉम (Angstrom)** – मात्रक का उपयोग **प्रकाश के तरंगदैर्ध्य** के मापन में किया जाता है। इसका संकेत Å है।

$$1\ \text{Å} = 10^{-10}\ m$$

- **नैनोमीटर (Nanometre)** – इस मात्रक का उपयोग प्रकाश और अन्य विकिरणों के तरंगदैर्ध्य के मापन में किया जाता है। इसका सकेंत nm है।

$$1\ nm = 10^{-9}\ m = 10\ \text{Å}$$

- **माइक्रॉन (Micron)** – इस मात्रक का उपयोग जीव-विज्ञान में अतिसूक्ष्म जीवाणुओं के आकार को व्यक्त करने के लिए किया जाता है। इसका संकेत μm है।

$$1\ \mu m = 10^{-6}\ m$$

अत्यधिक बड़ी दूरियों के लिए

- प्रकाश वर्ष **(Light Year)** – प्रकाश द्वारा निर्वात में 1 वर्ष में चली गई दूरी को 1 प्रकाश वर्ष कहते हैं –

$$1\ \text{light year} = 9.46 \times 10^{15}\ m$$

लम्बाई	द्रव्यमान	समय
1 मील = 1.6×10^{3} m	चन्द्रशेखर इकाई = 1.4 x सूर्य का द्रव्यमान	शताब्दी = 100 वर्ष
1 पारसेक = 3.1×10^{16} m	मेट्रिक टन = 10^{3} किलोग्राम	शेक = 27.3 दिन
1 खगोलीय मात्रक AU = 1.496×10^{11} m	1 औंस (Ounce-oz) = 28.35 ग्राम	लूनर माह = 10^{-8} सेकण्ड
1 प्रकाश वर्ष = 6.3×10^{4} AU	1 पाउण्ड (Pound) = 16 औंस/450 ग्राम	
1 पारसेक = 3.26 प्रकाश वर्ष	1 किग्रा = 2.2 पाउण्ड	

❐ विमीय सूत्र (Dimensional Formula)

किसी भौतिक राशि के व्युत्पन्न मात्रक का मूल मात्रक सम्बन्ध बताने वाले सूत्र को विमीय सूत्र कहते हैं। विमीय सूत्र को सदैव [ ] में लिखा जाता है। इसमें मुख्यत: 3 पद होते हैं – $[M^{a} L^{b} T^{c}]$।

विमीय सूत्र

M	L	T
द्रव्यमान	लम्बाई, ऊँचाई, चौड़ाई दूरी, विस्थापन	समय

उदाहरणार्थ – आयतन = लम्बाई x चौड़ाई x ऊँचाई

$[L] \quad [L] \quad [L] = [L^3]$

विमीय सूत्र = $[M^0L^3T^0]$

घनत्व (Density) = $\frac{\text{द्रव्यमान } m}{\text{आयतन } V} = \frac{M}{T^3} = [MT^{-3}]$

