1. गुरूत्वाकर्षण

Extra Questions

Q. 1) गुरूत्वीय त्वरण वस्तूच्या .... वर अवलंबून नसते.

उत्तर - वस्तूमानावर

Q. 2) केप्लरच्या दुसऱ्या नियमानुसार ग्रहाला सूर्याशी जोडणारी सरळ रेषा ही समान कालावधीत ...... करते.

उत्तर - समान क्षेत्रफळ व्यापन करते

Q.3) दोन द्रव्यकणांमधील अंतर दुप्पट केल्यास त्याच्यातील गुरूत्वीय बल आधीच्या बलाच्या निमपट होते. हे विधान चूक की बरोबर आहे.

उत्तर - दोन द्रव्यकणांमधील अंतर दुप्पट केल्यास त्यांच्यातील गुरूत्वीय बल आधीच्या बलाच्या एक चतुर्थांश $\left(\frac{1}{4}\right)$ होते.

Q.4) पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून पृथ्वीच्या त्रिज्येएवढया उंचीवर गुरूत्व त्वरण किती असेल?

उत्तर - पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून पृथ्वीच्या त्रिज्येएवढया उंचीवर गुरूत्व त्वरण 2.45m/s^2 असेल.

$$G' = \frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{GM}{4R^2}$$

$$\therefore h = R$$

BuddhirajElearning

$$G' = \frac{g}{4} = \frac{9.8}{4}\ \mathrm{m}/s^2 = 2.45\ \mathrm{m}/s^2$$

Q.5) गुरूत्वाकर्षणाचे बल अथवा गुरूत्वीय बल ही संज्ञा स्पष्ट करा. गुरूत्वाकरर्षण म्हणजे काय?

उत्तर :- विश्वातील कोणत्याही दोन द्रव्यकणांमध्ये केवळ त्या कणांच्या वस्तुमानांवर व त्या कणांमधील अंतरावर अवलंबून असणारे जे आकर्षण बल असते, त्यास गुरूत्वाकर्षणाचे बल अथवा गुरूत्वीय बल म्हणतात. या परस्पर आकर्षणास गुरूत्वार्षण म्हणतात.

Q. 6) गुरूत्व त्वरण म्हणजे काय?

उत्तर :- पृथ्वीच्या (अथवा इतर ग्रहाच्या / उपग्रहाच्या / ताऱ्याच्या) गुरूत्वीय बलामुळे वस्तूचे त्वरण होते. या त्वरणास पृथ्वीचे (अथवा त्या ग्रहाचे / उपग्रहाचे ताऱ्याचे) गुरूत्व त्वरण म्हणतात.

Q. 7) व्याख्या लिहा : वस्तुमान या राशीची SI व CGS पद्धतीतील एकके लिहा?

उत्तर :- एखादया वस्तूचे वस्तुमान म्हणजे त्या वस्तूमध्ये असणाऱ्या द्रव्यसंचयाचे मापन होय. या राशीचे SI पद्धतीतील एकक किलो ग्रॅम (kg) आहे व CGS पद्धतीतील एकक ग्रॅम (g) आहे.

Buddhiraj Elearning

Q. 8) व्याख्या लिहा : वजन या राशीची SI व CGS पद्धततीतील एकके लिहा?

उत्तर :- एखादया वस्तूला पृथ्वी ज्या गुरूत्वीय बलाने आपल्या केंद्राच्या दिषेने आकर्षित करते. त्याला त्या वस्तूचे वनज म्हणतात. या राशीचे SI पध्दतीतील एकक न्युटन (N) आहे व CGS पध्दतीतील एकक डाइन आहे.

Q. 9) मुक्तिवेगाचे सूत्र g व R मध्ये व्यक्त करा.

उत्तर :- मुक्तिवेग, $v_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

आता, $g = \frac{GM}{R^2}$

$\therefore GM = gR^2$

$\therefore V_{esc} \sqrt{\frac{2gR^2}{R}}$

$= \sqrt{2gR}$

Q. 10) मुक्तिवेगाचे सूत्र G, R, व g (पृथ्वीची घनता) मध्ये व्यक्त करा.

उत्तर :- मुक्तिवेग , $v_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

पृथ्वीची घनता , $\rho = \frac{\text{वस्तुमान}}{\text{आकारमान}} = \frac{M}{\left(\frac{4}{3}\right)\pi R^3}$

$\therefore M = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho$

Buddhiraj Elearning

$$\therefore \text{Vesc} = \sqrt{\frac{2G\left(\frac{4}{3}\right)\pi R^3\rho}{R}}$$

$$= 2R\sqrt{\frac{2G\pi\rho}{3}}$$

Q. 11) अभिकेंद्री बल म्हणजे काय ?

उत्तर :- वर्तुळाकार कक्षेत फिरणाऱ्या कोणत्याही वस्तूवर वर्तुळाच्या केंद्राच्या दिशेने बल प्रयुक्त होत असते. या बलास अभिकेंद्री बल म्हणतात.

