

* कार्य, शक्ति, अर्ग *

• कार्य :— कार्य की माप लगाये गये बल और बल की दिशा में हुये विस्थापन के गुणनफल क
 बराबर होता है. इकाई मात्रक SI - जूल

CGS पद्धति में - अर्ग

कार्य = बल \times विस्थापन

$$W = F \times d$$

$$W = \text{न्यूटन} \times \text{मीटर}$$

$$W = \text{KgM}^2/\text{s}^2 \quad [\text{ML}^2\text{T}^{-2}]$$

$$\text{CGS} = 1000 \text{ g} \times 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}/\text{s}^2$$

$$1 \text{ अर्ग} = 10^7 \text{ gcm}^2/\text{s}^2$$

$1 \text{ जूल} = 10^7 \text{ अर्ग}$

* यदि लगाये गये बल और बल की दिशा में हुआ विस्थापन दोनों विपरीत हो तो यहाँ $\cos \theta$
 होता है— $W = FS \cos \theta$ [बल व विस्थापन के बीच का कोण]

1. यदि बल व विस्थापन विपरीत दिशा में हो तो—

$$W = FS \cos 180^\circ$$

$$W = -1$$

2. यदि बल व विस्थापन के बीच 90° का कोण हो—

$$W = FS \cos 90^\circ$$

$$W = 0$$

3. यदि बल व विस्थापन एक ही दिशा में हो तो—

$$W = FS \cos 0^\circ$$

$$W = 1$$



PHYSICS BY
ANKIT GUPTA SIR

6306521146

Ankit Gupta

* शक्ति :- कार्य करने की दर को शक्ति कहते हैं। इसका SI मात्रक वाट है

$$\text{शक्ति} = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}}$$

$$\text{मात्रक} = \text{जूल / सेकण्ड या वाट}$$

$$1 \text{ जूल} = 1 \text{ वाट} \times 1 \text{ से}$$

$$1 \text{ वाट से} = 1 \text{ वाट} \times 1 \text{ से} \rightarrow \text{जूल}$$

$$1 \text{ Kw} = 1000 \text{ W}$$

$$1 \text{ Wh} = 1 \text{ W} \times \text{h}$$

$$1 \text{ Wh} = 1 \times 3600$$

$$1 \text{ Wh} = 3.6 \times 10^3 \text{ जूल}$$

$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \times 3600 \text{ Sec}$$

$$1 \text{ kWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ जूल}$$

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ Unit}$$

$$1 \text{ Hp} = 746 \text{ वाट}$$

$$1 \text{ kW} = \frac{1000 \text{ W}}{746 \text{ W}}$$

$$1 \text{ kW} = 1.34 \text{ Hp}$$



PHYSICS BY
ANKIT GUPTA SIR
6306521146

Ankit Gupta

* ऊर्जा :- किसी वस्तु की कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहते हैं इसका मात्रक जूल होता है; ऊर्जा मुख्य रूप से दो प्रकार की होती है।

* गतिज ऊर्जा :- किसी वस्तु में गति के कारण उत्पन्न ऊर्जा को गतिज ऊर्जा कहते हैं यदि M द्रव्यमान की वस्तु v वेग से गति कर रही है तो-

$$\text{गतिज ऊर्जा} = \frac{1}{2} Mv^2$$

* यदि द्रव्यमान को दो गुना किया जाये तो गतिज ऊर्जा दो गुनी हो जाती है

* यदि द्रव्यमान को आधा किया जाये तो गतिज ऊर्जा आधी हो जाती है।

* यदि वेग को दोगुना करने पर गतिज ऊर्जा 4 गुनी हो जाती है

* यदि वेग को आधा करने पर गतिज ऊर्जा $1/4$ गुनी हो जाती है।

● Example:- बहता हुआ लाल, बहती हुई हवा, चलती हुई ट्रेन

* स्थितिज ऊर्जा :- किसी वस्तु में उसकी स्थितिज अथवा अवस्था के कारण उत्पन्न ऊर्जा को स्थितिज ऊर्जा कहते हैं।