विमीय सूत्र = $[ML^0T^{-3}]$

वेग/चाल = $\frac{\text{दूरी}}{\text{समय}} = \frac{L}{T} = [LT^{-1}]$

विमीय सूत्र = $[M^0LT^{-1}]$

संवेग (momentun) = द्रव्यमान m x वेग v

$= [M] \quad [LT^{-1}]$

विमीय सूत्र = $[MLT^{-1}]$

यांत्रिकी	विमीय सूत्र	SI मात्रक
क्षेत्रफल लम्बाई x चौड़ाई	$[L] \times [L] = [L^2] = \mathbf{[M^0L^2T^0]}$	मीटर^2 $[m^2]$
आयतन लम्बाई x चौड़ाई x ऊँचाई	$[L] \times [L] = [L^3] = \mathbf{[M^0L^3T^0]}$	मीटर^3 $[m^3]$
घनत्व = द्रव्यमान/आयतन	$[M] / [L^3] = [ML^{-3}] = \mathbf{[ML^{-3}T^0]}$	किग्रा मीटर$^{-3}$ $[Kgm^{-3}]$
वेग या चाल = दूरी/समय	$[L] / [T] = [LT^{-1}] = \mathbf{[M^0LT^{-1}]}$	मीटर सेकण्ड$^{-1}$ $[ms^{-1}]$
त्वरण = वेग में परिवर्तन/समय	$[LT^{-1}] / [T] = [LT^{-2}] = \mathbf{[M^0LT^{-2}]}$	मीटर सेकण्ड$^{-2}$ $[ms^{-2}]$
रेखीय संवेग = द्रव्यमान x वेग	$[M] \times [LT^{-1}] = \mathbf{[MLT^{-1}]}$	किग्रा मीटर सेकण्ड$^{-1}$ $[Kgms^{-1}]$
बल = द्रव्यमान x त्वरण	$[M] \times [LT^{-2}] = \mathbf{[MLT^{-2}]}$	न्यूटन [N]
आवेग = बल x समय	$[MLT^{-2}] \times [T] = \mathbf{[MLT^{-1}]}$	न्यूटन सेकण्ड [Ns]
कार्य = बल x विस्थापन	$[MLT^{-2}] \times [L] = \mathbf{[ML^2T^{-2}]}$	जूल [J]
ऊर्जा (कार्य करने की क्षमता)	$\mathbf{[ML^2T^{-2}]}$	जूल [J]
शक्ति = कार्य/समय	$[ML^2T^{-2}] / [T] = \mathbf{[ML^2T^{-3}]}$	वाट [W]
दाब = बल/क्षेत्रफल	$[MLT^{-2}] / [L^{-2}] = \mathbf{[ML^{-1}T^{-2}]}$	न्यूटन मीटर$^{-2}$/पास्कल $[Nm^{-2}/kPa]$

गति
Motion

- **यांत्रिकी (Mechanics)**

भौतिकी की वह शाखा, जिसके अन्तर्गत बल, पिण्डों की गति एवं उनमें पारस्परिक संबंध का अध्ययन किया जाता है, यांत्रिकी कहलाती है। यांत्रिकी के अध्ययन से ही यह जानकारी प्राप्त की जा सकती है कि रॉकेट को अन्तरिक्ष में किस प्रकार प्रक्षेपित किया जाता है ? तथा एक गोताखोर अपने शरीर को क्यों मोड़ लेता है ?

यांत्रिकी की 02 **शाखाएं** होती हैं – 1) स्थैतिकी (Statics) 2) गतिकी (Dynamics)।

- **विराम अवस्था (Object in Rest)**

जब कोई वस्तु किसी नियत बिन्दु, वस्तु या समय के साथ अपनी स्थिति में परिवर्तन नहीं करती है, तो उसे विराम अवस्था में कहा जाता है। **उदाहरणार्थ –** रुकी हुई बस।

❑ गति अवस्था (Object in Motion)

जब कोई वस्तु किसी नियत बिन्दु, वस्तु या समय के साथ अपनी स्थिति में परिवर्तन करती है, तो उसे गति अवस्था में कहा जाता है। **उदाहरणार्थ –** चलती हुई बस।

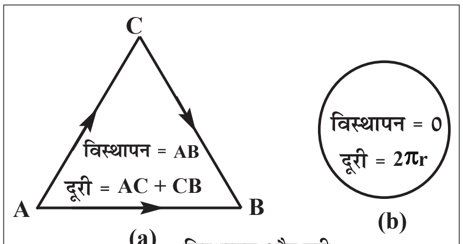
- **गति के प्रकार**

गति 03 प्रकार की होती है –

1) **एक-विमीय गति (One Dimensional Motion) –** जब कोई वस्तु एक सरल रेखा (Straight Line) में गति करती है, तो वस्तु की इस प्रकार की गति को एक-विमीय गति कहलाती है। इसे ऋजु रेखीय गति भी कहा जाता है।
   उदाहरणार्थ – गुरूत्व के अधीन वस्तु का नीचे गिरना, किसी वस्तु का एक सरल रेखा में चलना।
2) **द्विविमीय गति (Two Dimensional Motion) –** जब कोई वस्तु एक तल (Plan) में गति करती है, तो वस्तु की इस प्रकार गति द्वि-विमीय गति कहलाती है।
   उदाहरणार्थ – खेल के मैदान में फुटबॉल की गति, वृत्तीय गति (Circular Motion), प्रक्षेप्य गति (Projectile Motion) आदि द्वि-विमीय गति के अन्य उदाहरण हैं।
3) **त्रि-विमीय गति (Three Dimensional Motion) –** जब कोई वस्तु आकाश में गति करती है, तो वस्तु की इस प्रकार गति त्रि-विमीय गति कहलाती है।
   उदाहरणार्थ – आकाश में चिड़िया की गति, पतंग की गति, वायु में गैसों के अणुओं की गति आदि।