Q. 12) न्यूटनच्या गुरुत्वाकर्षण सिदधांताचे महत्व सांगा.

उत्तर :- न्यूटनच्या गुरूत्वाकर्षण सिदधांताचे महत्व :-

i) पृथ्वी आपल्यावर प्रयुक्त करीत असलेले गुरूत्वीय बल

ii) चंद्र व मानवनिर्मित उपग्रहांचे पृथ्वीभोवती फिरणे

iii) ग्रह, लघुग्रह, धुमकेतू इत्यादींचे सुर्याभोवती फिरणे.

iv) चंद्र व सूर्य यांच्यामुळे समुद्रामध्ये येणारी भरती व ओहोटी.

Q. 13) मुक्तिवेग म्हणजे काय?

उत्तर :- ज्या विशिष्ट आरंभ वेगामुळे पृथ्वीच्या (अथवा इतर ग्रहाच्या/उपग्रहाच्या/ताऱ्याच्या) पृष्ठभागापासून सरळ वर जाणारी वस्तू गुरूत्वाकर्षणापासून मुक्त होते त्यास मुक्तिवेग म्हणतात. या वेळी वस्तू पृथ्वीपासून (अथवा त्या ग्रहापासून

Buddhiraj Learning

@उपग्रहापासून@ताऱ्यापासून) अनंत अंतरावर जाऊन स्थिर होईल.

Q. 14) पृथ्वीची सूर्याभोवती फिरण्याची कक्षा वर्तुळाकार मानून व पृथ्वीची चाल एकसमान मानून पृथ्वीचे अभिकेंद्र त्वरण काढा. [पृथ्वीची चाल $= 3 \times 10^4$ m/s व पृथ्वीचे सूर्यापासूनचे अंतर 1.5×10^{11} m]

उत्तर :-दिलेले : $v = 3 \times 10^4$ m/s , $r = 1.5 \times 10^{11}$ m, a =?

पृथ्वीचे अभिकेंद्री बल $= \frac{mv^2}{r} = ma$

∴ पृथ्वीचे अभिकेंद्री त्वरण

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(3 \times m/s)^2}{1.5 \times 10'' m} = \frac{3 \times 3}{1.5} \times 10^{-3} m/s^2$$

$= 6 \times 10^{-3} m/s^2$

हे त्वरण सूर्याच्या केंद्राच्या दिशेने असते.

Q. 15) फरक स्पष्ट करा

उत्तर :

वजन	**वस्तुमान**
1) एखादया वस्तूला पृथ्वी ज्या गुरूत्वीय बलाने आपल्या केंद्राच्या दिशेने आकर्षित करते त्याला वस्तूचे वजन म्हणतात.	1) एखादया वस्तुचे वस्तूमान म्हणजे त्या वस्तूमध्ये असणाऱ्या द्रव्यसंचयाचे मापन होय.
2) या राशीला परिणाम व दिशा	2) या राशीला परिणाम असते,

Buddhiraj Elearning

दोन्ही असतात.	पण दिशा नसते.
3) हे पृथ्वीसापेक्ष स्थानानुसार बदलते.	3) हे विश्वात सगळीकडे सारखे असते.
4) हे पृथ्वीच्या केंद्राशी शून्य होते.	4) हे कधीही शून्य होऊ शकत नाही.

Q. 16) एका लाकडी फळीवर 50 kg वस्तुमानाचे गव्हाचे पोते ठेवले आहे. त्या पोत्याचे वजन काढा. तसेच त्या फळीने पोत्यावर प्रयुक्त केलेले प्रतिक्रिया बल काढा.

उत्तर :- दिलेले : m = 50kg, g = 9.8 m/s^2, W = ?,

प्रतिक्रिया बल = ?

वजनाचे परिणाम , W = mg = 50 kg × 9.8 m/s^2 = 490N.

पोत्याचे वनज = 490N अधोगामी

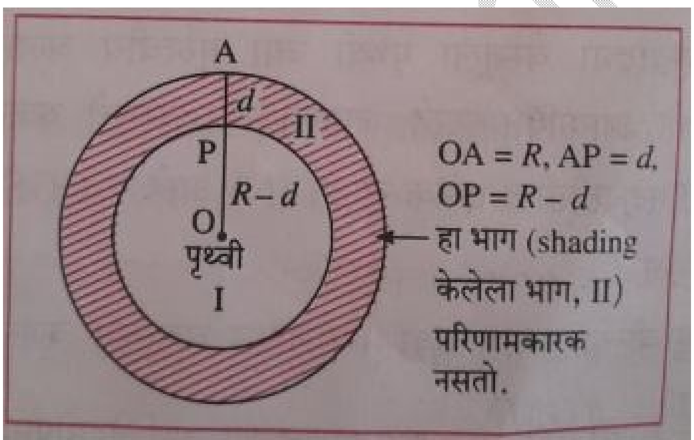
फळीने पोत्यावर प्रयुक्त केलेले प्रतिक्रिया बल = 490N ऊध्वगामी

Q. 17) पृथ्वीच्या केंद्रावर g चे मूल्य शून्य असते याविषयी स्पष्टीकरण लिहा.

उत्तर :- पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून केंद्राकडे जात असताना g चे मूल्य बदलते ते कमी होत जाते व पृथ्वीच्या केंद्राशी शून्य होते.

