विज्ञान

अध्याय-९: गुरुत्वाकर्षण

Fukey Education

गुरुत्वाकर्षण

परिचय

गुरुत्वाकर्षण बल: दो वस्तुओं के बीच लगाने वाला आकर्षण बल गुरुत्वाकर्षण बल कहते है|

गुरुत्वाकर्षण का सार्वत्रिक नियम:

दो वस्तुओं के बीच लगने वाला आकर्षण बल उनके द्रव्यमान के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती होता है और उनके बीच के दुरी के वर्ग का व्युत्क्रमानुपाती होता है| यह नियम संसार के सभी वस्तुओं पर लागु होता है| अत: इस नियम को गुरुत्वाकर्षण का सार्वत्रिक नियम कहते है|

G का वर्तमान मान:

6.673×10^{-11} N m^2 kg^{-2}

G का मान हेनरी कैवेन्डिश (1731 - 1810) द्वारा संवेदनशील संतुलन का प्रयोग करके ज्ञात किया गया था।

G का स्वीकृत मान: 6.673×10^{-11} N m^2 Kg^{-2}

यह नियम इस अर्थ में सार्वभौमिक है कि यह सभी निकायों पर लागू होता है, चाहे कोई पिंड बड़े हों या छोटे, चाहे वे खगोलीय हों या स्थलीय।

गुरुत्वाकर्षण का सार्वत्रिक नियम सर आइजैक न्यूटन ने दिया है।

गुरुत्वाकर्षण के सार्वत्रिक नियम का महत्व:

(i) इसके कारण हम पृथ्वी से बंधे रहते है|

(ii) पृथ्वी के चारों ओर चन्द्रमा की गति|

(iii) सूर्य के चारों ओर ग्रहों की गति|

(iv) चन्द्रमा तथा सूर्य के कारण ज्वार-भाटा|

(गुरुत्वीय त्वरण) Acceleration due to gravity:

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

जब भी कोई वस्तु पृथ्वी की ओर गिरती है, त्वरण शामिल होता है। यह त्वरण पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण बल के कारण है। इसलिए इस त्वरण को गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण कहा जाता है।

इसका S.I मात्रक m s^{-2} है और इसे 'g' से दर्शाया जाता है|

पृथ्वी पर इसका मान 9.8 m s^{-2} है|

अभिकेन्द्रीय बल: जब हम धागे से छूटे हुए पत्थर को वृत्ताकार पथ में एक निश्चित गति से घुमाते हैं, तो यह हर बिंदु पर दिशा बदलता है। दिशा में परिवर्तन में वेग और त्वरण में परिवर्तन शामिल है। वह बल जो इस त्वरण का कारण बनता है और शरीर को वृत्ताकार पथ पर गतिमान रखता है, केंद्र की ओर कार्य कर रहा है। इस बल को अभिकेन्द्रीय बल कहते हैं।

मुक्त पतन

मुक्त पतन (Free falling): जब कोई वस्तु पृथ्वी के आकर्षण बल के कारण पृथ्वी कि ओर गिरती है तो इसे मुक्त पतन कहते हैं|

मुक्त पतन में गिरती हुई वस्तु का गुण:

(i) गिरते समय वस्तुओं की गति की दिशा में कोई परिवर्तन नहीं होता।

(ii) पृथ्वी के आकर्षण के कारण वेग के परिमाण में परिवर्तन होता है।

(iii) वेग में कोई भी परिवर्तन त्वरण को उत्पन्न करता है।

(iv) जब भी कोई वस्तु पृथ्वी की ओर गिरती है, त्वरण कार्य करता है।

(v) यह त्वरण पृथ्वी के गुरुत्वीय बल के कारण है।

गुरुत्वीय त्वरण (Acceleration due to gravity): पृथ्वी के गुरुत्वीय बल के कारण उत्पन्न त्वरण को त्वरण या गुरुत्वीय त्वरण कहते है|

इसे 'g' से दर्शाते हैं| गुरुत्वीय त्वरण 'g' का मात्रक भी वही होता है जो त्वरण का होता है| अर्थात ms^{-2}.

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

Fukey Education

गति के दूसरे नियम से हम जानते हैं कि बल पिंड के द्रव्यमान और त्वरण का गुणनफल है।

बल (F) = ma .... (i)

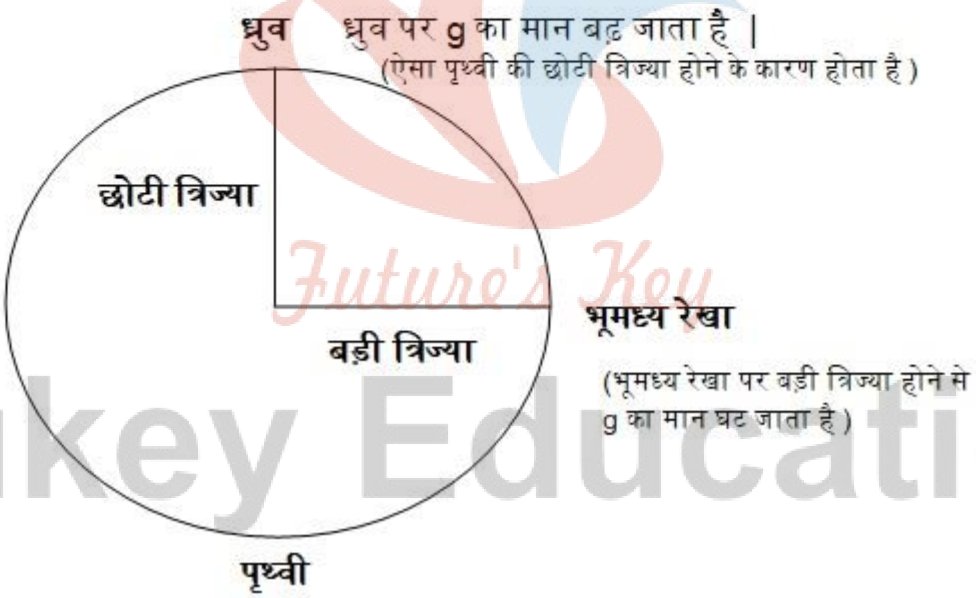
हम पहले से ही जानते हैं कि गिरने वाली वस्तुओं में त्वरण शामिल होता है गुरुत्वाकर्षण बल के लिए और g द्वारा निरूपित किया जाता है। यहाँ हम गिरती हुई वस्तु के त्वरण के रूप में g का प्रयोग करते हैं।

अब हमारे पास है

F = mg ----------- (ii)

पृथ्वी के विभिन्न स्थानों पर "g" का मान भिन्न होता है:

पृथ्वी एक पूर्णत: गोल नहीं है। जैसे-जैसे पृथ्वी की त्रिज्या ध्रुवों से भूमध्य रेखा तक बढ़ती जाती है, g का मान भूमध्य रेखा की तुलना में ध्रुवों पर अधिक होता जाता है।



जहाँ g का मान अधिक होने पर किसी वस्तु का भार भी गुरुत्व बल के कारण बढ़ जाता है। जबकि भूमध्य रेखा की तरह अधिक त्रिज्या है, एक वस्तु का वजन भी कम हो जाता है।

द्रव्यमान एवं भार

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

द्रव्यमान (Mass): द्रव्यमान किसी वस्तु में पदार्थ कि कुल मात्रा होता है, जो वस्तु के जड़त्व की माप होता है|

इसका मात्रक kg (किलोग्राम) होता है| यह एक आधारभूत भौतिक राशि है|

किसी वस्तु के द्रव्यमान का गुण:

(i) यह किसी वस्तु में उपस्थित पदार्थ की मात्रा होता है|

(ii) यह किसी वस्तु की जड़त्व का माप होता है|

(iii) वस्तु का द्रव्यमान स्थिर रहता है|

(iv) स्थान परिवर्तन पर वस्तु का द्रव्यमान बदलता नहीं है|

(v) वस्तु का द्रव्यमान बढ़ने पर उस वस्तु का जड़त्व कि माप भी बढ़ता है, अर्थात किसी वस्तु का जितना द्रव्यमान होगा उस वस्तु का जडत्व भी उतना ही होगा|

भार (Weight): वह बल जिसके द्वारा कोई वस्तु पृथ्वी कि ओर आकर्षित होती है वस्तु का भार कहलाता है|

Fukey Education

संक्षेप में,

वस्तु पर पृथ्वी का आकर्षण बल वस्तु का भार कहलाता है|

इसे 'W' से दर्शाते हैं| भार भी एक बल है इसलिए इसका मात्रक भी बल वाला ही होता है अर्थात kgm^{-2} या N (न्यूटन)|

किसी वस्तु के भार के गुण:

(i) भार वह बल है जो उर्ध्वाधर दिशा में नीचे की ओर लगता है|

(ii) इसमें परिमाण तथा दिशा दोनों होते हैं इसलिए भार एक सदिश राशि है|

(iii) वस्तु का भार (W) वस्तु के द्रव्यमान (m) के समानुपाती होता है, अर्थात W: m होता है|

(iv) किसी वस्तु का भार इसके स्थान पर निर्भर करता है|

(v) किसी वस्तु का भार प्रत्येक स्थान पर अलग-अलग हो सकता है|

पृथ्वी का यह आकर्षण बल दो कारकों पर निर्भर करता है:

(i) वस्तु के द्रव्यमान (m) पर

(ii) पृथ्वी के गुरुत्वीय बल के कारण त्वरण (g) पर

दाब और प्रणोद

प्रणोद (Thrust): किसी वस्तु कि सतह पर लम्बवत लगने बल को प्रणोद कहते हैं|

- प्रणोद का प्रभाव उस क्षेत्रफल पर निर्भर है जिस पर कि वह लगता है|
- किसी वस्तु पर लगने वाला प्रणोद का परिमाण (magnitude) उस सतह के क्षेत्रफल पर निर्भर करता है जिस सतह से वस्तु संपर्क में रहता है|

प्रणोद का S.I मात्रक वही होता है जो बल का होता है अर्थात kgms-2 या N (न्यूटन) है|

दाब (Pressure): प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले प्रणोद को दाब कहते है|

दाब = प्रणोद/क्षेत्रफल

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

दाब का S.I मात्रक N/m^2 या Nm^{-2} है| इसे वैज्ञानिक ब्लैस पास्कल के सम्मान में, दाब के मात्रक को पास्कल कहा जाता है| तथा इसे Pa से व्यक्त किया जाता है|

- किसी वस्तु के ऊपर लगने वाले प्रणोद यदि कम क्षेत्रफल से लगता है तो दाब बढ़ता है और अधिक क्षेत्रफल से लगता है तो दाब कम हो जाता है|

यही कारण है कि किलों के सिरे नुकीले होते है, चाकू कि धार तेज होती है, भवनों कि नींव चौड़ी होती है और स्कूल बैग की पट्टियाँ चौड़ी बनाई जाती है|

मुख्य बिंदु:

(i) समान परिणाम के बलों का भिन्न-भिन्न क्षेत्रफलों पर भिन्न-भिन्न प्रभाव होता है| इसलिए समान प्रणोद का अलग-अलग प्रभाव हो सकता है|

उदाहरण: एक लकड़ी का गुटका मेज पर रखा है| लकड़ी के गुटके का द्रव्यमान 5 kg है तथा इसकी विमाएँ 40cm × 20cm × 10cm है| लकड़ी के तुकडे द्वारा मेज पर लगने वाले दाब ज्ञात कीजिए| यदि इनकी निम्नलिखित विमाओं की सतह मेज पर रखी जाती है|

(a) 20cm × 10cm

(b) 40cm × 20cm

Fukey Education

हल:

लकड़ी के गुटके का द्रव्यमान = 5kg

तथा इसकी विमाएँ = 40cm × 20cm × 10cm

मेज की सतह पर लगने वाला प्रणोद (भार) $F = m \times g$

$= 5kg \times 9.8\ ms^{-2}$

$= 49kg\ ms^{-2}$ (N)

जब लकड़ी 20cm × 10cm की सतह पर राखी जाती है तब-

सतह का क्षेत्रफल = 20cm × 10cm

$= 200cm^2 = 0.02m^2$

दाब = प्रणोद/क्षेत्रफल

$= 49\ N/0.02m^2$

$= 2450\ Nm^{-2}$

जब लकड़ी 40cm × 20cm की सतह पर राखी जाती है तब प्रणोद तो सामान ही रहता है -

क्षेत्रफल = 40cm × 20cm

$= 800cm^2 = 0.08m^2$

Fukey Education

दाब = प्रणोद/क्षेत्रफल

$= 49\ N/0.08m^2$

$= 612.5Nm^{-2}$

अत: सतह 20cm × 10cm द्वारा लगाया गया दाब = $2450\ N\ m^{-2}$

और सतह 40cm × 20cm द्वारा लगाया गया दाब = $612.5\ N\ m^{-2}$

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

इस उदाहरण से स्पष्ट देख सकते है कि किसी वस्तु के ऊपर लगने वाले प्रणोद यदि कम क्षेत्रफल से लगता है तो दाब बढ़ता है और अधिक क्षेत्रफल से लगता है तो दाब कम हो जाता है |

उत्प्लावक्ता

तरलों में दाब:

उत्पलावन बल (Buoyancy Force): जब किसी वस्तु को तरल में डुबोया जाता है तो तरह उस वस्तु पर ऊपर कि ओर एक लगाता है, वस्तु पर ऊपर कि ओर लगने वाले इस बल को उत्पलावन बल कहते है|

- उत्प्लावन बल हमेशा ऊपर कि ओर लगता है|
- गुरुत्व बल हमेशा वस्तु पर नीचे कि ओर लगता है|
- उत्पलावन बल तरल के घनत्व पर निर्भर करता है|

उत्प्लावकता (Buoyancy): तरल पदार्थों का वह गुण जिससे वह अपने अंदर डुबोई जाने वाली प्रत्येक वस्तु को ऊपर कि ओर धक्का (बल) लगाता है उत्प्लावकता कहलाता है|

दुसरे शब्दों में,

तरल पदार्थों द्वारा ऊपर कि ओर बल लगाये जाने वाले गुण को उत्प्लावकता कहते है|

किसी तरल पदार्थ का उत्प्लावकता उसकी घनत्व (density) पर निर्भर करता है| जिसकी तरल की घनत्व अधिक होगा वह अधिक उत्प्लावन बल लगाएगा यदि उसका घनत्व कम है तो वह कम बल लगाएगा|

ये तरल पदार्थ जल, तारपीन का तेल, पेट्रोल, किरोसिन तेल, अल्कोहोल तथा दूध हो सकता है|

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

क्रियाकलाप: हम एक वायुरुद्ध ढक्कन से एक प्लास्टिक कि खाली बोतल को बंद कर देते है और पानी में डुबोते है तो देखते है कि बोतल को छोड़ने पर ऊपर पानी कि सतह पर वापस आ जाता है| वस्तु का भार पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण बल के बराबर होता है। जब बोतल डुबोई जाती है तो बोतल पर पानी द्वारा लगने वाला ऊपर की दिशा में बल इसके भार से अधिक है। इसीलिए छोड़ने पर यह ऊपर उठती है। इस प्लास्टिक की बोतल पर दो प्रकार का बल कार्य कर रहा है|