- **विस्थापन (Displacment)**

किसी वस्तु की अंतिम तथा प्रारंभिक स्थिति के बीच की न्यूनतम दूरी को विस्थापन कहते है। यह एक सदिश राशि है। विस्थापन वास्तव में लम्बाई ही होती है। अत: इसका SI मात्रक भी लम्बाई के समान मीटर होता है। किसी वस्तु का विस्थापन धनात्मक, ऋणात्मक तथा शून्य हो सकता है।



विस्थापन और दूरी

- **दूरी (Distance)**

दिए गए समयान्तराल में वस्तु द्वारा तय किए गए वास्तविक पथ की लम्बाई को उस वस्तु द्वारा तय की गई दूरी कहते हैं। यह एक अदिश राशि है। इसका मात्रक मीटर है। किसी वस्तु के द्वारा तय की गई दूरी सदैव धनात्मक होती है, कभी-भी शून्य नहीं होती।

- **चाल (Speed)**

किसी वस्तु के द्वारा इकाई समय में तय की गई दूरी को उस वस्तु की चाल कहते हैं। यह एक **अदिश** राशि है। चाल का SI मात्रक मीटर/सेकण्ड है। इसका विमीय सूत्र $[M^0LT^{-1}]$ है। किसी वस्तु की चाल शून्य या धनात्मक हो सकती है, ऋणात्मक नहीं।

गणितीय रूप में

$$\text{चाल} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}} = \frac{d}{t}$$

वेग (Velocity)

किसी वस्तु के विस्थापन में समय के साथ परिवर्तन की दर को उस वस्तु का वेग कहते हैं। यह एक सदिश राशि है। वेग का SI मात्रक मीटर/सेकण्ड तथा विमीय सूत्र $[M^0LT^{-1}]$ है। चूंकि वस्तु का विस्थापन धनात्मक, ऋणात्मक अथवा शून्य हो सकता है, अत: वस्तु का वेग भी धनात्मक, ऋणात्मक अथवा शून्य होगा।

$$\text{वेग} = \frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}} = \frac{x}{t}$$

त्वरण (Accelaration)

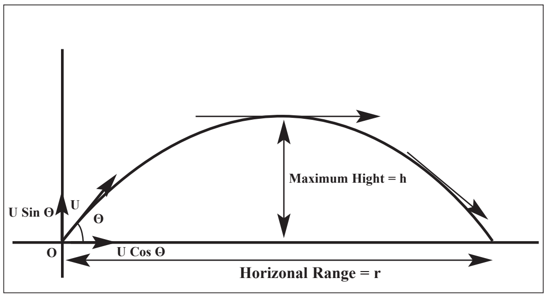
समय के साथ किसी वस्तु के वेग में परिवर्तन की दर को उस वस्तु का त्वरण कहते हैं। यह एक सदिश राशि है। त्वरण का SI मात्रक मीटर/सेकण्ड^2 तथा विमीय सूत्र $[M^0LT^{-2}]$ है। किसी वस्तु का त्वरण धनात्मक तथा ऋणात्मक दोनों हो सकता है। यदि वस्तु का वेग बढ़ रहा है, तो त्वरण धनात्मक, इसके विपरीत यदि घट रहा है, तो त्वरण ऋणात्मक होगा। ऋणात्मक त्वरण को मंदन (Retardation) भी कहा जाता है।

$$\text{त्वरण } (a) = \frac{\text{वेग में परिवर्तन}}{\text{समय}} = \frac{(v_2 - v_1)}{(t_2 - t_1)} = \frac{dv}{dt}$$

