CLASS 01

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

1. भौतिक राशियाँ , मूल और व्युत्पन्न राशि
2. विमीय सूत्र
3. त्रुटि के प्रकार व MCQS
4. MCQS

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

1. ***भौतिक राशियाँ , मूल राशियाँ , व्युत्पन्न राशि***

- वे राशियाँ जिनका मापन और तौलन संभव हो अर्थात जिन राशियों को मापना या तौलना संभव हो उन्हें भौतिक राशियाँ कहलाती है।

- भौतिक राशि को दो भागों में लिखा जाता है , पहले राशि का संख्यात्मक मान लिखा जाता है और फिर राशि का मात्रक लिखा जाता है।

- उदाहरण – जैसे एक पैकेट में लिखा है 1 Kg , इसका अभिप्राय यह है की इस पैकेट में 1 किलो भार है तथा Kg मात्रक दर्शाता है की इसको भार या द्रव्यमान के रूप में व्यक्त किया जाता है।

भौतिक राशियाँ विभिन्न प्रकार की हो सकती है , जैसे द्रव्यमान , समय , बल , वेग तथा लम्बाई आदि।
भौतिक राशियाँ दो प्रकार की होती है –
1. मूल राशियाँ (fundamental quantities)
2. व्युत्पन्न राशियाँ (derived quantities)

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

1. मूल राशियाँ (fundamental quantities) :-
वे भौतिक राशियाँ जो स्वतंत्र होती है तथा अन्य किसी राशि पर निर्भर नहीं होती है मूल राशियाँ कहलाती है।
उदाहरण – द्रव्यमान , लम्बाई तथा समय आदि।

2. व्युत्पन्न राशियाँ (derived quantities) :-
वे भौतिक राशियाँ जो स्वतंत्र नहीं होती है अर्थात ये आत्म निर्भर नही होती है। व्युत्पन्न राशियाँ मूल राशियों पर निर्भर करती है। अर्थात इनकी रचना मूल राशियों की सहायता से किया जाता है।

जैसे – बल को व्यक्त करने के लिए निम्न प्रकार लिखा जाता है

बल = द्रव्यमान x त्वरण

$$(\mathrm{kg})\left(\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\right)=\frac{\mathrm{kg}\cdot\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$$

मात्रको की अन्तर्राष्ट्रीय पद्धतियाँ :

पद्धति	लम्बाई	भार / द्रव्यमान	समय
MKS	मीटर	किलोग्राम	सेकंड
CGS	सेंटीमीटर	ग्राम	सेकंड
FPS	फुट	पाउंड	सेकंड

S.I पद्धति का 10 की घातों में निरूपण–

101	डेका	Ra
102	हेक्टा	H
103	किलो	K
106	मेगा	m
109	गीगा	G
1012	टेरा	T
1015	पीटा	P
1018	हेक्सा	E

10-1	डेसी	d
10-2	सेंटी	c
10-3	मिली	m
10-6	माइक्रो	H
10-9	नैनो	n
10-12	पिको	p
10-15	फेंटो	F
10-18	ऐटो	A

लम्बाई का मापन :10-3मीटर से 102मीटर तक की लम्बाइयाँ मीटर पैमाने से ज्ञात की जाती है।

10-4मीटर कोटि की लम्बाई वर्नियर कैलीपर्स की सहायता से ज्ञात करते है।

10-5मीटर कोटि की लम्बाई स्क्रुगेज या स्फेरोमीटर की सहायता से ज्ञात किया जाता है।

विभिन्न भौतिक राशियाँ, उनके मूल राशियों से सम्बन्ध तथा विमीय सूत्र

क्र. सं.	भौतिक राशि	अन्य राशियों से सम्बन्ध	विमीय सूत्र	S.I. पद्धति
1.	लम्बाई, चौड़ाई, उँचाई, गहराई, दूरी, विस्थापन	.	$L^1 = [M^0L^1T^0]$	m
2.	क्षेत्रफल (A)	-	$L \times L = L^2 = [M^0L^2T^0]$	m^2
3.	आयतन (V)	-	$L \times L \times L = L^3 = [M^0L^3T^0]$	m^3
4.	घनत्व (ρ)	$\frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}}$	$\frac{M}{L^3} = [M^1L^{-3}T^0]$	$\frac{kg}{m^3}$
5.	वेग (v), चाल	$\frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}}$	$\frac{L}{T} = LT^{-1} = [M^0L^1T^{-1}]$	$\frac{m}{s}$
6.	रेखिक संवेग (p)	द्रव्यमान × वेग	$M[LT^{-1}] = [M^1L^1T^{-1}]$	$\frac{kg \times m}{s}$
7.	त्वरण (a)	$\frac{\text{वेग में परिवर्तन}}{\text{समय}}$	$\frac{L/T}{T} = LT^{-2} = [M^0L^1T^{-2}]$	$\frac{m}{s^2}$
8.	गुरुत्वीय त्वरण (g), अभिकेन्द्रीय त्वरण	$\frac{\text{वेग में परिवर्तन}}{\text{समय}}$	$\frac{L/T}{T} = LT^{-2} = [M^0L^1T^{-2}]$	$\frac{m}{s^2}$

9.	बल (F)	द्रव्यमान × त्वरण	$M[LT^{-2}]=[M^1L^1T^{-2}]$	$\frac{kg \times m}{s^2} = N$ (न्यूटन)
10.	आवेग (J या I)	बल × समय	$[M^1L^1T^{-2}]T=[M^1L^1T^{-1}]$	N-s
11	दाब (P)	$\frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}}$	$\frac{M^1L^1T^{-2}}{L^2} = [M^1L^{-1}T^{-2}]$	$\frac{N}{m^2}$
12.	सार्वत्रिक गुरुत्वीय नियतांक (G)	$F=\frac{Gm_1m_2}{r^2}$ $G=\frac{Fr^2}{m_1m_2}$	$G = \frac{(MLT^{-2})L^2}{M^2}$ $= [M^{-1}L^3T^{-2}]$	$\frac{Nm^2}{kg^2}$
13.	कार्य (W), ऊर्जा (E)	बल × विस्थापन	$[M^1L^1T^{-2}][L]=[M^1L^2T^{-2}]$	(जूल) joule (J)