(i) गुरुत्व बल जो बोतल को नीचे कि तरफ खींचता है| और

(ii) वह बल जो बोतल को ऊपर कि ओर धक्का दे रहा है जिसे उत्प्लावन बल कहते हैं|

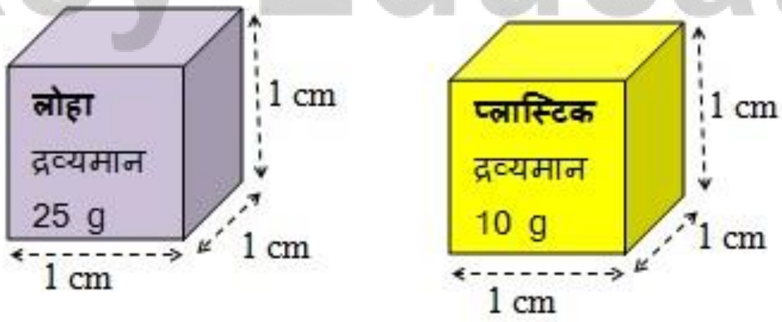
घनत्व (density): किसी पदार्थ का घनत्व, उसके एकांक आयतन के द्रव्यमान को कहते हैं|

घनत्व का मात्रक किलोग्राम प्रति घन मीटर ($kg\ m^{-3}$) है|

- एक ही पदार्थ का घनत्व सदैव समान रहता है|
- किसी पदार्थ का घनत्व उसका एक लाक्षणिक गुण है|
- अलग-अलग पदार्थों का घनत्व भी अलग-अलग होता है|
- किसी पदार्थ का घनत्व, उस पदार्थ कि शुद्धता कि जाँच में सहायता करता है|

Fukey Education

उदाहरण: सोने का घनत्व $19300 kg\ m^{-3}$ होता है जबकि पानी का घनत्व $1000 kg\ m^{-3}$ है|



घनत्व को समझने के लिए हम एक उदाहरण लेते हैं: हमने दो एक ही आकार की ब्लॉक लिया एक लोहे की और दूसरी प्लास्टिक की जिनका आयतन $1cm \times 1cm \times 1cm = 1\ cm^3$ समान

है| परन्तु इनके द्रव्यमान में अन्तर है, लोहे वाले ब्लॉक का द्रव्यमान 25g है और प्लास्टिक वाले ब्लॉक का द्रव्यमान 10g है| अब यह कहा जायेगा कि लोहे का घनत्व प्लास्टिक की तुलना में अधिक है, और प्लास्टिक का घनत्व लोहे कि तुलना में कम है |

आर्किमिडीज का सिद्धांत

आर्किमिडीज का सिद्धांत: जब किसी वस्तु को किसी तरल में पूर्ण या आंशिक रूप से डुबोया जाता है तो वह ऊपर की दिशा में एक बल का अनुभव करती है जो वस्तु द्वारा हटाए गए तरल के भार के बराबर होता है।

आर्किमिडीज के सिद्धांत का अनुप्रयोग: आर्किमिडीज के सिद्धांत के बहुत से अनुप्रयोग

हैं।

जिनमें से ये तीन अनुप्रयोग प्रमुख है:

(i) यह जलयानों तथा पनडुब्बियों के डिशाइन बनाने में काम आता है।

(ii) दुग्धमापी, जो दूध् के किसी नमूने की शुद्धता की जाँच करने के लिए प्रयुक्त होते हैं| तथा

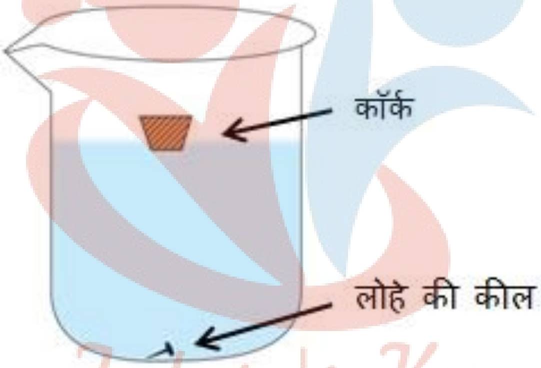
(iii) हाइड्रोमीटर, जो द्रवों के घनत्व मापने के लिए प्रयुक्त होते हैं|

पानी कि सतह पर किसी वस्तु को रखने पर तैरना या डूबना: हमने अभी ऊपर आर्किमिडीज का सिद्धांत देखा, इस सिद्धांत के अनुसार जब किसी वस्तु को तरल (पानी) में डुबोया जाता है तो तरल द्वारा उस वस्तु पर एक बल (उत्प्लावन बल) लगता है यह बल वस्तु द्वारा हटाये गए तरल के भार के बराबर होता है अर्थात उत्प्लावन बल के बराबर होता है|

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

"यदि वस्तु का भार उसके द्वारा हटाये गए तरल के भार से अधिक होगी तो बस्तु डूब जाएगी और यदि वस्तु का भार उसके द्वारा हटाये गए तरल के भार से कम हो अथवा बराबर हो तो वह वस्तु तैरेगी|"

उदाहरण: मान लीजिए की हमने एक लोहे की कील को पानी में डुबोया, अब लोहे की कील जितना जगह (आयतन) घेरती है वह उतनी ही जगह के पानी को हटाएगी| लेकिन उतनी जगह की पानी का घनत्व और उतनी ही जगह के लोहे का घनत्व में काफी अंतर होगा| जैसा कि हमने लोहे और प्लास्टिक के उदाहरण में देखा था| तो हम पाते है कि उतनी ही जगह में लोहे का भार उतनी ही जगह में पानी का भार से अधिक है, तो आर्किमिडीज के सिद्धांत के अनुसार वह कील डूब जाएगी |



लोहे कि कील डूब जाती है: लोहे की कील का घनत्व पानी के घनत्व से अधिक है। इसका अर्थ है कि लोहे की कील पर पानी का उत्प्लावन बल लोहे की कील के भार से कम है। इसीलिए यह डूब जाती है।

कॉर्क का तैरना: कॉर्क का घनत्व पानी के घनत्व से कम है। इसका अर्थ है कि कॉर्क पर पानी का उत्प्लावन बल, कॉर्क के भार से अधिक है। इसीलिए यह तैरता है।

निष्कर्ष: द्रव के घनत्व से कम घनत्व की वस्तुएँ द्रव पर तैरती हैं। द्रव के घनत्व से अधिक घनत्व की वस्तुएँ द्रव में डूब जाती हैं।

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

इस प्रकार के बहुत से प्रश्न हैं - जैसे लोहे कील डूब क्यों जाती है और लोहे का जहाज डूबता नहीं हैं?

सुखी लकड़ी पानी की सतह पर तैरती क्यों है?

कोई वस्तु पानी कि सतह पर तैरती क्यों है?

कोई वस्तु पानी कि सतह पर डूब क्यों जाती है?