नोट – यदि किसी वस्तु का वेग समय के साथ नहीं बदलता है, तो उसका त्वरण शून्य होगा, अर्थात् – एक समान वेग से चलती हुई वस्तु का त्वरण शून्य होगा।

प्रक्षेप्य गति (Pojectile Motion)

यह द्विविमीय गति का उदाहरण है। जब किसी वस्तु को पृथ्वी पर स्थित किसी बिन्दु से ऊर्ध्वाधर के अतिरिक्त किसी अन्य दिशा में किसी प्रारम्भिक वेग से फेंका जाता है, तो वह वस्तु गुरूत्व के अधीन ऊर्ध्वाधर तल में गति करती हुई पृथ्वी के किसी अन्य बिन्दु पर गिरती है। वस्तु की इस प्रकार की गति को प्रक्षेप्य गति कहते है। उदाहरणार्थ – बन्दूक से दागी गई गोली की गति, वायु में किक किए गए फुटबाल की गति आदि।



फेंके जाने वाली वस्तु प्रक्षेप्य (Pojectile) कहलाती है। प्रक्षेप्य जिस पथ (Trajectory) पर गति करता है, वह प्रक्षेप्य पथ कहलाता है, जो परवलायाकार (Parabolic) होता है। प्रक्षेप्य द्वारा फेंके गए बिन्दु से पृथ्वी पर स्थित किसी अन्य बिन्दु तक पहुंचने में लिया गया समय प्रक्षेप्य का उड्डयन काल (Time of Flight) तथा प्रक्षेप्य के द्वारा क्षैतिज दिशा में तय की गई दूरी प्रक्षेप्य की क्षैतिज परास (Horizonal Range) कहलाती है।

प्रक्षेप्य गति में यदि किसी वस्तु को अधिकतम क्षैतिज परास या अधिकतम दूरी तक फेंकना हो, तो उसे क्षैतिज से **45°** के कोण पर फेंकना चाहिए। यही कारण है कि लम्बी कूद कूदने वाले खिलाड़ी पृथ्वी से 45° का कोण बनाते हुए जब उछलता है, तो वह अधिकतम दूरी तय करता है।

आवर्त गति (Periodic Motion)

यदि कोई वस्तु एक निश्चित समय के पश्चात् एक निश्चित पथ पर अपनी गति को बार-बार दोहराती है, तो वस्तु की इस प्रकार की गति आवर्त गति कहलाती है तथा गति के दौरान अपने पथ का एक चक्र पूर्ण करने में लिया गया समय उस वस्तु का आवर्त काल कहलाता है। आवर्त काल को T से प्रदर्शित करते हैं।

उदाहरणार्थ – पृथ्वी का सूर्य के चारों ओर घूमना आवर्त गति का उदाहरण है।

- **सरल आवर्त गति (Simple Harmonic Motion)**

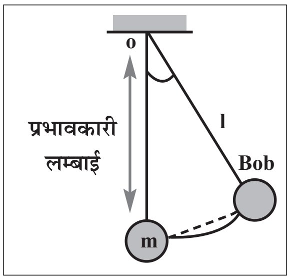
यदि कोई वस्तु सरल रेखा में अपनी माध्य स्थिति के दोनों ओर इस प्रकार आवर्त गति करती है कि उसका त्वरण सदैव विस्थापन के समानुपाती हो तथा त्वरण की दिशा उस वस्तु की माध्य स्थिति की ओर हो, तो वस्तु की इस गति को सरल आवर्त गति कहते हैं।

उदाहरणार्थ – कम्पन्न करने वाली वस्तु की गति, सरल लोलक की गति आदि।

गति करने के पश्चात् वस्तु जिस स्थिति में आकर रूक जाती है, उसे वस्तु की माध्य स्थिति कहा जाता है।

- **सरल लोलक (Simple Pendulum)**

किसी पदार्थ के बिन्दु आकार के भारी कण को एक भारहीन, अवितान्य एवं पूर्ण: लचकदार डोरी से बांधकर किसी दृढ आधार से लटका दे तथा घर्षण रहित दोलन की व्यवस्था करे तो इस निकाय को सरल लोलक कहते है। लोलक द्वारा एक पूर्ण आवर्त में लगने वाले समय को लोलक का आवर्त काल कहते है, जिसे T प्रदर्शित करते है।



