Toppersnotes®
Unleash the topper in you

JHARKHAND–TET

जूनियर स्तर

JHARKHAND TEACHER ELIGIBILITY TEST

भाग - 5

गणित एवं विज्ञान शिक्षक

विज्ञान

SIERRA INNOVATIONS

CONTENTS

विज्ञान

1.	बल एवं गति	1
2.	कार्य, ऊर्जा एवं शक्ति	22
3.	प्रकाश	31
4.	ध्वनि	39
5.	विद्युत धारा	44
6.	भौतिक परिवर्तन	57
7.	द्रव्य	59
8.	पदार्थ की भौतिक अवस्थाओं का अन्तः परिवर्तन	68
9.	परमाणु संरचना	69
10.	रासायनिक अभिक्रिया एवं समीकरण	75
11.	मानव जीवन में रसायन	81
12.	मानव कार्यिकी	90
	• पाचन तंत्र	90
	• पोषण	93
	• रक्त	96
	• परिसंचरण तंत्र	98
	• हृदय	99
	• अन्तस्त्रावी तंत्र	101
	• तंत्रिका तंत्र	107

	• कंकाल तंत्र	110
	• उत्सर्जन तंत्र	112
	• प्रजनन तंत्र	114
	• श्वसन तंत्र	116
	• मानव रोग	119
13.	कोशिका	124
14.	सूक्ष्म जीव	130
15.	पौधे के प्रकार विभिन्न भाग	137
16.	ग्लोबल वार्मिंग (वैष्विक तापन)	148
17.	ओजोन क्षरण	149
18.	विज्ञान की प्रकृति	152
19.	विज्ञान के लक्ष्य और उद्देश्य	154
20.	विज्ञान शिक्षण विधियां	158
21.	विज्ञान शिक्षण में समस्याएँ	167
25.	पाठ्यचर्या सामग्री/सहायता सामग्री	171
26.	नवाचार	174
27.	दृष्टिकोण/एकीकृत दृष्टिकोण	180
28.	मूल्यांकन	184

बल एवं गति (Force and Motion)

बल (Force)

- बल वह भौतिक राशि है जो वस्तु की गति या आराम की अवस्था में परिवर्तन लाने का प्रयास करता है या परिवर्तन लाता है।
- यह एक सदिश राशि है जिसका मान वस्तु के द्रव्यमान (m) और उसके त्वरण (a) के गुणनफल के बराबर होता है।

$$\boxed{F = m.a}$$

- किसी वस्तु पर लग रहे बल के बारे में पूर्ण जानकारी के लिए तीन शर्तें आवश्यक है–
  1. बल का परिमाण
  2. बल के कार्य करने की दिशा
  3. वह बिन्दु जिस पर बल कार्य कर रहा है।

बल का मात्रक

- S.I. मात्रक = न्यूटन
- C.G.S. मात्रक = डाईन
- F.P.S. मात्रक = पाउण्ड

$$\boxed{F = m \cdot a}$$

$$F = 1\text{ kg} \times 1\text{ m.s}^{-2} / F = \text{kg ms}^{-2}$$

$$\boxed{1 \text{ न्यूटन} = \text{kg ms}^{-2}}$$

C.G.S में $\boxed{1\text{ N} = 10^5 \text{ डाईन}}$

विमा $\boxed{F = M^1L^1T^{-2}}$

त्वरण

- वेग में परिवर्तन की दर को त्वरण कहते है।

$$a = \frac{\Delta V (\text{वेग में परिवर्तन})}{t (\text{समय})} = \frac{V - u}{t}$$ (V–प्रारम्भिक वेग, u–अन्तिम वेग)

त्वरण का मात्रक $= \dfrac{\text{m/s}}{\text{s}} = \text{m/s}^2$

नोट – जब प्रारम्भिक वेग (V), अन्तिम वेग (u), से अधिक हो तो त्वरण का मान धनात्मक होता है। यदि जब प्रारम्भिक वेग का मान, अन्तिम वेग से कम हो अर्थात् त्वरण का मान ऋणात्मक हो तो उसे 'मंदन' कहते है।

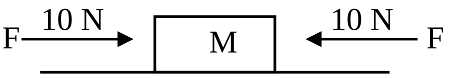
- बल का मात्रक, भार (weight) के मात्रक के समान होता है।

भार (Weight) = mg (g = गुरूत्वीय त्वरण) ($g = 9.8\text{ m/sec}^2$)

$$\boxed{W = \text{kg m/sec}^2 = \text{N}}$$

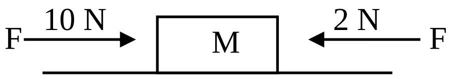
$$\boxed{1\text{ Kg भार} = 9.8\text{ N}}$$

- परिणामी बल = 0



अर्थात् संतुलित बल के कारण वस्तु गति नहीं कर पाती है।

$\boxed{\text{परिणामी बल} = 8\text{ N}}$



अतः बलों का असंतुलित होने के कारण ही वस्तु गति कर पाती है।

नोट – अनेक प्राकृतिक बलों में से नाभिकीय बल सर्वाधिक प्रबल जबकि गुरूत्वीय बल अत्यन्त दुर्बल बल होता है।

नियत बल

- यदि बल की दिशा तथा परिमाण नियत रहे, तब इसे स्थिर बल अथवा नियत बल कहा जाता है।

पेशीय बल

- जब हम किसी वस्तु को धकेलते है या पानी की भरी बाल्टी को उठाते है तो यह बल हमारे शरीर की मांसपेशीयों द्वारा लगाया जाता है। हमारी मांसपेशीयों की क्रियास्वरूप लगने वाले बल को पेशीय बल कहते है।

उदाहरण–

- ➢ पाचन क्रिया में भोजन का आहारनाल में आगे की ओर धकेला जाना।
- ➢ श्वसन प्रक्रिया में वायु अन्दर लेते तथा बाहर छोड़ते समय फेफेड़ो में परिवर्तन।
- ➢ उठने–बैठने, चलने, काम करने, खाने–पीने, खेलने, फेकनें, उठाने, हंसने, रोने, बोलने आदि शारीरिक क्रियाओं में।

नोट– इसे 'सम्पर्क बल' भी कहते है। क्योंकि पेशीय बल वस्तु के सम्पर्क में आकर ही लगाया जा सकता है।