गुरुत्व बल एवं उत्प्लावन बल में अंतर:

गुरुत्व बल	उत्प्लावन बल
1. यह नीचे की ओर कार्य करता है| 2. गुरुत्व बल पृथ्वी द्वारा लगाया गया बल है| 3. यह किसी वस्तु के भार के बराबर होता है|	1. यह ऊपर की ओर कार्य करता है| 2. यह तरल पदार्थों द्वारा लगाया गया बल है| 3. यह यह वस्तु द्वारा हटाये गए तरल के भार के बराबर होता है|

आपेक्षिक घनत्व (Relative Density): किसी पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व उस पदार्थ का घनत्व व पानी के घनत्व का अनुपात है।

$$\text{आपेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{किसी पदार्थ का घनत्व}}{\text{पानी का घनत्व}}$$

आपेक्षिक घनत्व का कोई मात्रक नहीं होता है, क्योंकि यह समान राशियों का अनुपात होता है| दोनों राशियाँ घनत्व ही होती हैं|

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

उदाहरण: चाँदी का आपेक्षिक घनत्व 10.8 है| पानी का घनत्व 103kg m^{-3} है टो SI मात्रक में चाँदी का घनत्व क्या होगा?

हल: चाँदी का आपेक्षिक घनत्व = 10.8

$$\text{आपेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{चाँदी का घनत्व}}{\text{पानी का घनत्व}}$$

चाँदी का घनत्व = चाँदी का आपेक्षिक घनत्व × पानी का घनत्व

= 10.8 × 1000kg m^{-3}

= 10.8 × 103kg m^{-3}

Fukey Future's Key
Fukey Education

NCERT SOLUTIONS

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 149)

प्रश्न 1 गुरुत्वाकर्षण का सार्वत्रिक नियम लिखिए।

उत्तर- गुरुत्वाकर्षण का सार्वत्रिक नियम

"विश्व का प्रत्येक पिंड प्रत्येक अन्य पिंड को एक बल से आकर्षित करता है, जो दोनों पिंडों के द्रव्यमानों के गुणनफल के समानुपाती तथा उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है। यह बल दोनों पिंडों को मिलाने वाली रेखा की दिशा में लगता है"।

यदि M तथा m द्रव्यमान के दो पिंड A तथा B एक - दूसरे से r दूरी पर स्थित हैं और इनके बीच लगने वाला आकर्षण बल F है। गुरुत्वाकर्षण के सार्वत्रिक नियम के अनुसार, दोनों पिंडों के बीच लगने वाला बल उनके द्रव्यमानों के गुणनफल के समानुपाती है। अर्थात

$F \propto M \propto m$

तथा दोनों पिंडों के बीच लगने वाला बल उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती है, अर्थात

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

दोनों समीकरणों से, हमें प्राप्त होगा

$F \propto \frac{M \times m}{r^2}$

या

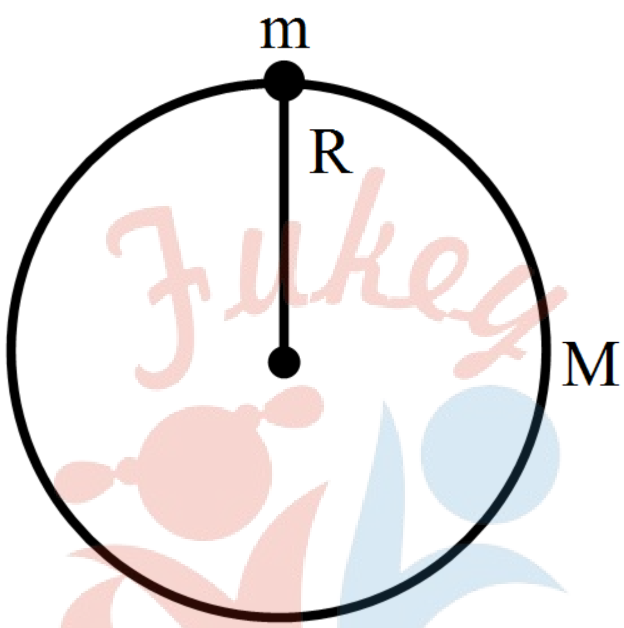
$F \propto G\frac{Mm}{r^2}$

जहाँ, G एक आनुपातिकता स्थिरांक है और इसे सार्वत्रिक गुरुत्वीय स्थिरांक कहते हैं।

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

प्रश्न 2 पृथ्वी तथा उसके सतह पर रखी किसी वस्तु के बीच लगने वाले गुरुत्वाकर्षण बल का परिमाण ज्ञात करने का सूत्र लिखिए।

उत्तर- गुरुत्वाकर्षण बल $F = G\frac{M \times m}{R^2}$



जहाँ, M = पृथ्वी का द्रव्यमान

m = किसी वस्तु का द्रव्यमान

R = पृथ्वी की त्रिज्या

Fukey Education

तथा G = आनुपातिक स्थिरांक (Gravitational Constant)

जिसे सार्वत्रिक गुरुत्वीय स्थिरांक (Universal Gravitational Constant) कहते हैं।

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 152)

प्रश्न 1 मुक्त पतन से क्या तात्पर्य है?

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

उत्तर- जब किसी वस्तु को किसी, मीनार या मकान की छत से मुक्त रूप से छोड़ा जाता है तो वस्तु पृथ्वी के आकर्षण के कारण बढ़ते हुए वेग से पृथ्वी तल की ओर गिरती है। पृथ्वी के आकर्षण के कारण किसी वस्तु का मुक्त रूप से पृथ्वी तल की ओर गिरना मुक्त पतन कहलाता है।

प्रश्न 2 गुरुत्वीय त्वरण से क्या तात्पर्य है?

उत्तर- जब कोई वस्तु किसी निश्चित ऊँचाई से पृथ्वी की सतह पर स्वतंत्र रूप से गिरती है, तो इसके वेग में परिवर्तन होता है। वेग में कोई भी परिवर्तन वस्तु में त्वरण उत्पन्न करता है, जिसे गुरुत्वीय त्वरण कहते हैं। इसे ‘g’ द्वारा निर्दिष्ट करते हैं। गुरुत्वीय त्वरण का मान $g = 9.8 m/s^2$ है।

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 153)

प्रश्न 1 किसी वस्तु के द्रव्यमान तथा भार में क्या अंतर है?

उत्तर-

क्र.	द्रव्यमान (Mass)	भार (Weight)
1.	द्रव्यमान किसी वस्तु में विद्यमान पदार्थ की वस्तु मात्रा है। द्रव्यमान से वस्तु के जड़त्व की माप होती है।	किसी वस्तु का भार वह बल है जिससे पृथ्वी के केंद्र की ओर आकर्षित होती है।
2.	यह एक अदिश राशि है।	यह एक सदिश राशि है।
3.	द्रव्यमान एक अचर (Constant) राशि है अर्थात् इसका मान सभी जगह एक समान रहता है।	भार एक चर (Variable) राशि है अर्थात् इसका मान एक स्थान से दूसरे स्थान पर बदलता है।
4.	इसका SI मात्रक किलोग्राम (kg) है	इसका SI मात्रक न्यूटन (N) है।
5.	द्रव्यमान कभी भी शून्य नहीं हो सकता।	भार का मान शून्य भी हो सकता है। जैसे- पृथ्वी के केंद्र पर (g = 0)
6.	इसे सामान्यतः दंड तुला द्वारा मापा जाता है।	इसे स्प्रिंग तुला (Spring Balance) द्वारा मापा जाता है।

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

प्रश्न 2 किसी वस्तु का चंद्रमा पर भार पृथ्वी पर इसके भार का $\frac{1}{6}$ गुणा क्यों होता है?

उत्तर- वस्तु का भार (W = mg) गुरुत्वीय त्वरण (g) के मान पर निर्भर करता है। चंद्रमा पर गुरुत्वीय त्वरण का मान पृथ्वी पर गुरुत्वीय त्वरण के मान का $\frac{1}{6}$ गुना होता है। इसलिए चंद्रमा पर वस्तु का भार, पृथ्वी के भार का $\frac{1}{6}$ गुना होता है।

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 157)

प्रश्न 1 एक पतली तथा मजबूत डोरी से बने पट्टे की। सहायता से स्कूल बैग को उठाना कठिन होता है, क्यों?