$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

जहां l = प्रभावकारी लम्बाई एवं **g** = गुरूत्वीय त्वरण

उदाहरणार्थ –

1) सूत्र के अनुसार गर्मीयों में लोलक की प्रभावकारी लम्बाई बढ़ने से लोलक का आवर्तकाल भी बढ़ जाता है, जिससे घड़ी सूस्त हो जाती है। इसके विपरीत सर्दियों में प्रभावकारी लम्बाई कम हो जाने से आवर्तकाल भी कम हो जाएगा, जिससे घड़ी तेज चलने लगेगी।
2) प्रभावकारी लम्बाई बढ़ने पर आवर्तकाल भी बढ़ जाता है। इसके विपरीत घटने पर घट जाता है। यही कारण है कि यदि कोई लड़की झूला झुलते खड़ी हो जाए, तो उसका आवर्तकाल भी घट जाएगा, अर्थात् – झूला जल्दी जल्दी दोलन करेगा।
3) किसी लोलक घड़ी को यदि पृथ्वी तल से ऊपर (जैसे पहाड़ पर) या पृथ्वी तल से नीचे (जैसे गहरी खान में) ले जाया जाए, तो g के मान में कमी होने के कारण T का मान बढ़ जाएगा और घड़ी सूस्त हो जाएगी।
4) यदि घड़ी कृत्रिम उपग्रह में ले जाया जाए, तो वहां भारहीनता के कारण घड़ी का आवर्तकाल अनंत हो जाएगा। अत: उपग्रह में लोलक वाली घड़ी काम नहीं करेगी।
5) सरल लोलक का आवर्त काल वस्तु के द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता। अत: झूलने वाली लड़की के बगल में कोई दूसरी लड़की आकर के बैठ जाए, तो उसके आवर्तकाल पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा।

❑ वृत्तीय गति (Circular Motion)

यदि कोई वस्तु वृत्ताकार मार्ग पर गति करती है, तो इस प्रकार की गति वस्तु की वृत्तीय गति कहलाती है। यह गति द्विविमीय गति का उदाहरण है। वृत्तीय गति करने के दौरान वस्तु पर मुख्यत: 02 बल कार्य करते हैं –

- **अभिकेन्द्रीय बल (Centripetal Force)**

वृत्तीय पथ में गति करने वाली वस्तु पर लगने वाला वह बल, जिसकी दिशा सदैव वृत्त के केन्द्र की ओर रहती है, अभिकेन्द्रीय बल कहलाता है। यह बल वृत्तीय गति करने के लिए अतिआवश्यक है। इस बल के अभाव में कोई वस्तु वृत्तीय गति नहीं कर पाती है तथा स्पर्श रेखा की दिशा में बाहर की ओर चली जाती है।

उदाहरणार्थ –

1) जब कोई कार या रेल मोड़ पर मुड़ती है, तो उसे मुड़ने के लिए आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल टायरों तथा सड़क के बीच लगने वाले घर्षण बल से प्राप्त होता है।
2) ग्रहों को सूर्य तथा उपग्रहों को ग्रहों के चारों ओर घुमने के लिए आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल गुरूत्वाकर्षण बल से प्राप्त होता है।

3) साइकिल सवार वृत्तीय मार्ग पर आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल को प्राप्त करने के लिए अपने आप को झुका लेता है।

4) आकाश में उड़ता हुआ हवाई जहाज जब क्षैतिज वृत्ताकार पथ में मुड़ता है, तब यह कुछ तिरछा होकर आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल प्राप्त करता है।

- **अपकेन्द्रीय बल (Centrifugal Force)**

जब कोई वस्तु वृत्तीय मार्ग पर गति करती है, तो उस वस्तु पर मार्ग के केन्द्र से दूर बाहर की ओर एक आभासी बल कार्य करता है। इस बल को अपकेन्द्रीय बल कहते हैं। इस बल को छद्म बल (Pseudo Force) के नाम से भी जाना जाता है।