14.	शक्ति(P)	$\frac{\text{कार्य}}{\text{समय}}$	$\frac{M^1L^2T^{-2}}{T^1} = [M^1L^2T^{-3}]$	(वॉट) watt
15.	पृष्ठ तनाव (T)	$\frac{\text{बल}}{\text{लम्बाई}}$	$\frac{M^1L^1T^{-2}}{L} = [M^1L^0T^{-2}]$	Nm^{-1}
16.	बल नियतांक(K)	$\frac{\text{बल}}{\text{विस्थापन}}$	$\frac{M^1L^1T^{-2}}{L} = [M^1L^0T^{-2}]$	$\frac{N}{m}$
17.	घूर्णन त्रिज्या या परिभ्रमण त्रिज्या (k)	दूरी	$(L)=[M^0L^1T^0]$	m
18.	जड़त्व आघूर्ण (I)	द्रव्यमान × (दूरी)^2	$ML^2=[M^1L^2T^0]$	$kg\times m^2$
19.	आवृत्ति (υ)	$\frac{\text{कम्पन}}{\text{समय}}$	$\frac{1}{T} = [M^0L^0T^{-1}]$	(हर्ट्ज) *hertz* (*Hz*)
20.	प्लांक स्थिरांक (h)	$\frac{\text{ऊर्जा}}{\text{आवृत्ति}}\left(=\frac{E}{\upsilon}\right)$	$\frac{M^1L^2T^{-2}}{T^{-1}} = [M^1L^2T^{-1}]$	जूल × सेकण्ड

21.	वेग प्रवणता	$\frac{\text{वेग}}{\text{दूरी}}$	$\frac{M^0L^1T^{-1}}{L} = [M^0L^0T^{-1}]$	प्रति सेकण्ड
22.	बल आघूर्ण (τ)या बल युग्म	बल × दूरी	$[M^1L^1T^{-2}][L]=[M^1L^2T^{-2}]$	न्यूटन × मीटर
23.	प्रतिबल	$\frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}}$	$\frac{M^1L^1T^{-2}}{L^2} = [M^1L^{-1}T^{-2}]$	$\frac{\text{न्यूटन}}{\text{मीटर}^2}$
24.	विकृति	$\frac{\text{विन्यास में परिवर्तन}}{\text{प्रारम्भिक विन्यास}}$	$\frac{L}{L}=1=[M^0L^0T^0]$	कोई मात्रक नहीं

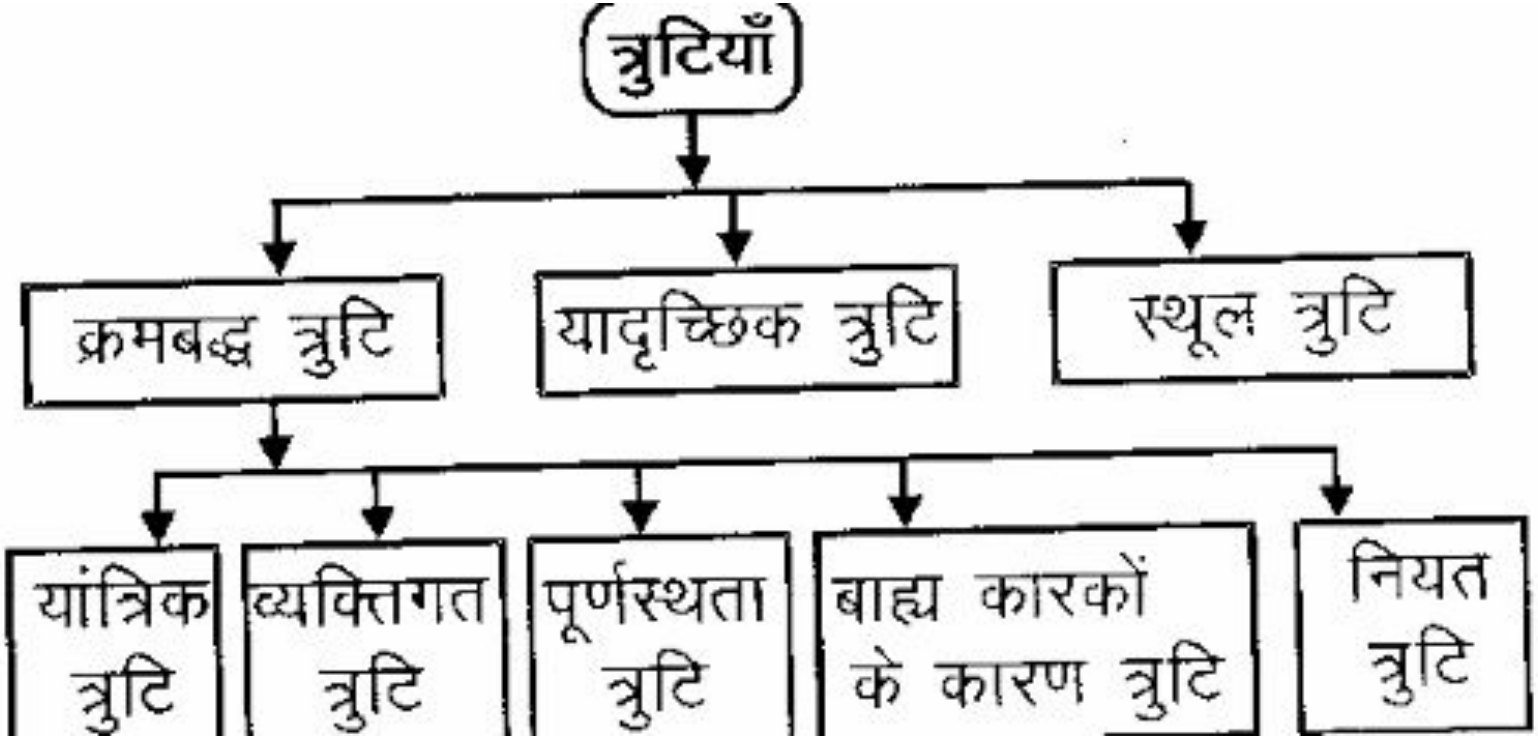
आवेश (q)	धारा × समय	$[M^0L^0T^1A^1]$	एम्पियर × सेकण्ड = कूलॉम
विभवान्तर (V)	$\frac{\text{कार्य}}{\text{आवेश}}$	$[M^1L^2T^{-3}A^{-1}]$	$\frac{\text{जूल}}{\text{कूलॉम}}$ = वोल्ट
प्रतिरोध (R)	$\frac{\text{विभवान्तर}}{\text{धारा}}$	$[M^1L^2T^{-3}A^{-2}]$	$\frac{\text{वोल्ट}}{\text{एम्पियर}}$ = ओम
धारिता (C)	$\frac{\text{आवेश}}{\text{विभवान्तर}}$	$[M^{-1}L^{-2}T^4A^2]$	$\frac{\text{कूलॉम}}{\text{वोल्ट}}$ = फैरड
धारा घनत्व (J)	$\frac{\text{विद्युत धारा}}{\text{क्षेत्रफल}}$	$[M^0L^{-2}T^0A^1]$	$\frac{\text{एम्पियर}}{\text{मी}^2}$