उत्तर- जब स्कूल बैग को उसके साथ लगे एक पतली तथा मजबूत डोरी से बने पट्टे की सहायता से उठाते हैं तो हाथ तथा डोरी के मध्य संपर्क क्षेत्रफल बहुत कम होता है तथा स्कूल बैग के भार के कारण हमारे हाथ पर दाब अधिक पड़ता है क्योंकि जब बल छोटे क्षेत्रफल पर लगता है तो दाब अधिक होता है अर्थात् बल का प्रभाव अधिक होता है इसी कारण स्कूल बैग को पतली डोरी से बने पट्टे की सहायता से उठाना कठिन है।

प्रश्न 2 उत्प्लावकता से क्या तात्पर्य है?

उत्तर- जब किसी वस्तु को किसी तरल पदार्थ में डुबाया जाता है तो उस वस्तु पर ऊपर की दिशा में एक बल लगता है। यह बल वस्तु द्वारा हटाए गए तरल पदार्थ के भार के बराबर होता है। इस प्रकार वस्तु पर ऊपर की ओर लगने वाले बल को उत्प्लावकता बल या उत्प्लावन बल कहते हैं। यदि तरल पदार्थ का घनत्व अधिक होगा तो वस्तु द्वारा हटाए गये तरल पदार्थ का भार भी अधिक होगा और उत्प्लावन बल भी अधिक होगा।

प्रश्न 3 पानी के सतह पर रखने पर कोई वस्तु क्यों तैरती या डूबती है?

उत्तर-

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

- पानी के घनत्व से कम घनत्व की वस्तुएँ पानी की सतह पर तैरती हैं।
- पानी के घनत्व से अधिक घनत्व की वस्तुएँ पानी में डूब जाती हैं।

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 158)

प्रश्न 1 एक तुला (weighing machine) पर आप अपना द्रव्यमान 42kg नोट करते हैं। क्या आपका द्रव्यमान 42kg से अधिक है या कम?

उत्तर- वास्तव में एक तुला द्वारा लिया गया पाठ्यांक भार होता है जिसे हम द्रव्यमान मानते हैं चूँकि हम किसी वस्तु का वजन वायु में लेते हैं इसलिए उस वस्तु पर वायु के कारण उत्प्लावन बल भी लगता है।

आभासी भार = वस्तु का वास्तविक भार – उत्प्लावन बल 42kg

भार = वस्तु का वास्तविक भार – उत्प्लावन बल

स्पष्टतः

वस्तु का वास्तविक भार = 42kg + उत्प्लावन बल

अतः उस लड़के का द्रव्यमान 42kg से अधिक होगा।

प्रश्न 2 आपके पास रुई का एक बोरा तथा लोहे की एक छड़ है। तुला पर मापने पर दोनों 100kg द्रव्यमान दर्शाते हैं। वास्तविकता में एक-दूसरे से भारी हैं। क्या आप बता सकते हैं कि कौन-सा भारी है और क्यों?

उत्तर- चूँकि रुई के बोरे का आयतन अधिक होगा इसलिए रुई के बोरे पर लगने वाले उत्प्लावन बल का मान लोहे की अपेक्षा अधिक होगी। ऐसा इसलिए होता है। क्योंकि उत्प्लावन बल = वस्तु

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

द्वारा विस्थापित तरल (गैस, द्रव) का भार अधिक आयतन से अधिक तरल विस्थापित होगा। स्पष्टत: रुई के बोरे का वास्तविक भार लोहे की छड़ के भार से अधिक होगा।

अभ्यास प्रश्न (पृष्ठ संख्या 158)

प्रश्न 1 यदि दो वस्तुओं के बीच की दूरी को आधा कर दिया जाए तो उनके बीच गुरुत्वाकर्षण बल किस प्रकार बदलेगा?

उत्तर- गुरुत्वाकर्षण के सार्वत्रिक नियम के अनुसार, दो वस्तुओं के बीच लगने वाला गुरुत्वीय बल

$$F = G\frac{Mm}{r^2}$$

जहाँ,

G सार्वत्रिक गुरुत्वीय स्थिरांक है।

m = वस्तु का द्रव्यमान

M = पृथ्वी का द्रव्यमान

r = दोनों वस्तुओं के बीच दूरी

यदि दूरी को आधा कर दिया जाए, दोनों वस्तुओं के बीच नई दूरी $r_1 = \frac{r}{2}$

वस्तुओं के बीच लगने वाला गुरुत्वीय बल

$$F_1 = G\frac{Mm}{r^2}$$

$$\Rightarrow F_1 = G\frac{Mm}{\left(\frac{r}{2}\right)^2}$$

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

$$\Rightarrow F_1 = 4\left[G\frac{Mm}{r^2}\right]$$

$$\Rightarrow F_1 = 4F$$

अतः, यदि दो वस्तुओं के बीच की दूरी को आधा कर दिया जाए तो उनके बीच गुरुत्वाकर्षण बल चार गुना हो जाएगा।

प्रश्न 2 सभी वस्तुओं पर लगने वाला गुरुत्वीय बल उनके द्रव्यमान के अनुक्रमानुपाती होता है। फिर एक भारी वस्तु हलकी वस्तु के मुकाबले तेजी से क्यों नहीं गिरती?

उत्तर- मुक्त पतन की स्थिति में किसी वस्तु पर कार्यरत

गुरुत्वीय त्वरण का मान $g = G\frac{M}{R^2}$ होता है।

जहाँ, M = पृथ्वी का द्रव्यमान

R = पृथ्वी की त्रिज्या,

अतः पृथ्वी के पृष्ठ पर या इसके समीप रखी वस्तुओं के लिए 'g' का मान उस वस्तु के द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है। इसलिए हलकी वस्तु और भारी वस्तु एक साथ गिरती है (जबकि वायु का प्रतिरोध नगण्य हो)।

Fukey Education

प्रश्न 3 पृथ्वी तथा उसके पृष्ठ पर रखी किसी 1kg की वस्तु के बीच गुरुत्वीय बल का परिमाण क्या होगा? (पृथ्वी का द्रव्यमान 6×10^{24}kg है तथा पृथ्वी की त्रिज्या 6.4×10^{6}m है)।

उत्तर- गुरुत्वीय स्थिरांक,

$G = 6.67 \times 10^{-11} Nm^2kg^{-2}$

पृथ्वी का द्रव्यमान, $m_1 = 6 \times 10^{24}kg$

वस्तु का द्रव्यमान, $m_2 = 1kg$

पृथ्वी की त्रिज्या, $R = 6.4 \times 10^6 m$

गरुत्वाकर्षण के सार्वभौमिक नियमानुसार,

$$F = \frac{G \times m_1 \times m_2}{R^2}$$

$$= \frac{6.67 \times 10^{-11 Nm^{2 kg^{-2}}} \times 6 \times 10^{24 kg} \times 1kg}{(6.4 \times 10^{6m})^2}$$

$$F = 9.8N$$

प्रश्न 4 पृथ्वी तथा चंद्रमा एक-दूसरे को गुरुत्वीय बल से आकर्षित करते हैं। क्या पृथ्वी जिस बल से चंद्रमा को आकर्षित करती है वह बल, उस बल से जिससे चंद्रमा पृथ्वी को आकर्षित करता है बड़ा है या छोटा है या बराबर है? बताइए क्यों?