उदाहरणार्थ –

1) घुमते हुए झूले पर खड़ा व्यक्ति यदि झूले की रस्सियों को न पकड़े, तो वह बाहर की ओर एक बल का अनुभव करेगा, जिससे वह गिर सकता है।

2) यदि कोई व्यक्ति गाड़ी में बैठा है और गाड़ी अचानक दाईं ओर घुम जाए, तो व्यक्ति झटके के साथ बाईं ओर की दीवार के साथ टकरा जाता है।

नोट – दूध से क्रिम निकालने वाली मशीन, वॉशिंग मशीन, अपकेन्द्रीय पम्प आदि अपकेन्द्रीय बल के सिद्धान्त पर ही कार्य करते हैं।

बल एवं गति के नियम
Force And Laws of Motion

❒ बल (Force)

बल वह धक्का या खिचाव है जो किसी वस्तु की विरामावस्था, गत्यावस्था, गति की दिशा, वस्तु के आकार या आकृति में परिवर्तन कर देता है या परिवर्तन करने का प्रयास करता है। यह एक सदिश राशि है। इसका मात्रक न्यूटन (1 न्यूटन = 10^5 डाइन) तथा विमीय सूत्र [MLT^{-2}] है। सामान्यत: बल का गणितीय व्यंजक न्यूटन के द्वितीय नियम से परिभाषित किया जाता है।

$$F = ma$$

• घर्षण बल

जब मेज पर रखी किसी वस्तु को धीरे से धक्का दिया जाता है, तो वह आगे नहीं बढ़ती, इसका अर्थ है कि सम्पर्क में रखी दो वस्तुओं के मध्य एक प्रकार का बल कार्य करता है, जो दोनों वस्तुओं के मध्य आपेक्षित गति का विरोध करता है। यही बल घर्षण बल कहलाता है।

घर्षण बल गति करने वाली वस्तु के मार्ग के पथ की प्रकृति पर निर्भर करता है। पथ जितना अधिक खुरदुरा होगा, घर्षण बल उतना ही अधिक होगा है। घर्षण बल के कारण ही मनुष्य सीधा खड़ा रहता है।

❒ गति के नियम (Law of Motion)

- ➢ गैलिलियो और आइजेक न्यूटन ने सर्वप्रथम वस्तुओं की गति के संबंध में विचार प्रस्तुत किए।
- ➢ आइजेक न्यूटन ने 1687 ई. में गति संबंधी अपने विचारों को 3 नियमों के रूप में बताया, जिन्हें न्यूटन के गति के नियम कहते हैं।

• न्यूटन की गति का प्रथम नियम (Newton's First Law of Motion)

इस नियमानुसार जो वस्तु स्थिर है, वो स्थिर ही रहेगी और जो वस्तु गति में है, वो गति में उसी वेग से, उसी दिशा में चलती रहेगी, जब तक कि उस पर कोई बाह्य बल न लगाया जाए।

न्यूटन का गति का प्रथम नियम वस्तु के जड़त्व को परिभाषित करता है अत: इसे जड़त्व का नियम भी कहते हैं।

➢ जड़त्व (Inertia)

किसी वस्तु का वह अंतर्निहित गुण, जिसके कारण वह वस्तु अपनी विरामावस्था अथवा एकसमान गति की अवस्था में स्वयं परिवर्तन नहीं कर सकती, जड़त्व कहलाता है। जड़त्व 03 प्रकार के होते हैं –

1) विराम का जड़त्व (Inertia of Rest)

i) बस के अचानक चलने पर उसमें बैठा व्यक्ति पिछे की ओर गिर जाता है।

ii) कंबल को छड़ी से पिटने पर या झटकने पर धूल के कण गिरने लगते हैं।

2) गति का जड़त्व (Inertia of Motion)

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। अत: वह ज्यादा दूरी तक कूद सकता है।

3) दिशा का जड़त्व (Inertia of Direaction)

i) जब कोई बस वृत्तीय पथ पर मुड़ती है, तो उसमें बैठा यात्री केन्द्र के बाहर की ओर एक बल का अनुभव करता है।

ii) एक रस्सी के सिरे पर पत्थर को बांधकर घुमाया जाए तत्पश्चात् रस्सी को काट दिया जाए, तो वह पत्थर स्पर्श रेखा की दिशा में दूर चला जाता है।

iii) 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।

➢ संवेग (Momentum)