विशिष्ट प्रतिरोध या प्रतिरोधकता (ρ)	$\frac{\text{प्रतिरोध} \times \text{क्षेत्रफल}}{\text{लम्बाई}}$	$[M^1L^3T^{-3}A^{-2}]$	ओम × मी.
चालकता (G)	$\frac{1}{\text{प्रतिरोध}}$	$[M^{-1}L^{-2}T^3A^2]$	ओम$^{-1}$
विद्युत क्षेत्र (E)	$\frac{\text{विद्युत बल}}{\text{आवेश}}$	$[M^1L^1T^{-3}A^{-1}]$	$\frac{\text{न्यूटन}}{\text{कूलॉम}}$ या $\frac{\text{वोल्ट}}{\text{मीटर}}$
विद्युत फ्लक्स (ϕ_E)	विद्युत क्षेत्र × क्षेत्रफल	$[M^1L^3T^{-3}A^{-1}]$	वोल्ट × मी.

• समान विमाओं की कुछ भौतिक राशियाँ–

क्र. सं.	विमायें	राशियाँ
1.	$[M^0L^0T^{-1}]$	आवृत्ति, कोणीय आवृत्ति, कोणीय वेग, वेग प्रवणता, क्षय नियतांक
2.	$[M^1L^2T^{-2}]$	कार्य, आन्तरिक ऊर्जा, स्थितिज ऊर्जा, गतिज ऊर्जा, बल आघूर्ण
3.	$[M^1L^{-1}T^{-2}]$	दाब, प्रतिबल, प्रत्यास्थता गुणांक, ऊर्जा घनत्व
4.	$[M^1L^1T^{-1}]$	संवेग, आवेग
5.	$[M^0L^1T^{-2}]$	गुरूत्वीय त्वरण, गुरूत्वीय क्षेत्र की तीव्रता, त्वरण
6.	$[M^1L^2T^{-1}]$	कोणीय संवेग,प्लांक नियतांक
7.	$[M^1L^0T^{-2}]$	पृष्ठ तनाव, पृष्ठीय ऊर्जा
8.	$[M^0L^0T^0]$	विकृति, अपवर्तनांक, सापेक्ष घनत्व, कोण, घनकोण, दूरी प्रवणता, सापेक्ष विद्युतशीलता (परावैद्युतांक), चुम्बकशीलता
9.	$[M^0L^0T^1]$	$\frac{L}{R}, \sqrt{LC}, RC$ जहाँ L = प्रेरकत्व, R = प्रतिरोध, C = धारिता

CLASS 02


त्रुटियाँ
क्रमबद्ध त्रुटि
यादृच्छिक त्रुटि
स्थूल त्रुटि
यांत्रिक त्रुटि
व्यक्तिगत त्रुटि
पूर्णस्थता त्रुटि
बाह्य कारकों के कारण त्रुटि
नियत त्रुटि

(i) क्रमबद्ध त्रुटि (Systematic errors)

इस प्रकार की त्रुटियों का कारण ज्ञात रहता है एवं इन त्रुटियों में कमी लाई जा सकती है।

(a) यंत्रों के कारण—ये त्रुटि यंत्र की संरचना के बनावट एवं निर्माण में त्रुटि के कारण उत्पन्न होती है। एक ही यंत्र में विभिन्न पैमानों के शून्याकों का मिलान न होने कारण यंत्र में शून्यांक त्रुटि उत्पन्न होती है। सुग्राही एवं उच्च गुणवत्ता के यंत्रों का उपयोग करके इस प्रकार की त्रुटि को कम किया जा सकता है।

(b) व्यक्तिगत त्रुटि—इस प्रकार की त्रुटि किसी भी व्यक्ति की अनुभव की कमी के कारण उत्पन्न होती है। जैसे– किसी भी उपकरण का ठीक प्रकार से समायोजन नहीं करना, उपकरण को असावधानी से रख कर पाठ्यांक लेना आदि से इस प्रकार की त्रुटि उत्पन्न होती है।

(c) पूर्णस्थता की कमी से त्रुटि—वे त्रुटियाँ जिनका कारण ज्ञात होते हुये भी उन्हें दूर नहीं किया जा सकता है पूर्णस्थता की कमी या अपूर्णता त्रुटि कहलाती है। जैसे—विकिरण हानि होने के उपरान्त ऊष्मा का मापन

(d) बाह्य कारकों के कारण त्रुटि–प्रयोग के समय ताप, दाब, वायु वेग, आर्द्रता आदि बाह्य कारकों में परिवर्तन हो जाने से भी त्रुटि उत्पन्न होती है। इस प्रकार की त्रुटि को कम करने के लिए बाह्य कारकों के प्रभाव को कम करना होगा।

(e) नियत त्रुटि–यदि सभी प्रेक्षणों में समान त्रुटि की पुनरावृत्ति होती है तब यह त्रुटि नियत त्रुटि कहलाती है।

(ii) यादृच्छिक त्रुटि (Random Errors)

इस प्रकार की त्रुटियाँ अत्यधिक भिन्नता के कारण होती है। कभी–कभी इस प्रकार की त्रुटियाँ अवसरीय त्रुटि कहलाती है। यदि कोई व्यक्ति अपने पाठ्यांकों की पुनरावृत्ति करे तो व्यक्ति प्रत्येक प्रेक्षण में त्रुटि करता है एवं इस प्रकार की त्रुटि को अंकगणितीय माध्य के द्वारा कम करके शुद्धतम मान प्राप्त किया जा सकता है।