उत्तर- गुरुत्वाकर्षण के सार्वत्रिक नियम के अनुसार, दो वस्तुएँ समान बल से एक-दूसरे को विपरीत दिशा में आकर्षित करते हैं। इसलिए पृथ्वी जिस बल से चंद्रमा को आकर्षित करती है, उस के बराबर बल से चंद्रमा पृथ्वी को आकर्षित करता है।

प्रश्न 5 यदि चंद्रमा पृथ्वी को आकर्षित करता है, तो पृथ्वी चंद्रमा की ओर गति क्यों नहीं करती?

उत्तर- चन्द्रमा पृथ्वी को अपनी ओर आकर्षित करता है। परन्तु पृथ्वी का द्रव्यमान, चन्द्रमां की तुलना में, बहुत अधिक होने के कारण त्वरण नगण्य होता है। अतः, पृथ्वी चंद्रमा की ओर गति नहीं करती है।

प्रश्न 6 दो वस्तुओं के बीच लगने वाले गुरुत्वाकर्षण बल का क्या होगा, यदि

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

a. एक वस्तु का द्रव्यमान दोगुना कर दिया जाए?

b. वस्तुओं के बीच की दूरी दोगुनी अथवा तीन गुनी कर दी जाए?

c. दोनों वस्तुओं के द्रव्यमान दोगुने कर दिए जाएँ?

उत्तर-

a. हमें ज्ञात है-

$$F = G\frac{M \times m}{d^2}$$

यदि M = 2m कर दें तो

$$F_1 = G\frac{2M \times m}{d^2}$$

$$= 2\left[G\frac{2M \times m}{d^2}\right] = 2F$$

अर्थात्, $F_1 = 2F$

अतः गुरुत्वाकर्षण बल का मान दोगुना हो जाएगा।

b. गुरुत्वाकर्षण बल का मान दो वस्तुओं के बीच की दूरी के वर्ग का व्युत्क्रमानुपाती होता है।

अर्थात् $F \propto \frac{1}{d^2}$

इसलिए,

$F \propto \frac{1}{(2)^2}$ या $F \propto \frac{1}{4}$ (एक-चौथाई) तथा $F \propto \frac{1}{(3)^2}$ या $F \propto \frac{1}{9}$

अतः गुरुत्वाकर्षण बल का मान घटकर क्रमशः एक-चौथाई एवं $\frac{1}{9}$ वाँ भाग रह जाएगा।

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

c. $F = G\frac{M \times m}{d^2}$

में m = 2m तथा M = 2M करने पर

$$F_1 = G\frac{2M \times 2m}{d^2}$$

$$= 4\left[G\frac{M \times m}{d^2}\right] = 4F$$

$$\Rightarrow F_1 = 4F$$

अतः गुरुत्वाकर्षण बल 4 गुना हो जाएगा।

प्रश्न 7 गुरुत्वाकर्षण के सार्वत्रिक नियम के क्या महत्त्व हैं?

उत्तर- गुरुत्वाकर्षण के सार्वत्रिक नियम का महत्त्व-

- इस बल के कारण ही सभी जीव-जन्तु, पेड़-पौधे आदि पृथ्वी पर टिके हुए हैं।
- सौरमण्डल में सूर्य के चारों ओर ग्रहे गुरुत्वाकर्षण बल के कारण ही चक्कर लगाते हैं।
- चन्द्रमा भी पृथ्वी के चारों ओर गुरुत्वाकर्षण बल के कारण ही चक्कर लगाता है।
- समुद्र में ज्वार-भाटा भी चन्द्रमा के गुरुत्वाकर्षण के कारण उत्पन्न होता है।
- पृथ्वी पर वायुमण्डल भी इसी गुरुत्वाकर्षण बल के कारण है।

Fukey Education

प्रश्न 8 मुक्त पतन का त्वरण क्या है?

उत्तर- जब कोई वस्तु पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण बल के प्रभाव के कारण नीचे गिरता है, तो उसमे मुक्त पतन का त्वरण उत्पन्न होता है। इसे ‘g’ द्वारा निर्दिष्ट करते हैं, जिसका मान पृथ्वी के सतह पर 9.8m/ s^{-2} होता है।

प्रश्न 9 पृथ्वी तथा किसी वस्तु के बीच गुरुत्वीय बल को हम क्या कहेंगे?

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

उत्तर- पृथ्वी तथा किसी वास्तु के बीच गुरुत्वीय बल, वस्तु का भार कहलाता है।

प्रश्न 10 एक व्यक्ति A अपने एक मित्र के निर्देश पर ध्रुवों पर कुछ ग्राम सोना खरीदता है। वह इस सोने को विषुवत वृत्त पर अपने मित्र को देता है। क्या उसका मित्र खरीदे हुए सोने के भार से संतुष्ट होगा? यदि नहीं, तो क्यों? (संकेतः ध्रुवों पर g को मान विषुवत वृत्त की अपेक्षा अधिक है।)

उत्तर- किसी वस्तु के भार का मान $W = mg$ सूत्र द्वारा ज्ञात किया जाता है। चूंकि द्रव्यमान (m) का मान सभी जगहों पर एक समान रहता है इसलिए सोने के भार का मान ‘g’ पर निर्भर करेगा। इसलिए [$W_p > W_p$] क्योंकि ध्रुवों पर ‘g’ का मान विषुवत वृत्ते की अपेक्षा अधिक है।

अतः उसका मित्र सोने के भार से संतुष्ट नहीं होगा क्योंकि विषुवत वृत्त पर सोने का भार (W) कम हो जाएगा।

जहाँ W_p = ध्रुवों पर सोने का भार

W_e = विषुवत वृत्त पर सोने का भार

प्रश्न 11 एक कागज की शीट, उसी प्रकार की शीट को मरोड़कर बनाई गई गेंद से धीमी क्यों गिरती है?

उत्तर- जब कागज के पन्ने को गेंद की आकृति में बदला जाता है तो उसका पृष्ठ क्षेत्रफल जो वायु के संपर्क में आता है कम हो जाता है इस प्रकार नीचे गिरते समय वायु द्वारा उस पर पेपर सीट की अपेक्षा कम प्रतिरोध लगता है। अतः गेंद की आकृति का कागज नीचे जल्दी गिरता है, पेपर सीट का क्षेत्रफल अधिक होने के कारण वायु का प्रतिरोध अधिक लगता है इसलिए वह धीरे गिरता है।

प्रश्न 12 चंद्रमा की सतह पर गुरुत्वीय बल, पृथ्वी की सतह पर गुरुत्वीय बल की अपेक्षा $\frac{1}{6}$ गुणा है। एक 10kg की वस्तु का चंद्रमा पर तथा पृथ्वी पर न्यूटन में भार क्या होगा?