स्थिर वैद्युत बल

- स्थिर वैद्युत आवेश द्वारा लगाए जाने वाले बल को स्थिर वैद्युत बल कहते है।
- दो विद्युत आवेशों के मध्य कोई बल मौजूद रहता है।
- विद्युत आवेशों को धनात्मक आवेश व ऋणात्मक आवेश में विभाजित किया गया है।
- समान आवेश के मध्य प्रतिकर्षण व असमान आवेश के मध्य आकर्षण बल लगता है।
- **कूलाम आवेश का नियम–**

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

यह बल दो आवेषों के गुणनफल के समानुपाती एवं उनके बीच की दूरी (r) के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

q_1 ———— r ———— q_2

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F = \frac{K q_1 q_2}{r^2}$$

$$K = \frac{F r^2}{q_1 q_2}$$

$$K = 9 \times 10^9 \ \frac{Nm^2}{C^2}$$

नोट–

(i) यह बल माध्यम पर निर्भर करता है तथा आकर्षण व प्रतिकर्षण दोनों प्रकार का हो सकता है।

(ii) यह गुरूत्वाकर्षण बल से भिन्न होता है, क्योंकि इसमें दो द्रव्यमानों के मध्य हमेशा आकर्षण होता है।

Toppersnotes
Unleash the topper in you

घर्षण बल

- यह बल दो वस्तुओं के मध्य परस्पर गति का विरोध करता है।
- घर्षण बल सदैव गति की दिशा के विपरीत दिशा में लगता है।
- यह बल वस्तु की प्रकृति पर निर्भर करता है। चिकनी सतह पर वस्तुओं में घर्षण बल कम तथा खुरदरी सतह पर अधिक लगता है।
- घर्षण बल को कम किया जा सकता है, लेकिन शून्य नहीं किया जा सकता हैं।
- घर्षण बल तीन प्रकार का होता है।

1. सीमांत घर्षण (Limiting Friction)

- यदि आरोपित बल बढ़ाया जाये तो स्थैतिक घर्षण भी बढ़ता है। यदि आरोपित बल एक निश्चित (अधिकतम) मान से अधिक बढ़ जाता है तो वस्तु गति करना प्रारम्भ कर देती है। स्थैतिक घर्षण का वह अधिकतम मान जहाँ तक वस्तु गति नहीं करती है, सीमान्त घर्षण कहलाता है।
- सम्पर्क में रखी किन्हीं दो वस्तुओं के बीच सीमान्त घर्षण का परिमाण, उनके बीच अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल के समानुपाती होता है।

$$F_l \propto R$$ Fl–सीमांत घर्षण, R–प्रतिक्रिया बल

$$F_l = \mu_s R$$ μ_s–स्थैतिक घर्षण गुणांक

$$\mu_s = \frac{F_l}{R}$$

- यह सीमांत घर्षण बल तथा अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल (R) का अनुपात होता है।

2. स्थैतिक घर्षण (Static Friction)

- वह विरोधी बल है जो तब अस्तित्व में आता है जब एक वस्तु अन्य वस्तु के पृष्ठ पर फिसलने का प्रयास करती है, परन्तु वास्तव में गति प्रारम्भ नहीं होती है। स्थैतिक घर्षण बल कहलाता है।
- यह एक स्वसमंजित बल है, क्योंकि यह आरोपित बल के अनुसार स्वयं को परिवर्तित कर लेता है तथा यह सदैव कुल बाह्य बल के बराबर होता है।

3. गतिक घर्षण (Kinetic Friction)

- यदि लगाया गया बल और अधिक बढ़ाया जाये तथा वस्तु गति करना प्रारम्भ कर दे तो गति विरोधी इसी घर्षण को गतिक घर्षण कहते है।
- गतिक घर्षण बल (F_k) अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल (R) पर निर्भर करता है।
- गतिक घर्षण का मान सम्पर्क तलों की प्रकृति पर निर्भर करता है।
- गतिक घर्षण हमेशा सीमांत घर्षण से कम होता है।

$$F_l > F_k$$

- गतिक घर्षण बल दो प्रकार के होते है–

(i) सर्पी घर्षण

जब कोई वस्तु किसी दूसरी वस्तु के धरातल पर खिसकती हुई चलती है तो दोनों धरातलों के मध्य के घर्षण को सर्पी घर्षण कहते है। सर्पी घर्षण तब तक क्रिया करता है जब तक दोनों वस्तुओं की सापेक्ष गति होती है।

(ii) लोटनी घर्षण

- जब कोई वस्तु जैसे पहिया, गोला अथवा बेलन किसी पृष्ठ पर लुढ़कता है, तो लगने वाले घर्षण बल को लोटनी घर्षण बल कहते है।

- ○ लोटनी घर्षण बल, सर्पी घर्षण बल की तुलना में बहुत कम होता है इसलिए भारी वस्तुओं को पहिये वाली गाड़ी में रखकर ले जाया जाता है।
- ○ लुढ़कने में, सम्पर्क तल एक–दूसरे से रगड़ते नहीं है।

घर्षण का नियंत्रण

- घर्षण सदैव दो सतहों के बीच गति का विरोध करता है। घर्षण के कारण मषीनों के गतिमान पूर्जे, घिसते रहते है तथा इनकी क्षति होती है।
- घर्षण को कम करने के लिए निम्न उपाय किये जा सकते है।
  (i) पॉलिश द्वारा
  (ii) चिकनाई द्वारा (स्नेहक के रूप में)
  (iii) पदार्थ के उचित चयन द्वारा
  (iv) वस्तु को धारा रेखीय आकृति देकर (वायु में घर्षण कम करने के लिए मोटर वाहन, रेलगाड़ियों के ईंजन एवं वायुयान विशेष आकृति में बनाये जाते है।)
  (v) बॉल–बेयरिंग का उपयोग करके

- **घर्षण के लाभ–हानियाँ**

घर्षण के लाभ

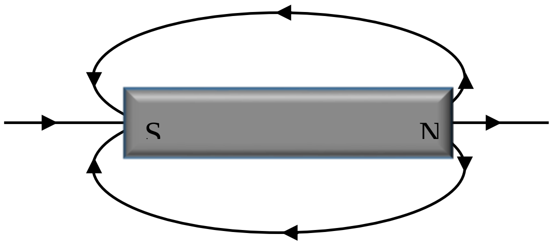
- ➢ चलने में सहायता करता है। बिना घर्षण के फर्ष पर हम फिसल कर गिर जाएगें।
- ➢ सड़क पर पहिये का घूमना।
- ➢ ब्रेक लगाकर वाहन को रोकना।
- ➢ घर्षण के कारण ही पट्टे या चेन द्वारा मोटर से मशीन को घूर्णन ऊर्जा का स्थानांतरण संभव होता है।
- ➢ दीवार पर पेच या कील का रुके रहना।
- ➢ कागज पर पेन या पेन्सिल से लिखने में सहायक।
- ➢ रस्सी में गाँठ लगाना या कपड़ा बुनना।