Buddhiraj Elearning

स्पष्टीकरण : पृथ्वी हा एकसमान घनतेचा व M वस्तुमान असलेला गोल आहे असे आपण मानू.d या खोलीवरील p हा बिंदू विचारात घ्या. या जागी m वस्तुमानाचा द्रव्यकण ठेवल्यास त्यावरील पृथ्वीचे गुयरुत्वीय बल,F= $\frac{GmM'}{(R-d^2)}$, येथे R = पृथ्वीची त्रिज्या व M' = $(R - d)$ त्रिज्या असलेल्या गोलाचे वस्तुमान , $(R - d)$ = P चे पृथ्वीच्या केंद्रापासूनचे अंतर. M' =$\frac{4}{3}$ π(R – d³) × $\frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$ = $\frac{M(R-d^3)}{R^3}$ येथे P च्या बाहेरील भाग परिणामकारक नसतो. g = $\frac{F}{m}$ = $\frac{G}{(R-d^2)}$ × $\frac{M(R-d^3)}{R^3}$ = $\frac{GM(R-d)}{R^3}$ याचे मूल्य पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील गुरुत्व त्वरणाच्या मूल्यापेक्षा $\left(\frac{GM}{R^2}\right)$ कमी आहे. d वाढल्यास g चे मूल्य कमी होत व पृथ्वीच्या केंद्राशी g = 0 (∴ d = R).



Q. 18) वस्तूचा चंद्रावरील मुक्तिवेग काढा. चंद्राचे वस्तुमान M (चंद्र) = 7.34 × 10^{22} kg आणि चंद्राची त्रिज्या R (चंद्र) 1.74 × 10^6m

उत्तर :- G = 6.67 × 10^{-11} Nm^2/ kg^2

चंद्राचे वस्तुमान = M = 7.34 × 10^{22} kg

चंद्राची त्रिज्या = R = 1.74 × 10^6 m

वस्तूचा चंद्रावरील मुक्तिवेग = Vesc.

$$= \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

$$\therefore \text{Vesc} = \sqrt{\frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 7.34 \times 10^{22}}{1.74 \times 10^{6}}}$$

∴ Vesc = 7.5km/s

वस्तूचा चंद्रावरील मुक्तिवेग 7.5 km/s.

Q.19) पृथ्वी व चंद्र यांची वस्तुमाने अंनुक्रमे 6 ×10^{24} kg व 7.4 × 10^{22} kg आहेत व त्या दोन्हीमधील अंतर 3.84 × 10^5 km आहे. त्या दोन्हीमधील गुरुत्व बल किती असेल?

दिलेले G = 6.7 × 10^{-11} N.m^2/kg^2.

उत्तर :- दिलेले : m_1 = 6 ×10^{24} kg ,m_2 = 7.4 × 10^{22} kg,

r = 3.84 × 10^5 km = 3.84 × 10^8 m,

G = 6.7 × 10^{-11} N.m^2/kg^2,F = ?

$$F = \frac{Gm1m2}{r2} =$$

$$\frac{6.7 \times 10^{-11} N.m^2/kg^2 \times 6 \times 10^{24} kg \times 7.4 \times 10^{22} kg}{(3.84 \times 10^8 m^2)}$$

$$= \frac{6.7 \times 6 \times 7.4 \times 10^{35}}{3.84 \times 3.84 \times 10^{16}} \text{N}$$

$$= 2.017 \times 10^{20} \text{N}$$

Buddhiraj Elearning

हे पृथ्वी व चंद्र यांमधील गुरुत्व बल (परिमाण) होय.

Q.20) समजा की,g चे मूल्य अचानक दुप्पट झाले तर,एका जड वस्तूला जमिनीवरुन ओढून नेणे दुपटीने अधिक कठीण होईल का?

उत्तर :- होय. वस्तू जमिनीवरून ओढून नेताना वस्तु व जमिनीचा पृष्ठभागमधील घर्षणबलाविरुद्ध कार्य करावे लागते. हे घर्षणबल वस्तूच्या वजनाशी समानुपाती असते. वस्तूचे वजन = mg.g चे मूल्य अचानक दुप्पट होईल. परिणामी वस्तू व जमिनीवरून ओढून नेणे दुपटीने अधिक कठीण होईल.

Q21) मुक्त पतन म्हणजे काय?

उत्तर :- एखादी वस्तू केवळ गुरुत्वीय बलाच्या प्रभावाने गतिमान आसल्यास त्या गतीला मुक्ता पतन म्हणतात.

Q.22) गुरुत्वाकर्षणाच्या सिध्दांतानुसार अभिकेंद्री बल हे पृथ्वी आणि सूर्याच्या अंतराच्या गुणाकाराच्या व्यस्तनुपाती असते. हे विधान चूक की बरोबर आहे.

उत्तर :- बरोबर

Q.23)दगड व पक्ष्याचे पीस एकाच वेळी एकाच उंचीवरून सोडले असता दगड पिसापेक्षा लवकर खाली येतो.

उत्तर:-(1) वस्तू हवेत खाली पडत असताना वस्तूवरील पृथ्वीच्या गुरुत्व बलामुळे वस्तूचा वेग वाढत जातो.या वेळी

BuddhiraJ Elearning

वस्तूच्या गतीला हवेच्या प्लावी बलामुळे व घर्षणामुळे विरोध होतो.

(2) हा विरोध वस्तूचा आकार, आकारमान, घनता, वेग इत्यादींवर अवलंबून असतो.याचा परिणाम दगडापेक्षा पक्ष्याच्या पिसावर जास्त होतो. परिणामी दगडाचे अधोगामी त्वरण पिसाच्या अधोगामी त्वरणापेक्षा जास्त असते.