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

उत्तर- चंद्रमा पर किसी वस्तु का भार $= \frac{1}{6} \times$ पृथ्वी पर उस वस्तु का भार

भार = द्रव्यमान × त्वरण

गुरुत्वीय त्वरण, g = 9.8m/ s^2

इस प्रकार, 10kg के किसी वस्तु का पृथ्वी पर भार = 10 × 9.8 = 98N

तथा, उसी वस्तु का चंद्रमा पर भार = 1.6 × 9.8 = 16.3N

वस्तु का द्रव्यमान प्रत्येक स्थान पर स्थिर रहता है।

अतः वस्तु का पृथ्वी पर द्रव्यमान = 10kg

वस्तु का चन्द्रमा पर द्रव्यमान = 10kg

प्रश्न 13 एक गेंद ऊर्ध्वाधर दिशा में ऊपर की ओर 49m/ s के वेग से फेंकी जाती है। परिकलन कीजिए-

(a) अधिकतम ऊँचाई जहाँ तक कि गेंद पहुँचती है।

(b) पृथ्वी की सतह पर वापस लौटने में लिया गया कुल समय।

उत्तर-

(a) गेंद का आरम्भिक वेग u = 49m/ s

अधिकतम उँचाई पर गेंद रुक जाती है। अतः, अंतिम वेग v = 0m/ s

त्वरण a = -9.8m/ s^{-2}

[क्योंकि गेंद गुरुत्वीय बल के विपरीत ऊपर की ओर जा रही है।]

माना, अधिकतम उँचाई = h m

गति के तीसरे समीकरण से,

$v^2 = u^2 + 2ah$

$\Rightarrow 0^2 = 49^2 + 2 \times (-9.8)h$

$\Rightarrow 19.6h = 49 \times 49$

$$\Rightarrow h = \frac{49 \times 49}{19.6} = 122.5m$$

अतः, गेंद अधिकतम 122.5m ऊँचाई तक पहुँचती है।

(b) माना, अधिकतम उँचाई तक पहुँचने में लिया गया समय = t s

गति के पहले समीकरण से,

$v = u + at$

$\Rightarrow 0 = 49 + (-9.8)t$

$$\Rightarrow t = \frac{49}{9.8} = 5s$$

वस्तु को ऊपर पहुँचने तथा वापस लौटने में बराबर समय लगता है।

अतः, वापिस आने में लगा कुल समय 5 + 5 = 10s है।

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

प्रश्न 14 19.6m ऊँची एक मीनार की चोटी से एक पत्थर छोड़ा जाता है। पृथ्वी पर पहुँचने से पहले इसका अंतिम वेग ज्ञात कीजिए।

उत्तर- दिया है। प्रारंभिक वेग, $u = 0m/ s^2$

अंतिम वेग, $v = ?$

मीनार की ऊँचाई, $h = s = 19.6m$

$g = 9.8m/ s^2$

[चूँकि पत्थर मीनार के ऊपर से गिराया जाता है।]

$v^2 - u^2 = 2gs$

$v^2 - (0)^2 = 2 \times 9.8 \times 19.6$

$\therefore v^2 = 384.16$

$\therefore v = 19.6m/ s$

पृथ्वी की सतह पर पहुँचने से पहले इसका अंतिम वेग 19.6m/ s है।

प्रश्न 15 कोई पत्थर ऊध्र्वाधर दिशा में ऊपर की ओर 40m/ s के प्रारंभिक वेग से फेंका गया है। $g = 10m/ s^2$ लेते हुए पत्थर द्वारा पहुँची अधिकतम ऊँचाई ज्ञात कीजिए। नेट विस्थापन तथा पत्थर द्वारा चली गई कुल दूरी कितनी होगी?

उत्तर- प्रारंभिक वेग $u = 40m/ s$

ऊपर की ओर गुरुत्वीय त्वरण, $g = 10m/ s^2$

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

नीचे की ओर

माना कि पत्थर को उच्चतम बिंदु तक आने में 1 सेकण्ड लगते हैं, जहाँ उसका वेग v = 0 हो जाता है।

अब, v = u − gt

0 = 40 - 10t

या

10t = 40

या t = 4 सेकण्ड

अर्थात् अधिकतम ऊँचाई तक पहुँचने में पत्थर को 4 सेकण्ड लगते हैं।

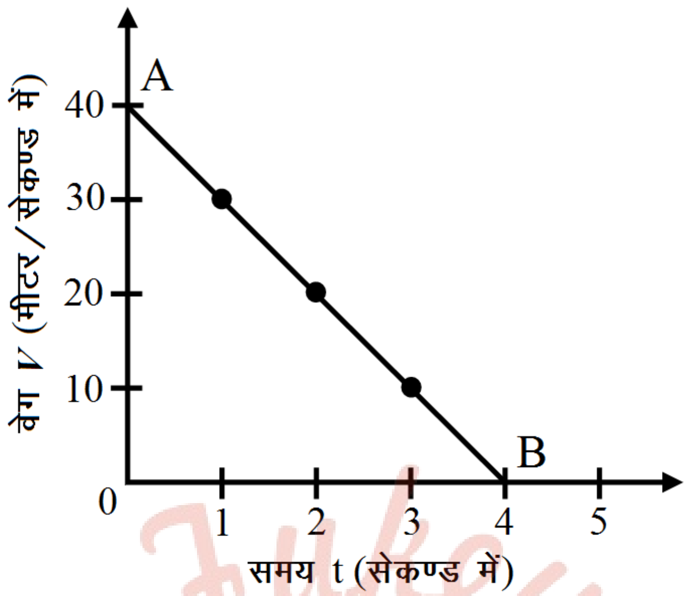
पुनः v = u - gt

g = 10m/ s^2 तथा क्रमशः t = 0, 1, 2, 3, 4 सेकण्ड रखने पर निम्नांकित सारणी प्राप्त होती है-

t (सेकण्ड में)	0	1	2	3	4
v (मीटर/ सेकण्ड में)	40	30	20	10	0

उपर्युक्त सारणी की सहायता से खींचा गया वेग-समय ग्राफ निम्न चित्र में प्रदर्शित है-

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com



पत्थर द्वारा प्राप्त अधिकतम ऊंचाई

h = वेग - समय ग्राफ के नीचे घिरा क्षेत्र

$\triangle$ OAB का क्षेत्रफल

$$= \frac{1}{2} \times OA \times OB$$

$$= \frac{1}{2}(40m/s)(4s) = 80m$$

पत्थर पर कुल विस्थापन = प्रारंभिक तथा अंतिम बिंदु के बीच सरल रेखीय गति

जबकि कुल तय दूरी = तय किए गए पथ की लंबाई = 2 × अधिकतम ऊँचाई = 2 × 80 = 160m

प्रश्न 16 पृथ्वी तथा सूर्य के बीच गुरुत्वाकर्षण बल का परिकलन कीजिए। दिया है, पृथ्वी का द्रव्यमान = 6×10^{24}kg तथा सूर्य को द्रव्यमान = 2×10^{30}kg। दोनों के बीच औसत दूरी 1.5×10^{11}m है।

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

उत्तर- प्रश्न के अनुसार,

M_S = सूर्य का द्रव्यमान = 2×10^{30}kg

M_E = पृथ्वी का द्रव्यमान = 6×10^{24}kg

पृथ्वी और सूर्य के बीच की औसत दूरी, d = 1.5×10^{11}m

गुरुत्वाकर्षण के सार्वत्रिक नियम के अनुसार,

$$F = G\frac{M \times m}{d^2}$$

ऊपर दिए गए समीकरण में प्रश्न में दिए गए मानों को रखने पर,

$$F = 6.67 \times 10^{-11}\frac{6 \times 10^{24} \times 2 \times 10^{30}}{(1.5 \times 10^{11})^2}$$

$$= 3.56 \times 10^{22N}$$

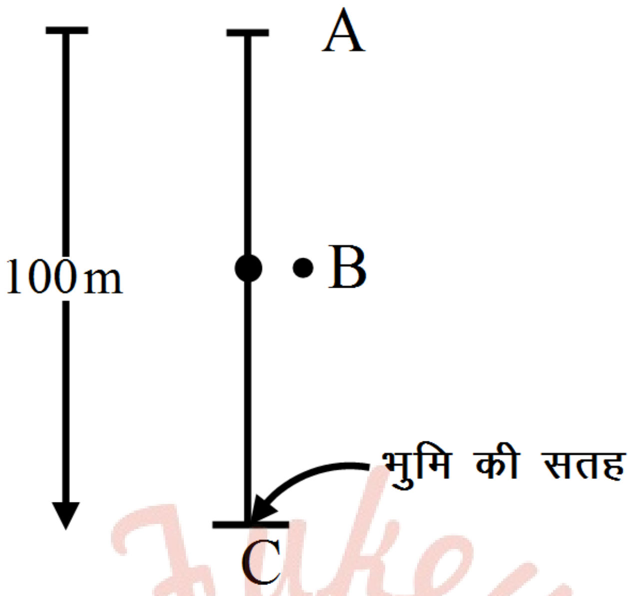
प्रश्न 17 कोई पत्थर 100m ऊँची किसी मीनार की चोटी से गिराया गया और उसी समय कोई दूसरा पत्थर 25m/ s के वेग से ऊर्ध्वाधर दिशा में ऊपर की ओर फेंका गया। परिकलन कीजिए कि दोनों पत्थर कब और कहाँ मिलेंगे?