यदि M द्रव्यमान की वस्तु h ऊँचाई पर स्थिर है, जिसमें गुरुत्वीय त्वरण g कार्य कर रहा है, तो -

$$\text{स्थितिज ऊर्जा} = Mgh$$

● Example:- चाली वाली घड़ी, बाँध बनाकर झट्टा किया गया लाल, ऊँचाई पर रखा गया पत्थर

* दोनों ऊर्जाओं का स्रोत :- उड़ती हुई चिड़ियाँ, उड़ता हुआ प्लेन

* ऊर्जा संरक्षण का नियम :- ऊर्जा ना तो उत्पन्न की जा सकती है और न ही नष्ट की जा सकती है लेकिन ऊर्जा का केवल एक रूप से दूसरे रूप में रूपान्तरण होता है इसे ही ऊर्जा संरक्षण का नियम कहते हैं।

* ऊर्जा रूपांतरण के कुछ उदाहरण :-

● जपनमो - यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में

● विद्युत मोटर - विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में

● विद्युत बल्ब - विद्युत ऊर्जा को प्रकाश ऊर्जा में

● विद्युत हीटर - विद्युत ऊर्जा को अष्मा ऊर्जा में


● विद्युत सेल - रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में

● लाउडस्पीकर - विद्युत ऊर्जा को ध्वनि ऊर्जा में

● मीमबती / कोयला का जलना - रासायनिक ऊर्जा को प्रकाश व अष्मा ऊर्जा में बदलना

● वायलिन / गिटार - यांत्रिक ऊर्जा को ध्वनि ऊर्जा में बदलना

PHYSICS BY
ANKIT GUPTA SIR
6306521146



Ankit Gupta

गुरुत्वाकर्षण बल

- * सर्वप्रथम गुरुत्वाकर्षण के विषय में ब्रह्मगुप्त ने बताया था
- * गुरुत्वाकर्षण बल का नियम न्यूटन ने अपनी पुस्तक प्रिंसिपिया में लिखा था
- * न्यूटन ने बताया ब्राह्मण्ड का प्रत्येक कण हर दूसरे कण को अपनी ओर आकर्षित करता है कणों के बीच के इस आकर्षण को गुरुत्वाकर्षण और इसे उत्पन्न बल को गुरुत्वाकर्षण बल कहते हैं।

गुरुत्वाकर्षण बल के नियम :-

- * न्यूटन के अनुसार किन्हीं दो पिण्डों के बीच कार्य करने वाला गुरुत्वाकर्षण बल कणों के द्रव्यमानों के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती और उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है

$$M_1 \xrightarrow{r} M_2$$

$$f \propto m_1 \cdot m_2$$

$$f \propto \frac{1}{r^2}$$

$$f \propto \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$f = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

जहाँ $G \Rightarrow$ सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक

$$G = \text{Nm}^2/\text{Kg}^2$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{Kg}^2$$

$$G = \frac{[\text{MLT}^{-2}][\text{L}^2]}{[\text{M}^2]}$$

$$G = [\text{M}^{-1} \text{L}^3 \text{T}^{-2}]$$

PHYSICS BY
ANKIT GUPTA SIR
6306521146

Ankit Gupta



= गुरुत्व =

- * गुरुत्वाकर्षण बल वह बल है जो दो वस्तुओं के बीच कार्य करता है यदि इन दोनों वस्तुओं में से एक वस्तु पृथ्वी हो तो इस गुरुत्वाकर्षण बल को गुरुत्व बल कहते हैं अर्थात् -
गुरुत्व बल वह बल होता है जिसके द्वारा पृथ्वी किसी वस्तु को अपने केन्द्र की ओर आकर्षित करती है।