किसी गतिमान वस्तु के वेग तथा द्रव्यमान के गुणनफल के परिमाण को संवेग कहते हैं। संवेग एक सदिश राशि है, जिसका SI मात्रक किग्रा-मीटर/सेकण्ड (kg-m/s) तथा विमीय सूत्र $[MLT^{-1}]$ है। संवेग को P से प्रदर्शित करते हैं। गणितीय रूप में –

संवेग (P) = द्रव्यमान (m) x वेग (v)

• न्यूटन की गति का द्वितीय नियम (Newton's Second Law of Motion)

इस नियमानुसार किसी वस्तु के संवेग परिवर्तन की दर उस पर लगाए गए बल के समानुपाती होती है तथा संवेग में होने वाला यह परिवर्तन बल की दिशा में ही होता है। शब्दों में

बल α संवेग में परिवर्तन की दर

F = ma

जहां F = लगाया गया बल, m = वस्तु का द्रव्यमान और a = वस्तु का त्वरण है। बल का SI मात्रक **न्यूटन (N)** है तथा CGS मात्रक **डाइन** है।

➢ आवेग (Impulse)

यदि किसी वस्तु पर कोई बल F बहुत कम समय अन्तराल Δt के लिए लगाया जाता है, तो उस बल और उस समय अन्तराल के गुणनफल को आवेग कहते हैं। आवेग एक सदिश राशि है। इसका SI मात्रक न्यूटन-सेकण्ड (N-S) तथा विमीय सूत्र $[MLT^{-1}]$ (संवेग के बराबर) है। इसे J से प्रदर्शित करते हैं।

आवेग (J) = बल (F) x समय अन्तराल (Δt)

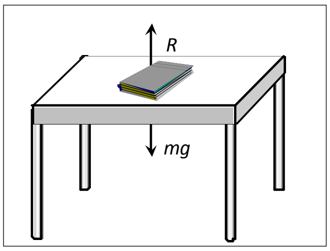
उदाहरणार्थ –

1) क्रिकेट के खेल में गेंद को पकड़ते समय खिलाड़ी अपने हाथ पीछे करते हुए पकड़ता है।
2) कराटे के खिलाड़ी हाथ के प्रहार से एक ही झटके से बर्फ की सिल्ली तोड़ देता है।
3) गाड़ीयों में लगने वाले झटकों से बचने के लिए स्प्रींग तथा शॉकअप का उपयोग किया जाता है।
4) रेत या मुलायम फर्श पर गिरने से पक्के फर्श पर गिरने की तुलना में कम चोट लगना।

• न्यूटन की गति का तृतीय नियम (Newton's Third Law of Motion)

इस नियमानुसार प्रत्येक क्रिया की दिशा में विपरीत तथा परिमाण में बराबर प्रतिक्रिया होती है।

यदि एक वस्तु किसी दूसरी वस्तु पर बल लगाती है, तब दूसरी वस्तु भी पहली वस्तु पर बराबर तथा विपरीत दिशा में एक बल आरोपित करती है। पहली वस्तु द्वारा दूसरी वस्तु पर लगाए गए बल को क्रिया बल (Action Force) तथा दूसरी वस्तु द्वारा पहली वस्तु पर लगाए गए विपरीत बल को प्रतिक्रिया बल (Rection Force) कहते हैं।



उदाहरणार्थ –

1) नाव से जब कोई नाविक जमीन पर कुदता है, तो नाव पीछे की ओर गति करती है।
2) जब कुए से रस्सी द्वारा पानी खीचा जाता है और अचानक रस्सी टूट जाए तो व्यक्ति पीछे गिरता है।
3) नाव को जल में चलाने के लिए चप्पु से पानी को पीछे की ओर ढकेलना पड़ता है।
4) रॉकेट की गति उससे निकलने वाली गैसों की प्रतिक्रिया के कारण होती है।
5) तैरने की क्रिया न्यूटन के तृतीय नियम से संभव है।