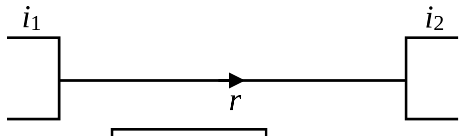
घर्षण की हानियाँ

- ➢ ऊर्जा की हानि होती है।
- ➢ मशीनों की दक्षता का घटना।
- ➢ मशीनों द्वारा अधिक ईंधन का व्यय।
- ➢ मशीनों के कल–पुर्जों में घिसावट या टूट–फूट।
- ➢ मशीनों की कार्यक्षमता में गिरावट।

Toppersnotes
Unleash the topper in you

चुम्बकीय बल (Magnetic Force)





i_1 & i_2 चुम्बकीय ध्रुवों की तीव्रता

$$F_m \propto \frac{i_1 i_2}{r^2}$$

$$F_m = \frac{1}{4\pi\mu}\frac{i_1 i_2}{r^2}$$

μ = माध्यम की चुम्बकशीलता

($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ हेनरी / मीटर)

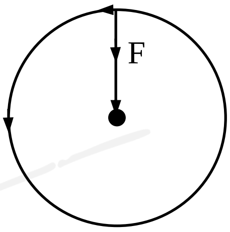
(∵ μ_0 = निर्वात की चुम्बकशीलता)

नोट – विद्युत चुम्बकीय बलों की प्रबलता गुरूत्वाकर्षण बल की तुलना में अधिक होती है। लेकिन इनकी परास (Range) बहुत कम होती है।

+	+	} प्रतिकर्षण	N]	[N	} प्रतिकर्षण
–	–		S]	[S	
+	–	} आकर्षण	S]	[N]	} आकर्षण

अभिकेन्द्र बल

जब कोई पिण्ड (वस्तु) किसी निष्चित बिन्दु के परितः वृत्तीय पथ पर अचर वेग से गति करता है। तब वृत्तीय गति करती हुई प्रत्येक वस्तु पर एक बल अन्दर की ओर लगता है जिसे अभिकेन्द्रीय बल कहते है।



$$F = \frac{mv^2}{r}$$

∵ m = घूमते कण का द्रव्यमान
r = वृत्तीय पथ की त्रिज्या
v = कण का वेग

Toppersnotes
Unleash the topper in you

उदाहरण

- इलेक्टॉन का नाभिक के चारों तरफ चक्कर लगाना।
- पृथ्वी का सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाना।
- रस्सी से पत्थर बाँधकर घुमाना जिसमें रस्सी पर अन्दर की ओर बल लगता है।
- अधिकतर सड़के बाहर की तरफ से ऊँची उठी हुई होती है, जो इसी सिद्धान्त पर आधारित है।
- साइकिल या स्कूटर चलाते समय मोड़ पर घुमाते समय नीचे की ओर झुकाना।

अपकेन्द्रीय बल

- जब वस्तु एक वृत्ताकार मार्ग में गति करती है तो उस पर बाहर की ओर एक बल लगता है अर्थात् केन्द्र से दूर, जिसे अपकेन्द्रीय बल कहा जाता है।
- यह एक आभासी बल या जड़त्वीय बल है।

उदाहरण

- यदि कोई व्यक्ति किसी घूमती हुई वस्तु पर स्थित हो तो वह बाहर की ओर एक बल अनुभव करेगा।
- वाषिंग मशीन से कपड़े साफ करना।
- मक्खन का निकालना।
- मोड़ पर वाहनों को पलटने से रोकने के लिए अन्दर की ओर अभिकेन्द्रीय बल कार्य करता है।

ससंजक बल

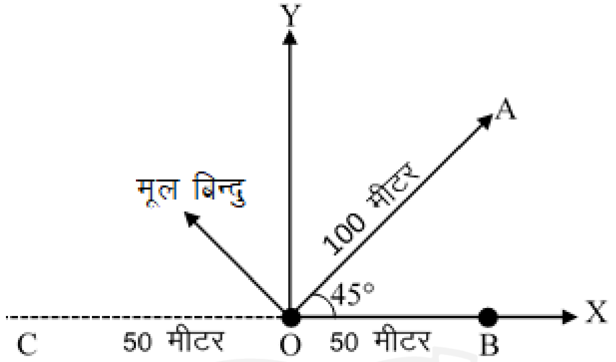
- एक ही पदार्थ के विभिन्न अणुओं के मध्य लगने वाला बल ससंजक बल कहलाता है।
- पृष्ठ तनाव इसी बल पर आधारित होता है।

आसंजक बल

- विभिन्न पदार्थों के अणुओं के मध्य लगने वाला बल आसंजक बल कहलाता है।

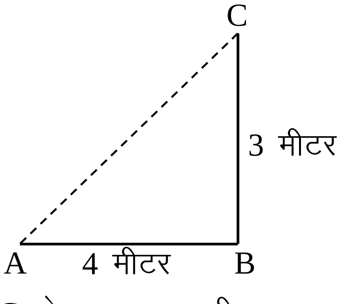
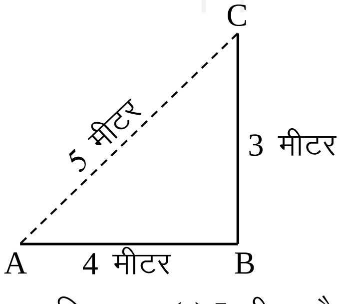
गति एवं गति के प्रकार

- किसी वस्तु, कण अथवा पिण्ड की स्थिति का समय के साथ, निरन्तर बदलना गति कहलाता है। इसी प्रकार समय के साथ स्थिति का नहीं बदलना वस्तु की विराम अवस्था को व्यक्त करता है।
- किसी वस्तु की गति या विराम अवस्था या स्थिर अवस्था का सदैव ही किसी निर्देश बिन्दु से मापी जाती है जिसे
- मूल बिन्दु कहा जाता है।