माना किसी राशि के लिए लिये गये n पाठ्याकों का मान क्रमशः $a_1, a_2, a_3, \ldots\ldots, a_n$ तो शुद्ध मान

$$\overline{a} = a_{\text{माध्य}} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \ldots\ldots\ldots + a_n}{n}$$

$$a_{\text{माध्य}} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} a_i$$

यदि प्रेक्षणों की संख्या n गुना बढ़ा दें तो त्रुटि $\frac{1}{n}$ गुना कम हो जाती है।

(iii) स्थूल त्रुटियां (Gross Errors)

व्यक्ति की असावधानी के कारण मापन में जो त्रुटि प्रवेश कर जाती है। वह स्थूल या सम्पूर्ण त्रुटि कहलाती है। ये निम्न कारणों से उत्पन्न होती है—

- यंत्रों को बिना समायोजन के पाठ्यांक लेना।
- गलत तरीकों से पाठ्यांक लेना।
- पाठ्यांक लिखते समय गलती कर देना।
- गणना के समय पाठ्यांक गलत रख देना।

(i) **परम त्रुटि या निरपेक्ष त्रुटि**–किसी भौतिक राशि के वास्तविक मान तथा प्रेक्षित मान के अन्तर को परम त्रुटि कहते हैं। इसे Δa से प्रदर्शित किया जाता है। यदि $a_1, a_2, a_3, \ldots\ldots, a_n$ किसी व्यक्ति के द्वारा मापे गये मान है तो इनका माध्य ही शुद्ध मान होगा।

$$a_m = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \ldots. + a_n}{n}$$

अतः किसी राशि के मापे गये परम त्रुटि की परिभाषा से

$$\Delta a_1 = a_m - a_1$$
$$\Delta a_2 = a_m - a_2$$
$$\Delta a_3 = a_m - a_3$$
$$\ldots\ldots \quad \ldots. \quad \ldots.$$
$$\ldots\ldots \quad \ldots. \quad \ldots.$$
$$\Delta a_n = a_m - a_n$$

परम त्रुटि का मान धनात्मक या ऋणात्मक हो सकता है।

परन्तु परम त्रुटि का परिमाण $|\Delta a|$ सदैव ही धनात्मक होगा।

(ii) माध्य परम त्रुटि—किसी राशि के सभी मापन से प्राप्त परम त्रुटियों के परिमाण का अंकगणितीय माध्य, परम त्रुटि कहलाता है। इसे $\overline{\Delta a}$ से प्रदर्शित करते हैं।

$$\overline{\Delta a} = \frac{|\Delta a_1| + |\Delta a_2| + |\Delta a_3| + \ldots\ldots + |\Delta a_n|}{n}$$

$$\overline{\Delta a} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \Delta a_i$$

(iii) आपेक्षिक त्रुटि या सापेक्ष या भिन्नात्मक त्रुटि

$$\text{आपेक्षिक त्रुटि} = \frac{\text{माध्य परम त्रुटि}}{\text{माध्यमान}}$$

$$\text{आपेक्षिक त्रुटि} = \frac{\overline{\Delta a}}{a_m}$$

(iv) प्रतिशत त्रुटि $= \dfrac{\text{माध्य परम त्रुटि}}{\text{माध्यमान}} \times 100$

$$= \frac{\overline{\Delta a}}{a_m} \times 100\%$$

उदा. 9. काँच का अपवर्तनांक 1.52, 1.48, 1.50, 1.54 तथा 1.46 माना गया। निम्न की गणना कीजिए–

(i) औसत मान **(ii) परम त्रुटि**

(iii) आपेक्षिक त्रुटि **(iv) प्रतिशत त्रुटि।**

(पुस्तक का उदाहरण 1.4)

हल– प्रतिशत त्रुटि ज्ञात करने के लिए सर्वप्रथम अपवर्तनांकों का माध्य ज्ञात करना होगा–

$$\bar{\mu} = \frac{1.52 + 1.48 + 1.50 + 1.54 + 1.46}{5}$$

$$\bar{\mu} = \frac{7.50}{5} = 1.50$$

परम त्रुटि–

$$\Delta\mu_1 = 1.50 - 1.52 = -0.02$$
$$\Delta\mu_2 = 1.50 - 1.48 = +0.02$$
$$\Delta\mu_3 = 1.50 - 1.50 = 0.00$$
$$\Delta\mu_4 = 1.50 - 1.54 = -0.04$$
$$\Delta\mu_5 = 1.50 - 1.46 = +0.04$$

माध्य निरपेक्ष त्रुटि $\overline{\Delta\mu} = \sum_{i=1}^{n} \frac{|\Delta\mu_i|}{n}$

$$\Rightarrow \quad \overline{\Delta\mu} = \frac{0.02+0.02+0.00+0.04+0.04}{5} = \frac{0.12}{5}$$

$$\Rightarrow \quad \overline{\Delta\mu} = 0.024 = 0.02$$

आपेक्षिक त्रुटि= $\pm\frac{\Delta\bar{\mu}}{\bar{\mu}} = \pm\frac{0.02}{1.50} = \pm 0.013 = \pm 0.01$

प्रतिशत त्रुटि $= \pm 0.013 \times 100 = \pm 1.3\%$

उदा.35. हम एक सरल लोलक का दोलन-काल ज्ञात करते हैं। प्रयोग के क्रमिक मापनों में लिए गए पाठ्यांक हैं-2.63 s, 2.56s, 2.42s, 2.71s एवं 2.80 s। निरपेक्ष त्रुटि, सापेक्ष त्रुटि एवं प्रतिशत त्रुटि परिकलित कीजिए।

हल– प्रतिशत त्रुटि ज्ञात करने के लिए सर्वप्रथम पाठ्यांकों का मा निकालना होगा–

$$T_m = \frac{2.63 + 2.56 + 2.42 + 2.71 + 2.80}{5} \text{ सेकण्ड}$$

$$= \frac{13.12}{5} \text{ सेकण्ड} = 2.624 \text{ सेकण्ड} = 2.62 \text{ सेकण्ड}$$

निरपेक्ष त्रुटि

$$\Delta T_1 = 2.62 - 2.63 = -0.01 \text{ s}$$
$$\Delta T_2 = 2.62 - 2.56 = 0.06 \text{ s}$$
$$\Delta T_3 = 2.62 - 2.42 = 0.20 \text{ s}$$
$$\Delta T_4 = 2.62 - 2.71 = 0.09 \text{ s}$$
$$\Delta T_5 = 2.62 - 2.80 = -0.18 \text{ s}$$