Q. 24) **केप्लरचे नियम लिहा**

उत्तर :- 1) ग्रहाची कक्षा ही लंबवर्तुळाकार असून, सूर्य त्या कक्षेच्या एका नाभीवर असतो.

2) ग्रहाला सूर्याशी जोडणारी सरळ रेषा, ही समान कालावधीत समान क्षेत्रफळ व्यापन करते.

3) सूर्याची परिक्रमा करणाऱ्या ग्रहाच्या आवर्तकालाचा वर्ग हा ग्रहाच्या सूर्यापासूनच्या सरासरी अंतराच्या घनाला समानुपाती असतो.

(आवर्तकाल)$^2 \alpha \left(\frac{ab}{2}\right)^3$

Q. 25) **न्यूटनचा वैश्विक गुरूत्वाकर्षणाचा सिध्दांत लिहा**

उत्तर :-1) गुरूत्व स्थिरांकाचे मूल्य वस्तूचे (द्रव्यकणाचे) स्वरूप वस्तूमान, आकारमान तसेच दोन वस्तूंमधील (द्रव्यकणांमधील) अंतर व माध्यम यावर अवलंबून नसते म्हणून त्याला वैश्विक गुरूत्वीय स्थिरांक म्हणतात.

Buddhiraj Elearning

Q. 26) संकेतने एक चेंडू टेबलावरून फेकला असता, तो 1 sec जमिनीवर पोहचतो g= $20 m/s^2$ असेल तर टेबलची उंची व चेंडूचा जमिनीवर पोहचतानाचा वेग किती असेल?

उत्तर :- दिलेले : t = 1 sec, g = 20 m/s^2

काढा, v = ?, height = s = ?

i) v = u + at,

येथे , u = 0 आणि g = a

$\therefore$ v = gt

$\therefore$ v = 20 × 1

$\therefore$ v = 20 m/s

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

येथे , u = 0, आणि a = g

$\therefore s = \frac{1}{2}gt^2$

$\therefore s = \frac{1}{2} \times 20 \times (1)$

$\therefore$ s = 10m

चेंडूचा जमिनीवर पडतानाचा वेग 10m/s आणि टेबलाची उंची 10m आहे.

Q. 27) श्रेया एका उंच इमारतीवर उभी आहे तिचे पृथ्वीच्या केंद्रापासूनचे अंतर R आहे जर तिचे अंतर पृथ्वीच्या केंद्रापासून उंच इमारतीपर्यंत 4R असेल तर तिचे वजन किती ?

Buddhiraj Elearning

उत्तर :- वस्तुचे वजन = mg = m × $\frac{GM}{R^2}$

R- पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून पृथ्वीच्या केंद्रकापर्यंतचे अंतर

W_1 पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील वजन

$W_1 = \frac{GMm}{R_1^2}$ ………………… (I)

$W_2 = \frac{GMm}{(R_2)^2}$

येथे ,

$R_2 = 4R$ ……….दिलेले आहे,

$W_2 = \frac{GMm}{4R_1^2} = \frac{GMm}{16R_1^2}$ ………………… (II)

समीकरण I आणि II, चे गुणोत्तर

$\frac{W_1}{W_2} = 16$

$\therefore W_2 = \frac{1}{16} W_1$

∴ जर अंतर 4R ने बदलले तर वजन $\frac{1}{16^{th}}$ ने कमी होईल.

Q. 28) वस्तु पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर h उंचीवर असतात तिची गुरूत्वीय स्थितिज ऊर्जा …….. आहे, पृथ्वीची त्रिज्या R आणि वस्तुमान M आहे

उत्तर :- $\frac{-GMm}{Rth}$

Q. 29) जोडया जुळवा

(A) (B)

Buddhiraj Elearning

1) गुरूत्व त्वरण	1) N
2) वस्तुमान	2) $\frac{GM}{R^2}$
3) वजन	3) kg
4) गुरूत्व बल	4) $\frac{MV^2}{r}$
5) अभिकेंद्री बल	5) $\frac{GMm}{R^2}$
	6) $\frac{-GMm}{R+h}$

उत्तर :-

(A)	(B)
1) गुरूत्व त्वरण	1) $\frac{GM}{R^2}$
2) वस्तुमान	2) kg
3) वजन	3) N
4) गुरूत्व बल	4) $\frac{GMm}{R^2}$
5) अभिकेंद्री बल	5) $\frac{MV^2}{r}$

Q.30) गुरूत्व स्थिरांकाला वैश्विक गुरूत्वीय स्थिरांक का म्हणतात?

उत्तर :- गुरूत्व स्थिरांकाचे मूल्य वस्तूचे (द्रव्यकणाचे) स्वरूप, वस्तूमान, आकारामान तसेच दोन वस्तूंमधील (द्रव्यकणांमधील) अंतर व माध्यम यांवार अवलंबून नसते म्हणून त्याला वैश्विक गुरूत्वीय स्थिरांक म्हणतात.

Q.31) पृथ्वीचे गुरूत्वीय बल चंद्रावरही आणि कृत्रिम उपग्रहावरही प्रयुक्त होते. तरीही ते पृथ्वीवर का पडत नाहीत.