- मूल बिन्दु O से वस्तु A की स्थिति 100 मीटर, OX के 45° कोण पर।
- इसी प्रकार वस्तु B मूल बिन्दू O से पूर्व की ओर OX अक्ष पर 50 मीटर दूर है।
- अतः निर्देश बिन्दु (मूल बिन्दु) के सापेक्ष वस्तु की स्थिति में समय के साथ अनवरत परिवर्तन को गति कहते है।
- वस्तु की गति कई प्रकार की हो सकती है। जैसे–रेखीय गति, वृत्ताकार गति, कम्पन्न गति, आवर्त गति एवं घूर्णन गति आदि।

दूरी तथा विस्थापन (Distance and Displacement)

दूरी (d)	विस्थापन (s)
प्रारम्भिक स्थिति से अन्तिम स्थिति तक पहुँचने में तय की गई कुल लम्बाई दूरी कहलाती है।  बिंदु A व C के मध्य कुल दूरी 4 + 3 = 7 मीटर है।	वस्तु की प्रारम्भिक एवं अन्तिम स्थिति के बीच की सरल रेखीय दूरी को वस्तु का विस्थापन कहते है।  A व C के मध्य विस्थापन (s) 5 मीटर है।
दूरी एक अदिश राशि है।	विस्थापन एक सदिश राशि है।
दूरी का मात्रक लम्बाई के मात्रक में व्यक्त मीटर (m) होता है।	विस्थापन का मात्रक भी मीटर (m) होता है।
दूरी का मान कभी भी शून्य नहीं हो सकता है।	विस्थापन का मान शून्य हो सकता है।
दूरी का मान हमेशा विस्थापन (s) के बराबर या अधिक होगा।	विस्थापन का मान दूरी से कम या बराबर हो सकता है।
दूरी सदैव धनात्मक होती है।	विस्थापन ऋणात्मक हो सकता है।

चाल तथा वेग (Speed and Velocity)

चाल (Speed)	वेग (Velocity)
गतिशील वस्तु द्वारा एकांक समय में तय की गई दूरी को वस्तु की चाल कहते है। चाल = $\frac{\text{वस्तु द्वारा तय की गई दूरी } (d)}{\text{दूरी तय करने में लगा समय } (t)}$ $V_{av} = \frac{d}{t}$	निश्चित दिशा में किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में तय की गई दूरी को उसका वेग कहते है। वेग (v) = $\frac{\text{दूरी निश्चित दिशा में}}{\text{समय}}$ $\vec{V} = \frac{\text{विस्थापन}(\vec{S})}{\text{समय}(t)}$ $\vec{V} = \frac{\vec{S}}{t}$
चाल एक अदिश राशि है।	वेग एक सदिश राशि है।
मात्रक– km/hour या मीटर/सैकण्ड	मात्रक– मीटर/सैकण्ड

नोट – दो वाहन किसी रफ्तार/चाल से भिन्न–भिन्न दिशा में जाने पर उनकी चाल समान हो सकती है लेकिन वेग भिन्न–भिन्न होगा।

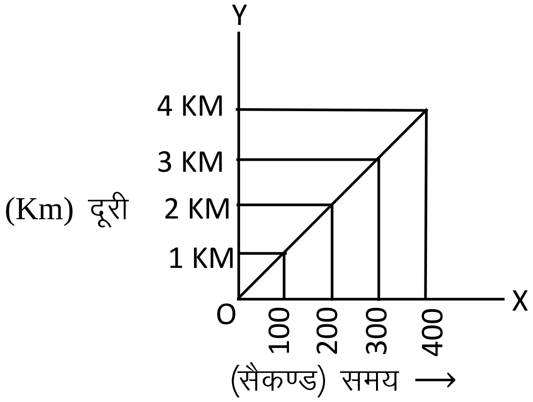
- समय (t) सदैव धनात्मक होता है यदि विस्थापन (d) धनात्मक होने पर वेग (v) भी धनात्मक होगा जबकि विस्थापन (s) ऋणात्मक होने पर वेग (v) भी ऋणात्मक होता है।

एकसमान गति (Uniform Motion)

- यदि कोई वस्तु समान समय अन्तराल में समान दूरी तय करती है तो वस्तु की गति को Uniform गति कहते है।

दूरी	समय
0 KM	0 सैकण्ड
1 KM	100 सैकण्ड
2 KM	200 सैकण्ड
3 KM	300 सैकण्ड
4 KM	400 सैकण्ड

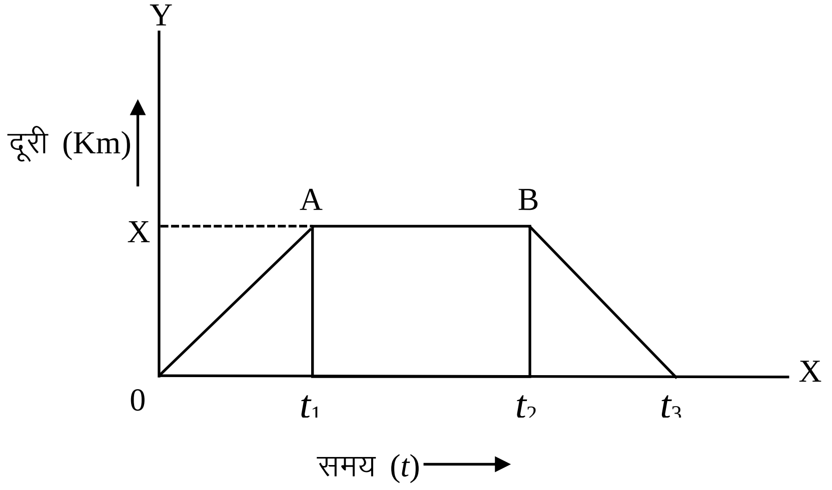
- उपर्युक्त प्रेक्षणों के आधार पर समय व दूरी में ग्राफ खीचनें पर एक सीधी रेखा प्राप्त होती है।



एक समान गति में स्थिति–समय वक्र

असमान गति (Non Uniform Motion)

- किसी भी वाहन का वेग यात्रा के समय एक समान नहीं रहता है, उसका वेग कभी कम एवं कभी अधिक होता रहता है। जिसे असमान गति (Non Uniform Motion) कहते है।
- असमान गति/वेग का स्थिति व समय में ग्राफ खींचने पर इस प्रकार का ग्राफ प्राप्त होता है।



असमान वेग का स्थिति–समय ग्राफ

त्वरण (Acceleration)