माध्य निरपेक्ष त्रुटि $\overline{\Delta T} = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{|\Delta T|_i}{n}$

$$\Rightarrow \quad \overline{\Delta T} = \frac{0.01 + 0.06 + 0.20 + 0.09 + 0.18}{5}$$

$$= \frac{0.54}{5} = 0.108 \text{ सेकण्ड} = 0.11 \text{ सेकण्ड}$$

आपेक्षिक त्रुटि या सापेक्ष त्रुटि $= \pm \frac{\overline{\Delta T}}{T_m}$

$$= \pm \frac{0.11}{2.62} = \pm 0.04198 = \pm 0.04$$

$$\text{प्रतिशत त्रुटि} = \pm \frac{\overline{\Delta T}}{T_m} \times 100$$

$$= \pm 0.04 \times 100 = \pm 4\%$$

अतः निरपेक्ष त्रुटि के पदों में $T = (2.62 \pm 0.11)\,s$

तथा प्रतिशत त्रुटि के पदों में $T = (2.62 \pm 4\%)s$

1.6. कुछ महान भौतिकविद् तथा उनके अन्वेषण कार्य (Some Great Physicists and their Research Works)

भौतिकविद्	देश	अन्वेषण कार्य
1. आइजक न्यूटन	इंग्लैण्ड	सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण नियम, गति के नियम, परावर्ती दूरदर्शी
2. आर्किमिडीज	ग्रीक (यूनान)	उत्प्लावकता का नियम, उत्तोलक के नियम, आर्कमिडीज का सिद्धान्त
3. जी. गैलीलियो	इटली	जड़त्व का नियम
4. माइकल फैराडे	इंग्लैण्ड	वैद्युत-चुम्बकीय प्रेरण, विद्युत्-अपघटन के नियम, डायनमो का आविष्कार
5. अल्बर्ट आइन्स्टीन	जर्मनी	आपेक्षिकता का सिद्धान्त, प्रकाश-वैद्युत प्रभाव की व्याख्या, द्रव्य तथा ऊर्जा की तुल्यता
6. अर्नस्ट रदरफोर्ड	न्यूजीलैण्ड	परमाणु में नाभिक की खोज
7. जे. जे. टॉमसन	इंग्लैण्ड	इलेक्ट्रॉन की खोज, इलेक्ट्रॉन तथा धनात्मक किरणों के लिए विशिष्ट आवेश का निर्धारण
8. डब्ल्यू. के. रॉजन	जर्मनी	X-किरणें
9. जेम्स क्लार्क मैक्सवेल	इंग्लैण्ड	विद्युत्-चुम्बकीय सिद्धान्त, गैस अणुओं का वेग वितरण नियम
10. सी. वी. रमन	भारत	प्रकाश प्रकीर्णन सम्बन्धी रमन प्रभाव
11. हैनरिक रूडोल्फ हर्ट्ज	जर्मनी	विद्युत्-चुम्बकीय तरंगें
12. जगदीश चन्द्र बोस	भारत	अति लघु रेडियो तरंगें
13. जेम्स चैडविक	इंग्लैण्ड	न्यूट्रॉन की खोज
14. हेनरी बैकुरल	फ्रांस	रेडियोऐक्टिवता की खोज
15. मैरी स्वलोडोस्का क्यूरी	पोलैण्ड	रेडियम तथा पोलोनियम की खोज, प्राकृतिक रेडियोऐक्टिवता का अध्ययन

16.	विक्टर फ्रांसिस हैस	ऑस्ट्रिया	कॉस्मिक किरणें
17.	डब्ल्यू. पाउलि	ऑस्ट्रिया	पाउलि का अपवर्जन सिद्धान्त
18.	एच. युकावा	जापान	नाभिकीय बलों की उत्पत्ति के लिए पाई-मेसॉन के अस्तित्व की भविष्यवाणी
19.	डब्ल्यू. हाइजनबर्ग	जर्मनी	अनिश्चितता का सिद्धान्त, क्वाण्टम यान्त्रिकी
20.	नील बोहर	डेनमार्क	हाइड्रोजन परमाणु की संरचना, विकिरण का क्वाण्टम मॉडल
21.	ए. ए. माइकल्सन	यू. एस. ए.	माइकल्स-मोरले प्रयोग द्वारा ईथर की अस्तित्वहीनता सिद्ध करना
22.	आर. ए. मिलिकन	अमेरिका	इलेक्ट्रॉन के आवेश की माप
23.	एच. जे. भाभा	भारत	कॉस्मिक किरणों का सोपानी प्रक्रम
24.	एम. एन. साहा	भारत	तापीय आयनीकरण का सिद्धान्त
25.	सत्येन्द्रनाथ बोस	भारत	क्वाण्टम सांख्यिकी
26.	डी-ब्रोग्ली	फ्रांस	पदार्थ की द्वैती प्रकृति
27.	पॉल डिरैक	इंग्लैण्ड	आपेक्षकीय इलेक्ट्रॉन सिद्धान्त, क्वाण्टम सांख्यिकी
28.	एस. चन्द्रशेखर	भारत	चन्द्रशेखर सीमा, तारों की संरचना तथा विकास
29.	एडविन ह्यूबल	अमेरिका	प्रसारी विश्व का सिद्धान्त
30.	एनारिको फर्मी	इटली	नियन्त्रित नाभिकीय विखण्डन
31.	लेब डेवीडोविक लैन्डी	रूस	संघनित द्रव्य सिद्धान्त, द्रव हीलियम
32.	सी. एच. टाउण्स	अमेरिका	मेसर, लेसर
33.	डब्ल्यू. जे. बारडीन	अमेरिका	ट्रांजिस्टर, अति चालकता सिद्धान्त
34.	अब्दुल सलाम	पाकिस्तान	दुर्बल तथा विद्युत-चुम्बकीय अन्योन्य-क्रियाओं का एकीकरण