Buddhiraj Elearning

उत्तर :- चंद्र व कृत्रिम उपग्रहांच्या त्यांच्या कक्षेतील वेगामुळे असे होते. हा वेग नसता, तर ते पृथ्वीवर पडले असते.

Q. 32) 'G' आणि 'g' मधील संबंध सूत्र व्यक्त करा.

उत्तर :- समजा m वस्तुमान असलेले सफरचंद झाडावरून खाली पडले. पृथ्वी सफरचंदाला स्वत:कडे आकर्शित करते. व या आकर्शण बलाची दिषा पृथ्वीच्या केंद्राकडे असते.

न्युटनच्या गुरूत्वाकर्शणाच्या नियमानुसार सफरचंदावरील गुरूत्वीय बल हे.

$$F = \frac{GMm}{R^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(i)}$$

M – पृथ्वीचे वस्मुमान

R – पृथ्वीची त्रिज्या

न्युटनच्या दुसऱ्या नियमानुसार. पृथ्वी ज्या गुरूत्वीय बलामूळे आकर्शित होते ते

$$\therefore F = mg \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(ii)}$$

समीकरण (i) व (ii) वरून

$Mg = \frac{GMm}{R^2}$ किंवा $g = \frac{GM}{R^2}$

हे समीरकण 'G' आणि 'g' मध्ये असलेला संबंध दाखवते.?

g हे मुल्य सगळीकडे सारखेच नसल्यामूळे वस्तूचे वजनही स्थानाप्रमाणे बदलते. पण तिचे वस्तुमान वजनही स्थानाप्रमाणे

Buddhiraj Elearning

बदलते. पण तिचे वस्तुमान मात्र सर्व स्थानावर एकसमान असते.

$g = \frac{GM}{R^2}$ ……. g चे मूल्य काढले

पृथ्वीचे वस्तुमान $= 6 \times 10^{24}$

पृथ्चीची त्रिज्या $= 6.4 \times 10^3$ km $= 6.4 \times 10^6$ m.

$\therefore g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6.67\times10^3 km\times10^6 m}{(6.4\times10^6)^2} = 9.77\ ms^{-2}$

पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून जसजसे उंच जावे, तसे तसे ह चे मुल्य कमी होतो.

वरील ‘g’ चे मुल्य हे धुरवांच्या समुद्रसपाटी जवळील आहे.

‘g’ चे मुल्य त्यांच्या उंची खोली नुसार बदलते.

Q. 33) **परिभ्रमण वेग आणि मुक्त वेग यातील संबंध काय?**

उत्तर :- पृथ्वीच्या पृष्ठाभागाजवळ उपग्रहाचा परिभ्रमण वेग हा

$V_o = \sqrt{gR}$ ………. (I)

पृथ्वीच्या पृष्ठाभागाजवळ मुक्तवेग हा

$V_e = \sqrt{2gR}$ ………. (II)

R पृथ्वीची त्रिज्या

समीकरण (i) व (II) वरून

$V_e = \sqrt{2} \cdot \sqrt{gR}$

Buddhiraj Elearning

$V_e = \sqrt{2vo}$

$V_o = \frac{Ve}{\sqrt{2}}$

Q. 34) मुक्तिवेग ही संकल्पना स्पष्ट करा. किंवा थोडक्यात टीप लिहा : मुक्तिवेग

उत्तर :- सामान्यत: वस्तू जमिनीवरून सरळ वर फेकल्यावर तिचा वेग कमी होत जाऊन कालांतराने ती पुन्हा जमिनीवर पडते. वस्तूचा आरंभ वेग वाढवल्यास ती जास्त उंच जाते व कालांतराने पुन्हा जमिनीवर पडते. आरंभ वेग सतत वाढवत गेल्यास एका विशिष्ट आरंभ वेगास वस्तू पृथ्वीच्या गुरूत्वाकर्षणापासून मुक्त होते. या वेगास मुक्तिवेग म्हणतात. या वेळी वस्तू पृथ्वीपासून अनंत अंतरावर जाऊन स्थिर होईल.

Q. 35) माऊंट एव्हरेस्टची उंची 8848 मी आहे आणि पृथ्वीवरील गुरूत्वत्वरण 9.8 ms^{-2} आहे, तर माऊंट एव्हेरेस्टच्या टोकावर गुरूत्व त्वरण किती असेल?

उत्तर :- दिलेले $h = 8848m$

$h = 8.848km$

गुरूत्व त्वरण $g^1 = g\left(1 - \frac{2h}{R}\right)$

$g^1 = 9.8\left(1 - \frac{2 \times 8.48 \times 10^3}{6400 \times 10^3}\right)$

$g^1 = 9.8\ (1 - 0.0028) = 9.8 \times 0.9972$

$g^1 = 9.77\ ms^{-2}$

Buddhiraj Elearning

Q. 36) एखादया वस्तूचे वस्तूमान केंद्र हे त्या वस्तूच्या आतील किंवा बाहेरील तो बिंदू असतो ज्यामध्ये वस्तूचे सर्व वस्तूमान .... असते असे मानू शकतो.

उत्तर :- केंद्रित

37) टिपा लिहा

गुरूत्वीय स्थितीज ऊर्जा

उत्तर :- वस्तूच्या विशिष्ट स्थितीमुळे किंवा स्थानामुळे त्यात जी ऊर्जा सामावलेली असते, तिला स्थितिज ऊर्जा म्हणतात.