- प्रति एक सैकण्ड में वेग के परिवर्तन को त्वरण कहते है अर्थात् किसी वस्तु के वेग में परिवर्तन की दर को त्वरण (a) कहते है।
- यदि किसी वस्तु का प्रारम्भिक वेग u है तो t समय पश्चात् वस्तु का वेग V हो जाता है तो वस्तु का त्वरण (a) होगा–

$$\text{त्वरण} = \frac{\text{वेग में परिवर्तन}}{\text{परिवर्तन में लगा समय}}$$

$$a = \frac{\vec{v} - \vec{u}}{t}$$

- ➢ वेग में वृद्धि की अवस्था में ($v > u$) $\longrightarrow$ त्वरण धनात्मक
- ➢ वेग में कमी की अवस्था में ($v < u$) $\longrightarrow$ त्वरण ऋणात्मक
- ➢ समान वेग से गतिमान वस्तु ($v = u$) $\longrightarrow$ त्वरण षून्य होता है।

नोट –

- ➢ ऋणात्मक त्वरण को 'मंदन' कहा जाता है।
- ➢ त्वरण का मात्रक–मीटर/सैकण्ड^2 (m/s^2)

गति के नियम (Laws of Motion)

- वस्तुओं की गति को नियंत्रित करने वाले नियमों को सबसे पहले सर आइजक न्यूटन ने स्थापित किये थे।
- इन नियमों से हमें बल की यथार्थ परिभाषा मिलती है।
- इनमें आरोपित बल एवं वस्तु की गति की अवस्था के बीच मात्रात्मक संबंध प्राप्त होता है।

न्यूटन की गति का प्रथम नियम

- इस नियम के अनुसार यदि कोई वस्तु स्थिर अवस्था में है तो वह स्थिर अवस्था में ही बनी रहती है या कोई वस्तु किसी निश्चित वेग से एक दिशा में गति कर रही है तो वह उसी वेग से उसी दिशा में गति करती ही रहती है जब तक की उस पर कोई बाह्य बल कार्य नहीं करता है।
- स्थिति में परिवर्तन करने का विरोध जड़त्व के कारण होता है अतः इसे 'जड़त्व का नियम' भी कहते है।

- गति के इस नियम को दो भागों में विभाजित किया गया है–

(1) स्थिर अवस्था में जड़त्व का नियम

इस नियम के अनुसार यदि कोई वस्तु स्थिर अवस्था में है तो यह स्थिर अवस्था में ही बनी रहती है। जब तक उस पर कोई बाह्य बल कार्य नहीं करता है।

उदाहरण–

- गिलास के ऊपर एक गत्ता रखें एवं गत्ते पर सिक्का रखें। अब गत्ते को धक्का मारने पर सिक्के का गिलास में गिरना।
- सिक्कों के ऊपर–नीचे जमाने के बाद नीचे के सिक्के को बाहर निकालना।
- स्थिर कार या बस को अचानक चलाने पर उसमें बैठे यात्री को पीछे की ओर धक्का लगना।
- कम्बल को डंडे से पीटने पर धूल के कण पृथक होना।
- घोड़े पर सवार बैठा है और अचानक घोड़ा दौड़ना प्रारम्भ करने से सवार पीछे की ओर गिर जाता है।
- फल की डाल को हिलाने पर फल का नीच जमीन पर गिरना।

(2) गति अवस्था में जड़त्व का नियम

यदि कोई वस्तु गति कर रही है तो वह गतिशील ही बनी रहेगी। जब तक उस पर कोई बाह्य बल कार्य नहीं करें।

उदाहरण–

- लम्बी कूद कूदने वाला कूदने से पहले तेज रफ्तार से दौड़ता है।
- चलती बस/कार में अचानक ब्रेक लगाने पर आगे की ओर झुकना।
- जब चलती हुयी गाड़ी या बस से उतरता है तो मुँह के बल आगे की ओर गिरना। क्योंकि जमीन के सम्पर्क में आते ही स्थिर हो जाता है जबकि शरीर आगे गतिमान रहता है।
- **नोट**–वस्तुओं की अवस्था में परिवर्तन का प्रतिरोध वस्तु के द्रव्यमान पर निर्भर करता है।

वस्तु का द्रव्यमान ∝ वस्तु का जड़त्व

- वस्तु का द्रव्यमान जितना अधिक होगा उतना अधिक उसका जड़त्व होगा। अतः किसी वस्तु का द्रव्यमान उसके जड़त्व की माप होती है।

Unleash the topper in you

न्यूटन की गति का दूसरा नियम– (संवेग संरक्षण का नियम)

- गति के दूसरे नियमानुसार वस्तु के द्वारा आरोपित बल उसके संवेग में परिवर्तन की दर के बराबर होता है।

अर्थात्
$$F = \frac{dp}{dt} \quad [\because P = mv]$$
$$F = \frac{d(m \times v)}{dt}$$
$$F = \frac{mdv}{dt} \quad [a = \frac{dv}{dt}]$$
$$\boxed{F = m\,a}$$

- न्यूटन का दूसरा नियम बल को गणितीय रूप में परिभाषित करता है।
- बल का मात्रक–किलोग्राम × मीटर/सैकण्ड^2 या kg - m/s^2 या न्यूटन

$$\boxed{1 \text{ न्यूटन } = 10^5 \text{ Dyne}}$$

$$\boxed{1 \text{ पाउण्ड } = 13825.7 \text{ Dyne}}$$

नोट–किसी वस्तु के द्रव्यमान को स्थिर रखकर बल (F) को दो गुना कर देने पर त्वरण दुगुना हो जाएगा।

संवेग (Momentum)

- न्यूटन के गति के दूसरे नियम से संवेग की धारणा को प्रस्तुत किया गया है।
- गति करती हुई किसी वस्तु का संवेग द्रव्यमान (m) व वेग (v) के गुणनफल के बराबर होता है।

$$\boxed{\vec{P} = mv}$$

- संवेग एक सदिश राशि है।
- संवेग का मात्रक–kg m/sec

उदाहरण

- क्रिकेट में बॉल को कैच करते समय हाथों को पीछे की ओर खींचना।
- बॉक्सिंग में पंच से बचने के लिए अपने शरीर को पीछे ले जाना।
- ठोस सड़क पर गिरने की बजाय मिट्टी पर गिरने से दर्द का अनुभव कम होना।

न्यूटन की गति का तीसरा नियम

- प्रत्येक क्रिया के लिए समान परन्तु विपरीत दिशा में प्रतिक्रिया होती है।
- क्रिया व प्रतिक्रिया सदैव दो भिन्न–भिन्न वस्तुओं पर कार्य करती है।
- इस नियम से हम दो वस्तुओं पर एक साथ लगने वाले पारस्परिक बलों के सम्बन्ध में अध्ययन करते है।