= गुरुत्वीय कारण =

- * जब किसी वस्तु को पृथ्वी के तल से अर्थात् ऊपर की ओर फेंकते हैं तो एक निश्चित ऊँचाई पर वस्तु स्थिर हो जाती है और पृथ्वी के गुरुत्व बल के कारण पृथ्वी की ओर गिरना प्रारम्भ कर देती है जैसे - 2 वस्तु पृथ्वी के तल की ओर पहुँचती है जैसे - जैसे उस वस्तु का वेग बढ़ता है अर्थात् - उस वस्तु के वेग में परिवर्तन होता है जिसके कारण कारण उत्पन्न होता है इसी कारण को गुरुत्वीय कारण कहते हैं इसे 'g' से प्रकट करते हैं। यह एक सदिश राशि है और g का मान बदलता रहता है।

$$g = 9.8 \text{ M/sec}^2$$

* g का मान में परिवर्तन :-

- g का मान ध्रुवी पर सर्वाधिक होता है
- g का मान विषुवत रेखा पर न्यूनतम होता है
- g का मान केन्द्र पर शून्य होता है
- पृथ्वी की सतह से ऊपर या नीचे जाने पर g का मान घटता है
- पृथ्वी के घूर्णन गति बढ़ने पर g का मान कम हो जाता है।
- पृथ्वी के घूर्णन गति घटने पर g का मान बढ़ जाता है।
- * यदि पृथ्वी अपने अक्ष पर घुमना बंद कर दे तो g का मान बढल जायेगा
- * विषुवत रेखा पर सर्वाधिक, ध्रुवी पर न्यूनतम, केन्द्र पर शून्य
- * यदि पृथ्वी अपनी वर्तमान कोणीय चाल से 14 गुनी अधिक चाल से घूमने लगे तो भूमध्य रेखा पर रखी वस्तु का भार शून्य हो जायेगा।



PHYSICS BY
ANKIT GUPTA SIR
6306521146

Ankit Gupta

* द्रव्यमान :- किसी वस्तु में निहित पदार्थों की मात्रा को उस वस्तु का द्रव्यमान कहते हैं, द्रव्यमान सदैव निश्चित रहता है यह एक आदिश राशि है।

* भार :- पृथ्वी जिस बल के साथ किसी वस्तु को अपनी ओर आकर्षित करता है, उसे उस वस्तु का भार कहते हैं भार बढ़ता रहता है।

NOTE :- चन्द्रमा पर वस्तु का भार पृथ्वी पर वस्तु के भार के $1/6$ गुना होता है
सूर्य पर वस्तु का भार पृथ्वी की अपेक्षा 22 गुना अधिक होता है।

* लिफ्ट में वस्तु का भार :-

i. लिफ्ट के a त्वरण से ऊपर जाने पर वस्तु का भार बड़ा हुआ प्रतीत होता है -

$$W = Mg + Ma$$

ii. लिफ्ट के a त्वरण से नीचे जाने पर वस्तु का भार कम हुआ प्रतीत होता है -

$$W = Mg - Ma$$

iii. लिफ्ट के सामान्य वेग से ऊपर या नीचे जाने पर वस्तु के भार में कोई परिवर्तन नहीं होता है -

$$W = Mg + M \times 0$$

$$[a = 0]$$

$$W = Mg$$

PHYSICS BY
ANKIT GUPTA SIR
6306521148



iv. लिफ्ट की डोरी टूट जाने पर वस्तु का भार शून्य हो जाता है क्योंकि त्वरण एवं गुरुत्वीय त्वरण समान हो जायेगा।

$$W = Mg - Mg$$

$$[g = 0]$$

$$W = 0$$

- * तुल्यकालीन उपग्रह को पृथ्वी तल के सापेक्ष विषुव रेखायें तल में प्रक्षेपित करते हैं।
- * कृत्रिम उपग्रह पृथ्वी के सापेक्ष पश्चिम से पूरब की ओर परिक्रमण करता है।
- * उपग्रह को 36000 KM की ऊँचाई पर प्रक्षेपित करता है।
- * प्लायन वेग $v_e \Rightarrow \sqrt{2gR_e}$
- * प्लायन वेग का मान $\Rightarrow 11.2 \text{ KM/Sec}$
- * प्लायन वेग कक्षीय वेग से $\sqrt{2}$ गुना (41%) अधिक होता है
- * भू-स्थिर उपग्रह का परिक्रमण काल $\Rightarrow 24 \text{ Hours}$
- * भू-स्थिर उपग्रह की ऊँचाई पृथ्वी तल से $\Rightarrow 36000 \text{ KM}$