ही ऊर्जा सापेक्ष असते व पृष्ठाभागापासून वस्तूची उंची वाढवल्यास ती वाढत जाते. वस्तू पृथ्वीच्या पृष्ठाभागापासून h उंचीवर असताता तिची गुरूत्वीय स्थितिज ऊर्जा g = $\frac{GMm}{R+h}$ एवढी घेतली जाते येथे M व R हे अनुक्रमे पृथ्वीचे वस्तुमान व त्रिज्या आहेत.

Q. 38) टिपा लिहा अवकाशातील वजनहीनता

उत्तर :- i) अवकाशयान पृथ्वीपासून उंचावर असले तरीही तेथे g चे मूल्य शून्य असत नाही.

ii) अवकाशस्थानावर g चे मूल्य पृथ्वीच्या पृष्ठाभागावरील मूल्याच्या तुलनेत केवळ 11% ने कमी असते. त्यामुळे अवकाश यानाची उंची हे वजनहीनतेचे कारण नसते. त्यांची वजनविरहित अवस्था ही त्यांच्या व अवकाशयानाच्या मुक्त पतनाच्या अवस्थेमुळे असते. यानाच्या कक्षेतील वेगामुळे जरी ते प्रत्यक्षात

पृथ्वीवर पडत नसले तरी त्यांच्यावर केवळ गुरूत्वीय बलच प्रयुक्त होत असल्याने ते मुक्त पतनच करीत असतात. मुक्त पतनाचा वेग वस्तूच्या गुणधर्मावर अवलंबून नसल्याने प्रवासी, यान व त्यातील वस्तू समान वेगाने मुक्त पतन करीत असतात. त्यामुळे एखादी वस्तू हातातून सोडल्यावर प्रवाशाच्या सापेक्ष ती स्थिर राहते व तरंगत आहे असे दिसून येते.

Q. 39) वस्तूचे वस्तूमान विषुवृत्तापेक्षा ध्रुवांजवळ जास्त का असते?

उत्तर :- 1) पृथ्वी स्वता: भोवती फिरत असल्याने, तीचा आकार गोल नाही.

2) पृथ्वीचा आकार ध्रुवांजवळ थोडा चपटा आहे व विषुवृत्तावर थोडा फुगीर आहे.

3) त्यामुळे विषुववृत्ताजवळ पृथ्वीची त्रिज्या जास्त असते आणि ध्रुवांजवळ कमी

4) गुरूत्वीय त्वरण $g = \frac{GMm}{R^2}$

$g = R_{\text{विषुववृत्त}} > R_{\text{ध्रुव}}$

$g_{\text{विषुववृत्त}} < g_{\text{ध्रुव}}$

$Mg_{\text{विषुववृत्त}} < mg_{\text{ध्रुव}}$

$\text{वस्तुमान}_{\text{विषु/ववृत्त}} < \text{वस्तूमान}_{\text{ध्रुव}}$

Buddhiraj Elearning

Q. 40) चंद्राच्या पृष्ठाभागावर एका वस्तूचे वजन 100N आहे, तर तिचे वस्तुमान किती ?

उत्तर :- दिलेले : W = 100N, g = 1.63 m/s^2, m =?

$W = mg \therefore m = \frac{W}{g} = \frac{100N}{1.63m/s^2} = 61.35kg$

वस्तूचे वस्तुमान = 61.35kg

Q. 41) भरती आणि आहोटीवर टिपा लिहा.

उत्तर :-

1) चंद्र आणि सूर्य यांनी केलेल्या गुरूत्वाकर्षणाचे एकत्रित परिणाम आणि पृथ्वीची फिरणे भरती आहोटी उत्पन्न करते.

2) चंद्राच्या गुरूत्वाकर्षण शक्तीने महासागरामधील पाणी खेचले आहे.

3) म्हणूनच ग्रहाच्या दोन्ही बाजूंनी समुद्र फुगीर आहे.

4) चंद्राने त्याच्याकडे पाणी ओढल्यामुळे चंद्राच्या बाजूला फुगवटा निर्माण होतो.

पृथ्वीच्या विरूध्द बाजूला तयार झालेला फुगवटा हा चंद्रामुळे तयार होतो "पृथ्वीला बाजूला सारणे" त्या पाण्यापासून 90^0 कोन असलेल्या पृथ्वीवरील स्थानांवर पाण्याची पातळी कमी होते आणि तिथे ओहोटी येते.

5) एका दिवसात पृथ्वी ही 180^0 फिरतो 12 तासामध्ये तर चंद्र हा पृथ्वीच्या बाजूने 12 तासात 6^0 फिरतो.

Buddhiraj Elearning

Q. 42) एका ताऱ्यापासून R अंतरावर असलेल्या ग्रहाचा परिभ्रमणकाल T आहे सिध्द करा की, तोच ग्रह त्याच ताऱ्यापासून 2R अंतरावर असल्यास त्याचा परिभ्रमणकाल $\sqrt{8}$ T. असेल.