उदाहरण

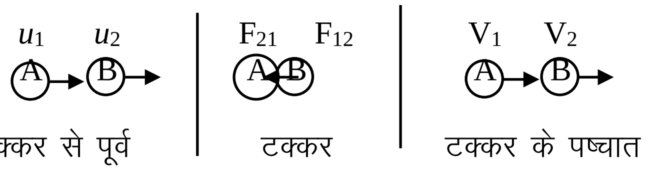
- चलते समय हम पैरों से फर्श या पृथ्वी की सतह पर पीछे की ओर बल लगाते है तो प्रतिक्रिया बल लगने से आगे बढ़ते है।
- तैराक के द्वारा हाथ–पॉव से पानी को पीछे की ओर धकेलना।
- पतवारों से नाव को आगे बढ़ाने के लिए पानी को पीछे धकेलना।
- रॉकेट प्रक्षेपण के समय ईंधन का तेजी से बाहर निकालना।
- बंदूक से गोली चलाने पर कंधे को पीछे की ओर झटका लगना।

नोट–

- प्रत्येक क्रिया की प्रतिक्रिया होती है।
- क्रिया व प्रतिक्रिया बल दिशा में विपरीत एवं परिमाण में बराबर होता है।
- क्रिया और प्रतिक्रिया बल भिन्न–भिन्न वस्तुओं पर कार्य करते है अतः ये एक–दूसरे के प्रभाव को नष्ट नहीं कर सकते है।

संवेग संरक्षण का नियम

- यदि किसी पिण्ड या निकाय पर बाह्य बल षून्य है, तो उस निकाय के सम्पूर्ण संवेग का संरक्षण होता है अर्थात् समय के साथ संवेग का मान नियत बना रहता है।



गोली A का टक्कर से पहले एवं टक्कर के बाद संवेग क्रमषः m_1u_1 तथा m_2u_2 है। अतः

- A के संवेग में परिवर्तन की दर = $\dfrac{m_1(V_1 - u_1)}{t}$

- B में संवेग में परिवर्तन की दर = $\frac{m_2(V_2 - u_2)}{t}$
- यदि A द्वारा B पर लगाया गया बल F_{12} है तो B द्वारा A पर लगाया गया बल F_{21} होगा।

∵ न्यूटन के दूसरे नियम से–

$$F_{12} = \frac{m_1(V_1 - u_1)}{t}$$

$$F_{21} = \frac{m_2(V_2 - u_2)}{t}$$

अतः गति के तीसरे नियमानुसार

$$\boxed{F_{12} = -F_{21}}$$

$$\frac{m_1(V_1 - u_1)}{t} = -\frac{m_2(V_2 - u_2)}{t}$$

या

$$m_1(V_1 - u_1) = -m_2(V_2 - u_2)$$

$$\boxed{m_1v_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2 v_2 \ldots\ldots}$$

टक्कर से पूर्व कुल संवेग = टक्कर के पश्चात् कुल संवेग

गति के समीकरण

1. $\boxed{V = u + at}$
2. $\boxed{S = ut + \frac{1}{2} at^2}$
3. $\boxed{V^2 = u^2 + 2as}$

V = अन्तिम वेग, u = प्रारम्भिक वेग, a = त्वरण, t = त्वरण

(s = विस्थापन)

- मुक्त रूप से गिरती हुई वस्तुओं का प्रारम्भिक वेग शून्य होता है।

$$\boxed{u = 0}$$

$$\boxed{V = at}$$

$$\boxed{S = \frac{1}{2} at^2}$$

$$\boxed{V^2 = 2as}$$

- जब किसी वस्तु को उर्ध्वाधर दिशा में फेका जाये तो त्वरण (a), गुरूत्वीय त्वरण (g) के बराबर होता है।
- वस्तु ऊपर की ओर गति करे तो g का मान ऋणात्मक होगा।
- वस्तु नीचे की ओर गति करे तो g का मान धनात्मक होगा।

ऊपर की ओर फेकने पर–

$$\boxed{V = u - gt}$$

$$\boxed{h = ut - \frac{1}{2} gt^2}$$ h = किसी क्षण वस्तु की सतह से ऊँचाई

$$\boxed{V^2 = u^2 - 2gh}$$

- जब वस्तु को ऊपर की ओर फेंकते है तो अधिकतम ऊँचाई पर वस्तु का अन्तिम वेग (v) शून्य हो जाता है।
- जब अलग–अलग द्रव्यमानों के दो पिण्डों को ऊपर से नीचे गिराने पर सभी समान समय में ही पृथ्वी पर पहुँचते है।

उदाहरण

एक नीम पर बैठे कौए की चोच से रोटी का टुकड़ा छूटकर 2 सैकण्ड में नीचे आ जाता है। ($g = 10$ m/sec^2) निम्न गणना कीजिए।

i. धरती पर टकराते समय रोटी का वेग क्या होगा?

प्रारम्भिक वेग (u) = 0

अतः $V = gt$

$$V = 10 \times 2 = \boxed{20 \text{ m/s}}$$

ii. इन 2 सैकण्ड के दौरान रोटी का औसत वेग कितना होगा?

$$\boxed{V = \frac{u + V}{2}} \quad (u = 0, V = 20 \text{ m/s})$$

$$V = \frac{0 + 20}{2} = \boxed{10 \text{ m/s}}$$

iii. कौए की चोंच धरती से कितनी ऊँचाई पर है?

$$\boxed{S = \frac{1}{2} gt^2}$$

$$S = \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2$$

$$S = \frac{1}{2} \times 10 \times 4 = \boxed{20 \text{ मीटर}}$$

गतियों के विभिन्न प्रकार

सरल रेखीय गति

- यदि वस्तु एक सरल रेखा के अनुदिश गति करती है तो इसे सरल रेखीय गति कहते है।
- यदि सरल रेखीय गति के दौरान वस्तु की चाल नियत हो तो वस्तु का वेग भी नियत बना रहता है।

उदाहरण

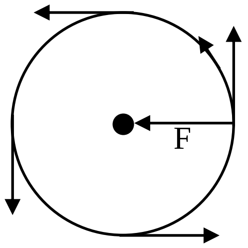
- किसी लम्बे पाइप में गेंद की गति।
- दो खम्भों के बीच बंधे तार पर व्यक्ति की गति।
- सीधी सड़क पर वाहन की गति।