PHYSICS BY
ANKIT GUPTA SIR
6306521146

घर्षण: FRICTION

- * दो वस्तुओं के बीच कार्य करने वाला ऐसा बल जो सदैव उनकी गति का विरोध करता है घर्षण बल कहलाता है - घर्षण हमेशा वस्तुओं की गति के विरुद्ध कार्य करता है।
- * घर्षण बल तीन प्रकार का होता है -
 1. स्थैतिक घर्षण बल :- जब दोनों वस्तुयें स्थिर रहती हैं।
 2. सर्पिल घर्षण :- जब एक वस्तु स्थिर रहती है और दूसरी वस्तु उस पर खिसकती है।
 3. लौढ़नी घर्षण :- जब एक वस्तु स्थिर रहती है और दूसरी वस्तु उस पर लुढ़कती है।
- * घर्षण बल वस्तुओं की सतह पर निर्भर करता है न कि क्षेत्रफल पर -
- * ठोस से ठोस के बीच घर्षण बल का मान सर्वाधिक होता है
- * घर्षण बल को कम करने के लिये मशीनों में मोबिल ऑयल, ग्रीस, स्नेहक, ग्रेफाइट आदि का प्रयोग करते हैं।
- * घर्षण बल के लाभ :-
 - * घर्षण बल के कारण हम खड़े रहते हैं, दौड़ते हैं, और चल पाते हैं
 - * घर्षण बल कम होने के कारण हम क्ले के टिलके पर बारिश के मौसम में फिसल कर गिर जाते

बल युग्म

- * जब दो समांतर बल एक दूसरे के साथ परन्तु एक दूसरे के विपरीत दिशा में कार्य करते हैं। तो बल युग्म होता है - $\text{बल युग्म} = \text{बल} \times \text{बल युग्म भुजा}$
- Ex:- नल खोलना, चाभी से ताला खोलना, बोटल का ढक्कन खोलना!

बल आघूर्ण

- * किसी वस्तु को उसके अक्ष के परितः चारों ओर आसानी से घुमाने की प्रवृत्ति बल आघूर्ण कहलाती है

$$\text{बल आघूर्ण} = \text{बल} \times \text{बल भुजा}$$

अभिकेंद्रीय बल

- * किसी वृत्ताकार परिपथ में कार्य करता हुआ ऐसा बल जिसकी दिशा सदैव केन्द्र की ओर होती है उसे अभिकेंद्रीय बल कहते हैं -
- * m द्रव्यमान की वस्तु v वेग से गति कर रही है जिसमें वृत्ताकार परिपथ की त्रिज्या r है।

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

अपकेन्द्रीय बल

PHYSICS BY
ANKIT GUPTA SIR
6306521148

- * ऐसा बल जो परिमाण में अभिकेंद्रीय बल के बराबर हो, परन्तु दिशा सदैव केन्द्र के बाहर होती है, उसे उपकेन्द्रीय बल कहते हैं - Ex:- दूध से मक्खन निकालना, वाशिंग मशीन

आर्कमिडीज का सिद्धांत

- * जब किसी वस्तु को किसी द्रव में पूर्णतः या आंशिक रूप से डुबाते हैं तो उस वस्तु के भार में कमी का आभाव होता है वस्तु के भार में आई हुई यह कमी वस्तु द्वारा हटाये गये जल के भार के बराबर होती है।

उत्प्लावन का नियम

- * किसी वस्तु का भार द्रव की सतह पर अधिक और द्रव में कम होता है जल के अंदर वस्तु के भार में आयी हुई यह कमी जल द्वारा वस्तु पर ऊपर की ओर लगाये गये बल के कारण होती है।