उत्तर- h = 100m

समय t = ?,

g = +10m/ s^2 (अधोमुखी)

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com



मीनार की चोटी A से बिंदु B तक की दूरी = S_1

$$\therefore S_1 = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$\therefore S_1 = 0 \times t + \frac{1}{2}(10)t^2$$

भूमि की सतह C से B तक की दूरी

$$S_2 = ut + \frac{1}{2}gt^2; u = 25m/s$$

$$\therefore S_1 = 25t + \frac{1}{2}(-10)t^2; g = -10m/s$$

$$\therefore S_2 = 25t - 5t^2$$

कुल दूरी (AC) = 100m (दिया है)

$\therefore S_1 + S_2 = 100m$

$5t^2 + (25t - 5t^2) = 100m$

$\therefore$ 25t = 100m

$$t = \frac{100}{25} = 4 \text{ सेकण्ड}$$

$\therefore$ $S_1 = 5t^2 = 5(4)^2 = 80m$

अतः 4s के पश्चात छोटी से 80m निचे दोनों पत्थर मिलेंगे।

प्रश्न 18 ऊध्र्वाधर दिशा में ऊपर की ओर फेंकी गई एक गेंद 6s पश्चात् फेंकने वाले के पास लौट आती है। ज्ञात कीजिए।

(a) यह किस वेग से ऊपर फेंकी गई।

(b) गेंद द्वारा पहुँची गई अधिकतम ऊँचाई।

(c) 4s पश्चात् गेंद की स्थिति।

उत्तर-

(a) आरोहण में लगा समय अवतरण में लगे समय के बराबर होता है। गेंद के ऊपर जाने और वापस नीचे आने में कुल 6s लगता है।

इसलिए अधिकतम ऊँचाई तक पहुंचने में इसे 3s लगता है।

अधिकतम ऊँचाई पर गेंद का अंतिम वेग, v = 0

गुरुत्वीय त्वरण, $g = -9.8ms^{-2}$

गति का समीकरण, v = u + gt

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

0 = u + (-9.8 × 3)

$u = 9.8 \times 3 = 29.4 ms^{-1}$

इस प्रकार गेंद $29.4ms^{-1}$ के वेग से ऊपर फेंकी गई थी।

(b) मान लें कि गेंद दारा तय की गई अधिकतम ऊँचाईन h है

ऊपर की ओर जाते समय प्रारंभिक वेग, $u = 29.4ms^{-1}$

अंतिम वेग, v = 0

गुरुत्वीय त्वरण, $g = -9.8ms^{-2}$

गति के समीकरण से,

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$h = 29.4 \times 3 + \frac{1}{2} \times -9.8 \times (3)^2$$

$$= 44.1m$$

(c) गेंद 3s के बाद अधिकतम ऊँचाई पर होता है इस ऊँचाई पर पहुँचने के बाद यह नीचे की ओर गिरने लगता है

इस स्थिति में,

प्रारंभिक वेग, u = 0

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

4s के बाद गेंद की स्थिति नीचे गिरने के दौरान उसके द्वारा तय की गई दूरी से निर्धारित की जाती है,

4s - 3s = 1s

गति के समीकरण के अनुसार,

$$s = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$S = 0 \times t + \left(\frac{1}{2}\right) \times 9.8 \times 1^2 = 4.9m$$

कुल ऊँचाई = 44.1m

इसका अर्थ है कि 4s के बाद गेंद सतह से 39.2m ऊपर होगी (44.1 – 4.9)m

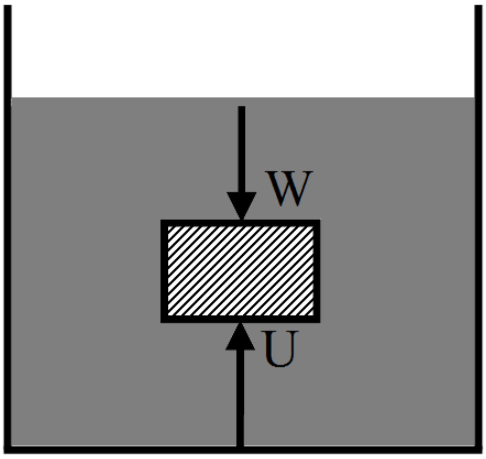
प्रश्न 19 किसी द्रव में डुबोई गई वस्तु का उत्प्लावन बल किस दिशा में कार्य करता है?

उत्तर- किसी द्रव में डुबोई गई वस्तु पर उत्प्लावन बल ऊपर की दिशा में कार्य करता है।

प्रश्न 20 पानी के भीतर किसी प्लास्टिक के गुटके को छोड़ने पर यह पानी की सतह पर क्यों आ जाता है?

उत्तर- जबे प्लास्टिक के गुटके को पानी में डुबोई जाती है। तो गुटके पर पानी द्वारा लगने वाला ऊपर की दिशा में बल (उत्प्लावन बल U) इसके भार (W) से अधिक है इसलिए प्लास्टिक के गुटके को पानी के भीतर छोड़ने पर वह ऊपर उठती है और बाहर आ जाता है। अर्थात् [U > W] उत्प्लावन बल अधिक इसलिए होता है क्योंकि गुटके का घनत्व पानी से कम होता है।

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com



प्रश्न 21 50 ग्राम के किसी पदार्थ का आयतन 20cm है। यदि पानी को घनत्व 1g cm^3 हो, तो पदार्थ तैरेगा, या डूबेगा?

उत्तर- पदार्थ का द्रव्यमान, m = 50g

आयतन V = 20g/ cm^3

पदार्थ का घनत्व $= \frac{m}{v} = \frac{50}{20}$

$= 2.5g/\ cm^3$

पदार्थ का घनत्व (2.5g/ cm^3) पानी के घनत्व (1g/ cm^3) से अधिक है इसलिए यह पानी में डूब जाएगा।

Fukey Education

प्रश्न 22 500g के एक मोहरबंद पैकेट का आयतन 350cm है। पैकेट 1g cm^3 घनत्व वाले पानी में तैरेगा या डूबेगा। इस पैकेट द्वारा विस्थापित पानी का द्रव्यमान कितना होगा?

उत्तर-

500 g के मोहरबंद पैकेट का घनत्व = $\frac{\text{पैकेट का द्रव्यमान}}{\text{पैकेट का आयतन}}$

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

$$= \frac{500}{350}$$

$$= 1.428 g\ cm^3$$

पदार्थ का घनत्व पानी के घनत्व (1g/ cm^{-3}) से अधिक है| इसलिए यह पानी में डूब जाएगा।

पैकेट द्वारा विस्थापित पानी का द्रव्यमान पैकेट के आयतन के बराबर होगा, जो 350g है।

Fukey Education