➢ परेड में सिपाहियों के मार्च–पास्ट की गति।

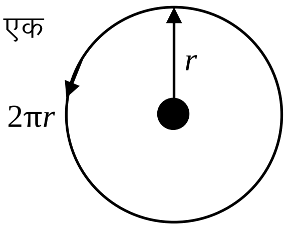
➢ किसी गिरते हुए पत्थर की गति।

वृत्ताकार गति

- जब कोई कण अथवा वस्तु वृत्ताकर पथ पर गतिशील होती है तो इसे वृत्ताकार या वर्तुल गति कहते है।
- वृत्ताकार गति में गति की दिशा के लम्बवत् एक बल कार्य करता है जिसे अभिकेन्द्रीय बल कहते है।



- जब एक वस्तु वृत्तीय पथ पर समान चाल से चलती हो तब उसकी गति एक समान वृत्तीय गति कहलाती है।
- वृत्तीय गति में गति की दिषा लगातार बदलती है अर्थात् वेग में परिवर्तन होता है इसलिए वृत्तीय गति करने वाली वस्तु त्वरित होती है।
- वृत्तीय गति में उपस्थित त्वरण को अभिकेन्द्रीय त्वरण कहते है।
- त्रिज्या (r) वाले वृत्त की परिधि $2\pi r$ होती है अतः r त्रिज्या वाले वृत्तीय पथ का एक चक्कर लगाने में t सैकण्ड का समय लगता है। तब वस्तु की चाल होगी–



$$V = \frac{2\pi r}{t}$$

नोट–दूरी का मापन–ओडोमीटर
चाल का मापन–स्पीडोमीटर

आवर्त गति (Periodic Motion)

यदि कोई वस्तु एक निश्चित समय के बाद एक निश्चित पथ पर बार–बार अपनी गति को दोहराती है तो यह गति आवर्त गति कहलाती है।

उदाहरण–

- सूर्य के चारों ओर ग्रहों की गति।
- घड़ी में सुइयों की गति।
- पृथ्वी की अपने अक्ष पर गति।
- इलेक्ट्रॉन की नाभिक के चारों ओर गति।

दोलनी गति (Oscillatory Motion)

यह एक विशेष प्रकार की आवर्त गति है। जिसमें कण या वस्तु एक ही मार्ग पर किसी निश्चित बिन्दु (मध्य स्थिति) के इर्द–गिर्द नियत समय अन्तराल में दोहराई जाने वाली गति दोलनी गति कहलाती है।

उदाहरण

- घड़ी के पेण्डुलम की गति।
- स्प्रिंग पर लटके द्रव्यमान की उर्ध्वाधर गति।
- U आकार की नली में द्रव की उर्ध्वाधर गति।

नोट–

- दोलनी गति को ही कम्पन्न गति भी कहते है।
- दोलनी गति सामान्यतः आवर्त गति होती है लेकिन सभी आवर्त गति दोलनी गति हो आवश्यक नहीं है।

Toppersnotes
Unleash the topper in you

सरल आवर्त गति या दोलन गति के घटक

(1) आवर्तकाल (T)–

- एक दोलन को पूरा करने में लगा समय आवर्तकाल कहलाता है।

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

l = प्रभावी लम्बाई, g = गुरूत्वीय त्वरण (9.8 m/sec^2)

- पेण्डुलम की लम्बाई बढ़ाने पर उसका आवर्तकाल (T) भी बढ़ जाता है अर्थात् पेण्डुलम घड़ी धीरे–धीरे चलेगी। आवर्तकाल (T) पर पेण्डुलम के द्रव्यमान का कोई भी प्रभाव नहीं पड़ता है।
- एक सरल लोलक पर आधारित घड़ी को भूमध्य रेखा से ध्रुवों की ओर ले जाने पर घड़ी तेज चलने लगेगी।

$$T \propto \frac{1}{g}$$

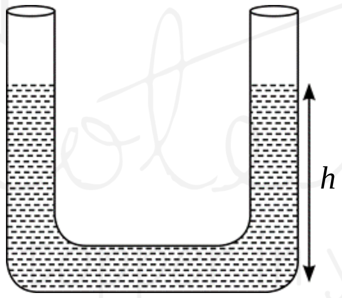
- ध्रुवों पर g का मान अधिक होगा एवं आवर्तकाल (T) कम होगा जिससे घड़ी तेज चलेगी।
- स्प्रिंग निकाय में जुड़े द्रव्यमान का आवर्तकाल (T)

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

m = द्रव्यमान, K = स्प्रिंग का बल नियतांक

- U–आकार की नली में जल के स्तम्भ का आवर्तकाल (T)

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



(2) आवृत्ति (n)

- सरल आवर्त गति या दोलनी गति करते हुए कोई वस्तु एक सेकण्ड में लगाये गये दोलनों की संख्या आवृत्ति कहलाती है।

∵ $n = \frac{1}{T}$ मात्रक = हट्र्ज (Hz)

$$1\ Hz = 1 \text{ दोलन प्रति सैकण्ड } = 1\ s^{-1}$$

(3) कोणीय आवृत्ति (ω)

- दोलनी गति या सरल आवर्त गति करती हुई वस्तु की आवृत्ति (n) का 2π गुना कोणीय आवृत्ति (ω) कहलाती है।

$\omega = 2\pi n$ ∵ $n = \frac{1}{T}$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

ω = कोणीय आवृत्ति, T = आवर्तकाल

(4) आयाम (a)

- सरल आवर्त गति करते हुये कण का माध्यावस्था से अधिकतम विस्थापन ही आयाम (a) कहलाता है।
- सरल आवर्त गति करते हुए कण का किसी बिन्दु पर विस्थापन (y)

$$\boxed{y = a \sin \omega t}$$

- सरल आवर्त गति करते हुए कण का किसी बिन्दु पर वेग

$$\text{वेग } v = \frac{dy}{dt} \qquad \because \quad y = a \sin \omega t$$

$$V = \frac{d(a \sin \omega t)}{dt} = a\,\omega \cos \omega t$$

$$\boxed{x(t) = y_m \cos(\omega t + \phi) \ \text{(विस्थापन)}}$$

यहाँ y_m विस्थापन का आयाम, $(\omega t + \phi)$ गति की कला तथा ϕ कला स्थिरांक है।

$$V = a\omega\sqrt{1 - \sin^2 \omega t} = \omega\sqrt{a^2 - y^2}$$

$$\boxed{V = \omega\sqrt{a^2 - y^2}}$$

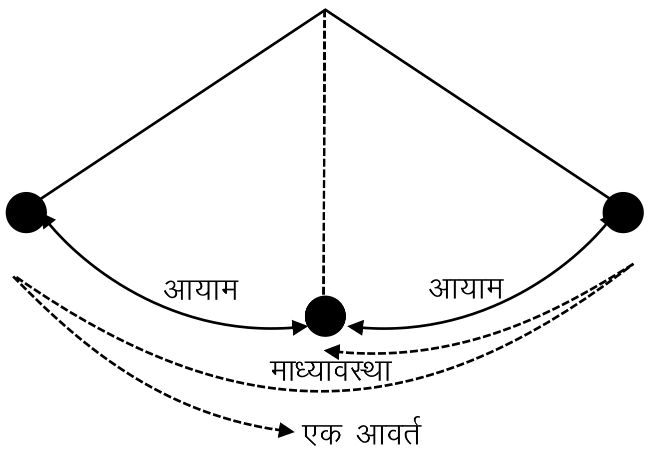
नोट–माध्य स्थिति पर अधिकतम वेग (V_{max})