35.	अर्नस्ट और लेन्डो लॉरिन्स	अमेरिका	साइक्लोट्रॉन
36.	डेनियल बरनौली	इंग्लैण्ड	बरनौली प्रमेय
37.	राबर्ट बॉयल	इंग्लैण्ड	बॉयल का नियम
38.	रॉबर्ट हुक	इंग्लैण्ड	हुक का प्रत्यास्थता सम्बन्धी नियम
39.	कैवन्डीस	इंग्लैण्ड	'G' के मान का प्रायोगिक निर्धारण
40.	मारकोनी	इटली	बेतार सन्देश
41.	हाइगेन्स	हॉलैण्ड	प्रकाश का तरंग सिद्धान्त
42.	एडीसन	अमेरिका	वैद्युत बल्व
43.	ग्राहम बैल	अमेरिका	टेलीफोन
44.	जी. रामचन्द्रन	भारत	जैव भौतिकी के हाइड्रोजन बन्ध का अध्ययन
45.	सी. डी. एण्डरसन	अमेरिका	पोजिट्रॉन की खोज
46.	फर्मी, ई.	इटली	कृत्रिम रेडियोऐक्टिव तत्वों की पहचान
47.	एच. ए. बैथे	अमेरिका	तारों में ऊर्जा उत्पादन की व्याख्या
48.	आर. पी. फेनमॉन	अमेरिका	क्वाण्टम विद्युत्-गतिकी में शोध कार्य

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

प्रश्न 1. साइंस शब्द की उत्पत्ति लैटिन क्रिया साइंटिया से हुई है जिसका अर्थ है
(ए) जानना
(बी) देखना
(सी) अनुभव करना
(डी) निरीक्षण करना

The word Science originates from the Latin verb Scientia meaning
(a) to know
(b) to see
(c) to experience
(d) to observe

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

प्रश्न 2 परमाणु और आणविक घटनाओं से निपटा जाता है
(ए) न्यूटोनियन यांत्रिकी
(बी) द्रव यांत्रिकी
(सी) अनुप्रयुक्त यांत्रिकी
(डी) क्वांटम यांत्रिकी

Question 2. Atomic and molecular phenomena are dealt with by
(a) Newtonian Mechanics
(b) fluid Mechanics
(c) applied Mechanics
(d) Quantum Mechanics

प्रश्न 3. प्रकाश का तरंग चित्र समझाने में असफल रहा।
(ए) फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव
(बी) प्रकाश का ध्रुवीकरण
(सी) प्रकाश का विवर्तन
(डी) प्रकाश का हस्तक्षेप

Question 3. Wave picture of light failed to explain.
(a) The photoelectric effect
(b) polarization of light
(c) diffraction of light
(d) interference of light

अवधारणा:

प्रकाश दोहरी प्रकृति दिखाता है:

- कुछ घटनाओं को **प्रकाश की तरंग प्रकृति** द्वारा समझाया जा सकता है जबकि कुछ प्रकाश की **क्वांटम प्रकृति द्वारा।**

प्रकाश की तरंग प्रकृति	**प्रकाश की क्वांटम प्रकृ**ति
जेम्स क्लार्क मैक्सवेल ने दिखाया कि **प्रकाश** एक **विद्युत चुम्बकीय तरंग** है जो अंतरिक्ष के माध्यम से **प्रकाश की गति** से यात्रा करती है।	प्रकाश में ऊर्जा के फोटॉन या क्वांटा होते हैं जो इसे कण प्रकृति प्रदान करते हैं।
विवर्तन, व्यतिकरण और ध्रुवण कुछ ऐसी परिघटनाएं हैं जिन्हें प्रकाश की तरंग प्रकृति द्वारा समझाया जा सकता है।	प्रकाश की क्वांटम प्रकृति द्वारा प्रकाश विद्युत प्रभाव को समझाया जा सकता है।

प्रकाश विद्युत प्रभाव:

- किसी **धातु की सतह से मुक्त इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन जब प्रकाश उस पर आपतित होता है**, तो इसे **फोटो उत्सर्जन या प्रकाश विद्युत प्रभाव कहा जाता है।**
- यह प्रभाव इस निष्कर्ष पर पहुंचाता है **कि प्रकाश पैकेट या ऊर्जा के क्वांटम से बना है।**

विवर्तन:

- **विवर्तन** बाधाओं या **छिद्रों के बिलकुल सिरों पर प्रकाश का बंकन है।** इसे प्रकाश की तरंग प्रकृति द्वारा वर्णित किया जा सकता है।

प्रकाश का ध्रुवण:

- जिन प्रकाश तरंगों का कंपन एकल तल में होता है, उसे **ध्रुवीकृत प्रकाश** कहते हैं।
- प्रकाश तरंग जिसकी कंपन एक से अधिक तल में होती है, **अन-ध्रुवीकृत प्रकाश** कहलाती है।
- अन-ध्रुवीकृत प्रकाश को ध्रुवीकृत प्रकाश में बदलने की परिघटना को प्रकाश का ध्रुवीकरण कहा जाता है।
- ध्रुवीकरण, भौतिकी में, **विद्युत चुम्बकीय विकिरण की तरंग प्रकृति के कारण होने वाली परिघटना** के रूप में परिभाषित किया गया है। इसलिए, विकल्प 1 सही है।

प्रश्न 4. निकोलस कोपरनिकस द्वारा प्रतिपादित हेलियोसेंट्रिक सिद्धांत था
(ए) डेटा को बेहतर ढंग से फिट करने के लिए गोलाकार कक्षाओं द्वारा प्रतिस्थापित किया गया
(बी) डेटा को बेहतर ढंग से फिट करने के लिए अण्डाकार कक्षाओं द्वारा प्रतिस्थापित किया गया
(सी) इटली के नए शासकों की पसंद के अनुरूप अण्डाकार कक्षाओं द्वारा प्रतिस्थापित
(डी) डेटा को बेहतर ढंग से फिट करने के लिए परवलयिक कक्षाओं द्वारा प्रतिस्थापित किया गया

Question 4. Heliocentric theory proposed by Nicolas Copernicus was
(a) replaced by circular orbits to fit the data better
(b) replaced by elliptical orbits to fit the data better
(c) replaced by elliptical orbits to fit the taste of new rulers of Italy
(d) replaced by parabolic orbits to fit the data better

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

प्रश्न 6. वैज्ञानिक पद्धति है
(ए) घटनाओं की जांच करने, नया ज्ञान प्राप्त करने के लिए एक निर्धारित विधि...
(बी) नई परिकल्पना प्रस्तावित करने की एक प्रक्रिया
(सी) घटनाओं की जांच करने, नया ज्ञान प्राप्त करने के लिए तकनीकों का एक समूह...
(डी) नए सिद्धांतों को प्रस्तावित करने की एक विधि।

The scientific method is
(a) a prescribed method for investigating phenomena, acquiring new knowledge...
(b) A procedure for proposing new hypothesis
(c) a body of techniques for investigating phenomena, acquiring new knowledge...
(d) A method for proposing new theories.