उत्तर :- येथे T = ग्रहाचा ताऱ्याभोवतीच्या परिभ्रमणाचा आवर्तकाल, म्हणजेच परिभ्रमण काल, M = ताऱ्याचे वस्तुमान G = गुरूत्व स्थिरांक व r = परिभ्रमण त्रिज्या, म्हणजेच ग्रहाचे ताऱ्यापासूनचे अंतर (ग्रहाची परिभ्रमण कक्षा वर्तुळाकार मानून)

आता r = R असल्यासा $T = T_1$

$$\therefore \quad T_1 = \frac{2\pi}{\sqrt{GM}} R^{3/2}$$

तसेच r = 2R असल्यास $T = T_2$

$$\therefore \quad T_1 = \frac{2\pi}{\sqrt{GM}} (2R)^{3/2}$$

$$\therefore \quad T_2 = \frac{2\pi}{\sqrt{GM}} R^{3/2} \times 2^{3/2} = T_1\, 2^{3/2}$$

$$\therefore \quad T_2 = T_1 \sqrt{8} = \sqrt{8}\, T$$

Q. 43) एक टेनिस बॉल चेंडू वर फेकला असता तो 0.8m उंचीवर चेंडू पोहचतो आणि खाली येतो. तर त्याचा सुरूवातीचा वेग किती असेल? आणि त्याला वरून खाली येण्यासाठी लागलेला वेळ किती असेल ? समजा = $10 m/s^2$

उत्तर :- चेंडू वर फेकल्यावर त्याचा अंतिम वेग V = 0 असेल

चेंडूने कापलेले अंतर = 0.8m

Buddhiraj Elearning

त्वरण $a = -g = -10\ m/s2$

न्यूटनच्या तिसऱ्या नियमानुसार

$V^2 = u^2 + 2as,$

$0 = u^2 + (-10) \times 0.8$

$\therefore u^2 = 16$

$u = 4m/s$

चेंडूचा सुरूवातीचा वेग 4m/s आहे, आता चेंडूच खाली येताना, त्याचा सुरूवातीचा वेग हा 0 असेल त्याने कापलेले अंतर = 0.8m आणि त्वरण = 10 m/s तर t = ?

न्युटनच्या दुसऱ्या नियमानुसार

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

$0.8 = 0 + \frac{1}{2}10^2$

$\therefore t^2 = \frac{0.8}{2} = 0.4t = 0.2s$

$= 2 \times 0.2 = 0.4s$

चेंडुला वरून खाली येण्यासाठी 0.4s एवढा वेळ लागला.

Q. 44) 50 kg वस्तुमान असलेल्या व्यक्तीचे वजन किती असेल?

उत्तर :- दिलेले - Mass = 50kg, g = 9.8 m/s^2

$F = mg$

Buddhiraj Elearning

$W = 50 \times 9.8 = 490N.$

Q. 45) जर एखादी वस्तू पृथ्वीच्या केंद्रापासून चंद्रापर्यंत नेली असता त्या वस्तूच्या वजनात काय बदल होतील?

उत्तर :- 1) जर एखादी वस्तू पृथ्वीच्या केंद्राजवळ ठेवली तर त्या वस्तूचे वस्तूमान हे 0 असेल कारण g = 0 आता वस्तू हळूहळू केंद्रापासून दूर नेली असता त्या वस्तूचे वजन हे हळूहळू वाढू लागते आणि त्याची जागा ही केंद्रबिंदू नसते हे g ची किंमत वाढल्यामुळे होते.

2) पृथ्वीच्या पृष्ठाभागावर वस्तूचे वजन हे जास्त असते आता जर वस्तू पृथ्वीपासून हळूहळू चंद्राकडे नेला असता वस्तूची उंची पृथ्वीपासून चंद्रापर्यंत वाढते आणि g ची वस्तू पृथ्वीपासून लांब गेल्यामूळे g ची किंमत कमी होते त्यामुळे वस्तूचे वजन कमी होते.

चंद्रावर वस्तूची किंमत ही वेगळी असते. कारण चंद्रावरील g ची किंमत ही $\frac{1}{6^{th}}$ पृथ्वीच्या किंमती एवढी असते. त्यामुळे वजन हे $\frac{1}{6^{th}}$ पृथ्वीच्या वजनाएवढे असते.

Q. 46) वर फेकलेली एक वस्तू 500 मी उंचीपर्यंत जाते. तिचा आरंभीचा वेग किती असेल? त्या वस्तूस वर जाऊन परत खाली येण्यास किती वेळ लागेल? ($g = 10m/s^2$)

उत्तर :- दिलेले : h = 500 m, g = 10m/s2 v = 0 m/s, u = ?, t = (वस्तू वर जाण्यास) + t (वस्तू खाली येण्यास) =?

वस्तू वर जाताना : $v^2 = u^2 + 2as$

$= u^2 + 2(-g)h \; (\because a = -g)$

आता , v = 0 m/s $\therefore u^2 + 2gh$

$\therefore u^2 = 2 \times 10 m/s^2 \times 500m$

$\therefore u^2 = (100 \times 100) m/s^2$

$\therefore$ u = 100m/s

$\therefore$ u = 100m/s

वस्तूचा आरंभीचा वेग = 100m/s

v = u + at = u – gt

आता v = 0 m/s, u = gt

$\therefore$ 100m/s = $10 m/s^2 \times t$

वस्तू वर जाण्यास लागणारा वेळ t = 10s

आता t = (वस्तू खाली येण्यास) + t (वस्तू वर जाण्यास) =10s

$\therefore$ t (वस्तू वर जाण्यास) +t (वस्तू खाली येण्यास)

= 10s + 10s = 20s

वस्तूस वर जाऊन परत खाली येण्यास 20s लागतील.