- * Law :- वस्तु का भार > द्रव का भार - डूबेगी
- वस्तु का भार < द्रव का भार - तैरेगी
- वस्तु का भार = द्रव का भार - तैरेगी व डूबती रहेगी

* घनत्व :- किसी वस्तु के द्रव्यमान व आयतन के अनुपात को घनत्व कहते हैं।

$$d = \frac{M}{V}$$

$$d = \text{kg/m}^3$$

$$d = \text{ML}^{-3}$$

- * जल का सापेक्ष किसी वस्तु का घनत्व आपेक्षिक घनत्व कहलाता है
- * 4°C पर जल का घनत्व सबसे अधिकतम व आयतन न्यूनतम होता है
- * 0°C से नीचे के तापमान पर जल का आयतन अधिकतम व घनत्व न्यूनतम होता है
- * सामान्य जल का घनत्व 997 gr/cm^3 होता है।
- * बर्फ का घनत्व 0.9 gr/cm^3 होता है।

PHYSICS BY
ANKIT GUPTA SIR
6306521148

- * Law :- वस्तु का घनत्व > द्रव का घनत्व - डूबेगी
- वस्तु का घनत्व < द्रव का घनत्व - तैरेगी
- वस्तु का घनत्व = द्रव का घनत्व - डूबती व तैरेगी रहेगी

- * Ex :- 1. लौहे की कील जल में डूब जाती है परन्तु लौहे का बूझा पानी में तैरा रहता है
2. लौहे का टुकड़ा पारा पर तैरा है परन्तु जल में डूब जाता है
 3. जब कोई जहाज नदी से समुद्र में प्रवेश करता है तो थोड़ा ऊपर उठ जाग है
 4. समुद्र में तैरे हुए बर्फ के टुकड़े का 1/10 भाग जल की सतह के ऊपर 9/10 भाग जल की सतह के अंदर होता है।

* संसंजक बल :- दो समान पदार्थों के अणुओं के बीच कार्य करने वाला बल संसंजक बल कहलाता है

* Ex :- जल के अणुओं के मध्य, स्प्रिंग के अणुओं के मध्य

* असंजक बल :- दो भिन्न-2 पदार्थों के अणुओं के बीच लगने वाला बल असंजक बल कहलाता है

* Ex :- सफेद बोर्ड पर अक्षर का उभरना
जल द्वारा फर्श का भिगोना

= पृष्ठतनाव =

- * द्रव का स्वतंत्र पृष्ठ सदैव तनाव की स्थिति में रहता है और कम से कम स्थान घेरने की प्रवृत्ति रखता है, द्रव के पृष्ठ के इस तनाव को पृष्ठ तनाव कहते हैं, अर्थात्—
- * द्रव की सतह पर एक बल कार्य करता है जिसके कारण पृष्ठ तनाव उत्पन्न होता है।

$$T = \frac{F}{l}$$

धृ!— वर्षा की बूंदों का गोलकार होना -

- * कपड़े में साबुन लगाने से जल का पृष्ठ तनाव कम हो जाता है जिसके कारण साबुन जल्दी झाग उत्पन्न करता है और कपड़े साफ हो जाते हैं।

* केशिकत्व :- केशजली में द्रव का ऊपर चढ़ना और नीचे उतरना ही केशिकत्व कहलाता है।

Example:- पेड़-पौधों में द्रव का ऊपर चढ़ना

- * तौलिये से शरीर सुखाना
- * लैम्प की बत्ती में तेल का ऊपर चढ़ना

PHYSICS BY
ANKIT GUPTA SIR
6306521148

* स्थानता :- द्रव की विभिन्न परतों के बीच एक स्पर्श रेखीय बल कार्य करता है जिसकी दिशा सदैव द्रव के अणुओं के गति के विपरीत होती है इस बल को स्थान बल और इस क्रिया को स्थानता कहते हैं। स्थानता का मात्रक दाइज होता है।

Example:- * आकाश में बदली का उड़ना

- * स्थानता के कारण ही हम वायु में जल की अपेक्षा तेज दौड़ते हैं।