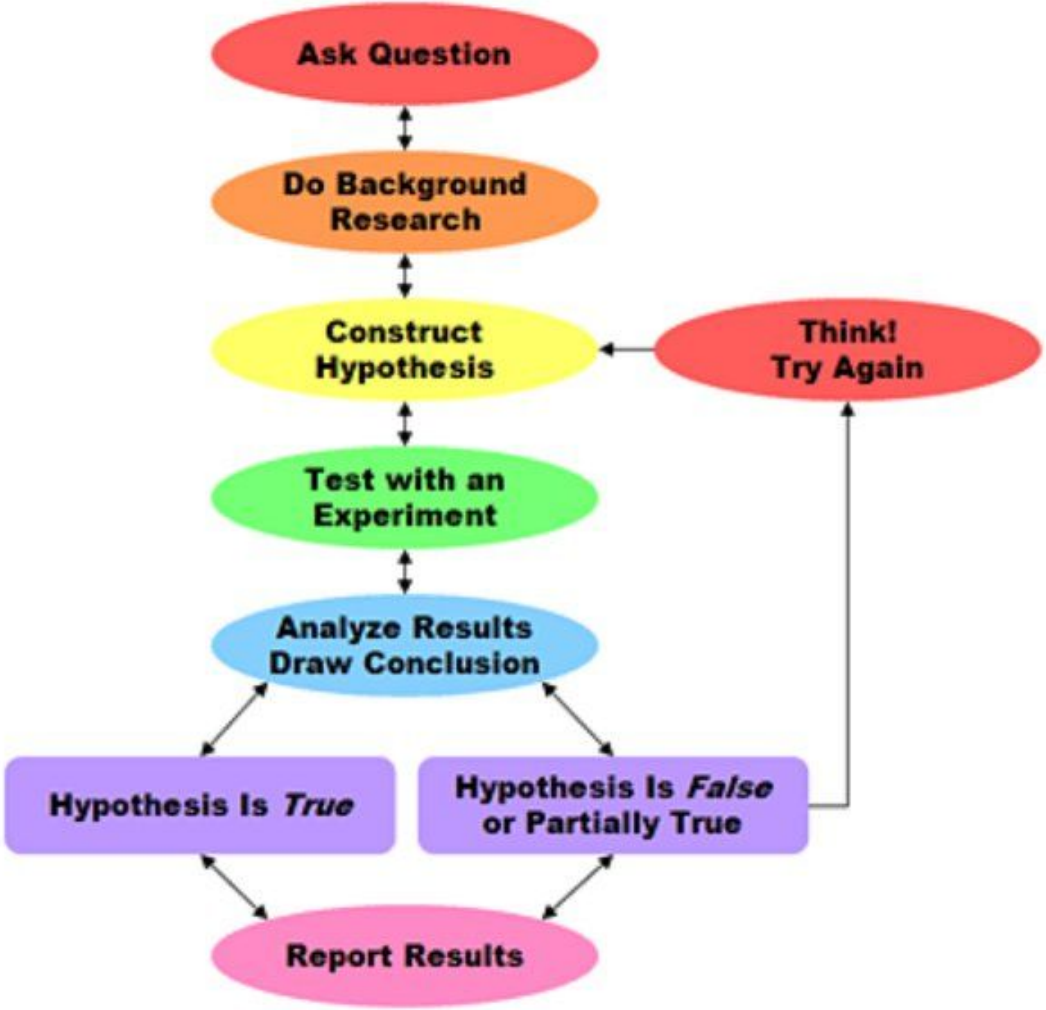
प्रश्न 7 . एक वैज्ञानिक सिद्धांत
(ए) बदला नहीं जा सकता लेकिन दोबारा तैयार किया जा सकता है
(बी) एक बार और सभी के लिए तय हो गया है क्योंकि यह तर्कसंगत है
(सी) वैज्ञानिकों के बीच नए फैशन के अनुरूप बदला गया है
(डी) यदि आवश्यक हो तो नई घटना या डेटा को फिट करने के लिए संशोधित किया जा सकता है

Question 7. A scientific theory
(a) cannot be changed but can be reformulated
(b) is fixed once and for all because it is logical
(c) is changed to suit new fashion among scientists
(d) can be revised if required to fit new phenomenon or data

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

प्रश्न 8. निम्नलिखित में से कौन सा वैज्ञानिक पद्धति को लागू करने में एक संभावित पहला कदम है
(ए) परीक्षण आयोजित करना
(बी) एक परिकल्पना तैयार करना
(सी) एक प्रश्न का निरूपण
(डी) एक सिद्धांत का निर्माण

Which of the following is a possible first step in applying the scientific method
(a) Conducting tests
(b) Formulating a hypothesis
(c) Formulation of a question
(d) Building a theory


Ask Question
Do Background Research
Construct Hypothesis
Think! Try Again
Test with an Experiment
Analyze Results Draw Conclusion
Hypothesis Is *True*
Hypothesis Is *False* or Partially True
Report Results

प्रश्न 9. निम्नलिखित में से कौन सा वैज्ञानिक पद्धति को लागू करने का संभावित अंतिम चरण है
(ए) एक परिकल्पना तैयार करना
(बी) एक सिद्धांत का निर्माण
(सी) परीक्षण परिणामों का विश्लेषण
(डी) एक प्रश्न का निरूपण

Question 9. Which of the following is a possible final step in applying the scientific method
(a) Formulating a hypothesis
(b) Building a theory
(c) Analysis of test results
(d) Formulation of a question

प्रश्न 10.
भौतिकी एक है
(ए) एप्लाइड साइंस
(बी) गणितीय विज्ञान
(सी) इंजीनियरिंग विज्ञान
(डी) प्राकृतिक विज्ञान

Question 10.
Physics is a
(a) Applied Science
(b) Mathematical Science
(c) Engineering Science
(d) Natural Science

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

प्रश्न 11. न्यूटोनियन यांत्रिकी व्याख्या नहीं कर सके
(ए) पृथ्वी पर पिंडों का गिरना
(बी) परमाणु घटना की कुछ सबसे बुनियादी विशेषताएं।
(सी) ग्रहों की चाल
(डी) रॉकेट की उड़ान