Q. 47) जर पृथ्वीचे वस्तूमान दुप्पट असते व त्रिज्या अधी असती, तर ह चे मूल्य किती असेल?

उत्तर :- $g = \frac{GM}{R^2}$

Buddhiraj Elearning

$\therefore g_1 = \frac{GM_1}{R_1^2}$ व $g_2 = \frac{GM_1}{R_2^2}$

$\therefore \frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{M_2}{M_1}\right)\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 = 2\ (2)^2 = 8$

$\left(\because M_2 = 2M_1 \text{ व } R_2 \frac{R_1}{2}\right)$

∴ $g_2 = 8\ g_1$ म्हणजेच g चे मुल्य आताच्या आठपट असेल.

Q. 48) पृथ्वीच्या केंद्रावर g चे मूल्य शून्य असते याविषयी स्पकरण लिहा.

उत्तर :- पृथ्वीच्या भागापासून केंद्राकडे जात असताना g चे मूल्य बदलते; ते कमी होत जाते व पृथ्वीच्या केंद्राशी शून्य होते.

स्पष्टीकरण : पृथ्वी हा एकसमान घनतेचा व M वस्तुमान असलेला गोल आहे असे आपण मानू. आकृती 1.10 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे पृथ्वीच्या भागाखाली d या खोलीवरील P हा बिंदू विचारात घ्या या जागी m वस्तुमानाचा द्रव्यकण ठेवल्यास त्यावरील पृथ्वीचे गुरूत्वीय बल, F = $\frac{GmM^1}{(R-d)^2}$ येथे R = पृथ्वीची त्रिज्या व M' = (R- d) त्रिज्या असलेल्या गोलाचे वस्तुमान, (R-d)= P चे पृथ्वीच्या केंद्रापासूनचे अंतर.

$M^1 = \frac{4}{3}\pi(R-d)^2 \times \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{M(R-d)^3}{R^3}$

येथे P च्या बाहेरील भाग परिणामकारक नसतो. P या स्थानी गुरूत्व त्वरण.

BuddhiraLearning

$g = \frac{F}{M} = \frac{G}{(R-d)^2}, \frac{M(R-d)^3}{R^3} = \frac{GM\ (R-d)}{R^3}$

याचे मूल्य पृथ्वीच्या पृष्ठाभागावरील गुरूत्व त्वरणाच्या मूल्यापेक्षा $\left(\frac{GM}{R^2}\right)$ कमी आहे. d वाढवल्यास g चे मूल्य कमी होते व पृथ्वीच्या केंद्राशी

$(\because d = R) \qquad \therefore\ g = 0$

Q. 49) ऊर्जा अक्षय्यतेचा सिद्धांत वापरुन मुक्तिवेगाचे सूत्र मिळवा.

उत्तर :- येथे आपण हवेचे परिणाम विचारात घेणार नाही. समजा, m वस्तूमानाची वस्तू पृथ्वीच्या पृपृष्ठाभागावरून सरळ वर मुक्ति वेगा एवढया आरंभ वेगाने फेकली. चिन्हांचा अर्थ : M = पृथ्वीचे वस्तुमान R = पृथ्वीची त्रिज्या G = गुरूत्व स्थिरांक व V_{ese} = मुक्तिवेग.

वस्तू पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर असताना तिची एकूण ऊर्जा,

E_1 = गतिज ऊर्जा + स्थितिज ऊर्जा $= \frac{1}{2}\ MV_{esc}^2 + \left(-\frac{GmM}{R}\right)$

$= \frac{1}{2}\ MV_{esc}^2 - \frac{GmM}{R}$

फेकलेली वस्तू पृथ्वीपासून अनंत अंतरावर जाऊन स्थिर झाल्यावर तिची एकूण ऊर्जा E_2 = गतिज ऊर्जा + स्थितिज ऊर्जा

$= \frac{1}{2} m\ (zero)^2 + \left(\frac{-GmM}{R}\right) = 0 + 0 = 0$

ऊर्जा अक्षय्यतेच्या सिध्दांतानुसार

Buddhiraj Learning

$E_1 = E_2$

$\therefore \frac{1}{2} MV_{esc}^2 _______ \frac{GmM}{R} = 0$

$\therefore \frac{1}{2} V_{esc}^2 = \frac{GM}{R} = 0$

$\therefore \text{Vesc} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

Q. 50) जमिनीपासून 19.6m उंचीवरून सोडलेल्या वस्तूचा वेग जमिनीला टेकण्याच्या क्षणाला किती असेल?

उत्तर :- दिलेले $h = 19.6m$, $u = 0$ m/s

$g = 9.8 m/s^2$, $s = 19.6m$, $v = ?$

$\therefore v^2 = u^2 + 2gs$

$= 2gs$

$= 2 \times 9.8 \ m/s^2 \times 19.6m$

$= (19.6 \ m/s)^2$

$\therefore v = 19.6$ m/s

जमिनीला टेकण्याच्या क्षणाला वस्तूचा वेग = 19.6 m/s

****

Buddhiraj Elearning

Buddhiraj Elearning