$$\boxed{V_{max} = a\omega}$$

आयाम पर वेग न्यूनतम (V_{min})

$$\boxed{V_{min} = \text{शून्य}}$$

माध्यावस्था पर त्वरण (a) = शून्य (न्यूनतम)
आयाम पर त्वरण (a) = अधिकतम ($-\omega^2 a$)



चरम बिन्दु	मध्यावस्था
त्वरण अधिकतम	त्वरण शून्य
वेग शून्य	वेग अधिकतम
गतिज ऊर्जा शून्य	गतिज ऊर्जा अधिकतम
स्थितिज ऊर्जा अधिकतम	स्थितिज ऊर्जा शून्य होती है।

मुख्य बिन्दु

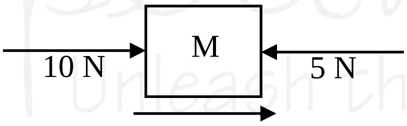
- एक पेण्डुलम या लोलक का आवर्त काल (T) गर्मियों में बढ़ जाता है एवं सर्दियों में घट जाता है, क्योंकि गर्मियों में लम्बाई बढ़ती है एवं सर्दियों में सिकुड़ती है। ($T \propto l$)
- यदि झूले पर बैठी झूला झूल रही लड़की झूले पर खड़ी हो जाए तो झूले की धुरी से उसके द्रव्यमान केन्द्र की दूरी कम हो जाने के कारण अर्थात् प्रभावी लम्बाई (l) कम हो जाने से झूले का आवर्तकाल (T) कम हो जाएगा और झूला तेजी से दोलन करने लगेगा।
- यदि एक लोलक या पेण्डुलम को भूमध्य रेखा से ध्रुवों की ओर ले जाए तो g के मान में परिवर्तन के कारण उसका आवर्त काल (T) भूमध्य रेखा पर अधिकतम व ध्रुवों पर न्यूनतम होगा।

$$T \propto \frac{1}{g}$$

- बल वह भौतिक राशि है जो वस्तु की स्थिरता व गत्यावस्था में परिवर्तन लाती है। बल का मात्रक– kg - m/sec^2 या न्यूटन

$$1\ N = 10^5\ \text{Dyne}$$

- असंतुलित बल ही वस्तु में गति उत्पन्न करता है।



- घर्षण बल सदैव वस्तु की गति का प्रतिरोध करता है। घर्षण उन दो सतहों के चिकने या खुरदरे होने पर निर्भर करता है जो परस्पर सम्पर्क में है।
- निर्देश बिन्दु से वस्तु की स्थिति में निरन्तर परिवर्तन गति कहलाती है।
- यदि कोई वस्तु निश्चित समय अन्तराल में समान दूरियाँ तय करती है तो एकसमान गति कहलाती है।
- यदि कोई वस्तु निश्चित समय अन्तराल में असमान दूरियाँ तय करती है तो वस्तु की असमान गति कहलाती है।
- एकांक समय में वस्तु द्वारा तय की गई दूरी को चाल कहते है।
- वस्तु द्वारा किसी निश्चित दिशा में एकांक समय में तय की गई दूरी को वेग कहते है। यह एक सदिश राशि है। इसका मात्रक m/sec होता है।
- वस्तु के वेग में परिवर्तन की दर को त्वरण (a) कहते है। मात्रक–m/sec^2
- वस्तु की एकसमान त्वरित गति को तीन समीकरणों द्वारा दर्शाया जाता है–

i. $V = u + at$ V = अन्तिम वेग

ii. $V = ut + \frac{1}{2} at^2$ u = प्रारम्भिक वेग

iii. $V^2 = u^2 + 2as$ a = त्वरण, s = विस्थापन

Toppersnotes
unleash the topper in you

- किसी वस्तु के द्रव्यमान को स्थिर रखकर बल को दो गुना करने पर उसका त्वरण भी दुगुना हो जाएगा।

$$F = ma$$

- गुरूत्वाकर्षण बल दो पिण्डों के मध्य लगने वाल आकर्षण बल है।

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

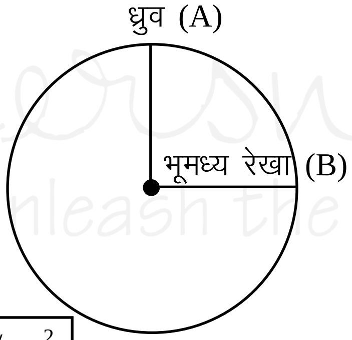
[m_1 व m_2 दो पिण्डों के द्रव्यमान r दोनों पिण्डों के बीच की दूरी]
G समानुपातिक नियतांक है।
G का मान = 6.67×10^{-11} N m^2/kg^2 है।

- जब वस्तु के वेग में परिवर्तन या त्वरण गुरूत्वीय बल के कारण होता है तो उसे गुरूत्वीय त्वरण (g) कहते है। मात्रक–m/sec^2 [$F = mg$]

$$g_m = \frac{Gm_1m_2}{v^2}$$

$$g = \frac{GM}{d^2}$$ r = R पृथ्वी की त्रिज्या

$$g_e = \frac{GM}{R^2}$$



$g_A > g_B$

g का मान पृथ्वी की सतह पर = 9.8 m/sec^2

- चन्द्रमा पर गुरूत्वीय त्वरण (g_m) 1.61 m/sec^2 जो पृथ्वी के गुरूत्वीय त्वरण का लगभग $\frac{1}{6}$ होता है।
- किसी वस्तु का भार चन्द्रमा पर पृथ्वी पर भार से $\frac{1}{6}$ गुना होता है।