Question 11. Newtonian mechanics could not explain
(a) fall of bodies on earth
(b) Some of the most basic features of atomic phenomena.
(c) movement of planets
(d) flight of rockets

प्रश्न 12
मैक्रोस्कोपिक डोमेन में शामिल हैं
ए) प्रयोगशाला में घटना
बी) स्थलीय पैमाना
ग) खगोलीय पैमाने
D। उपरोक्त सभी

Question 12
Macroscopic domain includes
a) Phenomena at the laboratory
b) Terrestrial scale
c) Astronomical scales
d) All of the above

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

प्रश्न13. वह व्यक्ति जिसे प्रायोगिक भौतिकी के जनक के रूप में जाना जाता है।
ए) न्यूटन
बी) अल्बर्ट आइंस्टीन
ग) गैलीलियो
घ) रदरफोर्ड

Question13. The man who is known as the father of Experimental physics is.
a) Newton
b) Albert Einstein
c) Galileo
d) Rutherford

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

प्रश्न14. 20वीं सदी के भौतिकी के जनक का पुरस्कार किस व्यक्ति को दिया गया है?
a) मैडम क्यूरी
b) सर सी.वी. रमन
ग) नील्सबोहर
d) अल्बर्ट आइंस्टीन

Question14.
The person who has been awarded the father of physics of 20th century is
a) Madame curie
b) Sir C.V. Raman
c) NeilsBohr
d) Albert Einstein

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

प्रश्न15. हम अपने चारों ओर जो देखते हैं, विज्ञान उससे ...x.... और....y.... की खोज कर रहा है। यहां x और y का संदर्भ है
ए) गुणात्मक, संशोधित
बी) प्रयोग करें, भविष्यवाणी करें
ग) सत्यापन, भविष्यवाणी
घ) तर्क, मात्रात्मक

Question15. Science is exploring ...x.... and....y....from what we see around us. Here x and y refer to
a) Qualitative, modify
b) Experiment, predict
c) Verification, predict
d) Reasoning, quantitative

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

प्रश्न16.
विज्ञान की वह शाखा जो प्रकृति एवं प्राकृतिक घटनाओं से संबंधित है, कहलाती है
ए) समाजशास्त्र
बी) जीवविज्ञान
ग) नागरिक शास्त्र
घ) भौतिकी

Question16.
The branch of science which deals with nature and natural phenomena is called
a) Sociology
b) Biology
c) Civics
d) Physics

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

प्रश्न17.भौतिक विज्ञान के संबंध में निम्नलिखित में से कौन सा सत्य है?

क) वे निर्जीव चीजों से निपटते हैं।
ख) पदार्थ का अध्ययन परमाणु या प्रतिष्ठित स्तर पर किया जाता है
सी) दोनों (ए) और (बी)
घ) इनमें से कोई नहीं

Question17.Which of the following is true regarding the physical science?
a) They deal with the non-living things.
b) The study of matter is conducted at atomic or iconic level
c) Both (a) and (b)
d) None of these

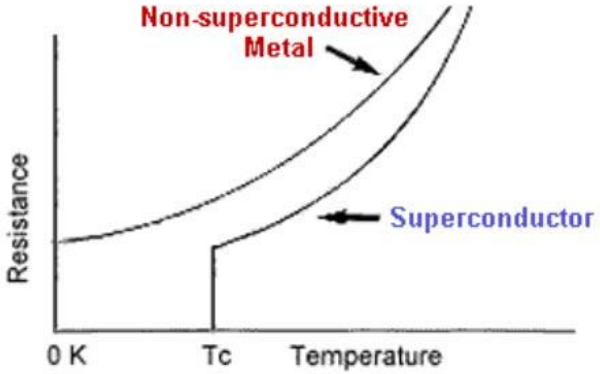
NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

प्रश्न18.
अल्ट्राहाई चुंबकीय क्षेत्र के उत्पादन में वैज्ञानिक सिद्धांत शामिल है।
ए) अतिचालकता
बी) डिजिटल तर्क
ग) फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव
घ) ऊष्मागतिकी के नियम

The scientific principle involves in production of ultrahigh magnetic fields is.
a) Super conductivity
b) Digital logic
c) Photoelectric effect
d) Laws of thermodynamics

WHAT IS SUPERCONDUCTIVITY??

For some materials, the resistivity vanishes at some low temperature: they become *superconducting*.



Superconductivity is the ability of certain materials to conduct electrical current with no resistance. Thus, superconductors can carry large amounts of current with little or no loss of energy.

Type I superconductors: pure metals, have low critical field

Type II superconductors: primarily of alloys or intermetallic compounds

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

19. निम्नलिखित कथनों पर विचार करें और सही कथन चुनें
I. प्रकाशिकी प्रकाश से जुड़ी घटनाओं से संबंधित है
द्वितीय. एकीकरण का अर्थ कुछ अवधारणाओं और कानूनों के संदर्भ में भौतिक घटनाएँ हैं
तृतीय. भौतिकी का मैक्रोस्कोपिक डोमेन पदार्थ की संरचना और संरचना से संबंधित है परमाणुओं और नाभिकों के सूक्ष्म पैमाने
ए) केवल मैं
बी) केवल द्वितीय
ग) केवल I और II
d) केवल II और III

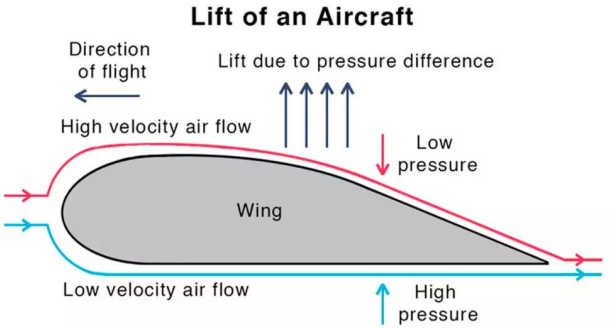
Question19. Consider the following statements and choose correct one
I. Optics deal with the phenomena involving light
II. Unification means physical phenomena in terms of few Concept and laws
III. Macroscopic domain of physics deals with the constitution and structure of matter at the minute scales of atoms and nuclei
a) Only I
b) Only II
c) Only I and II
d) Only II and III

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

प्रश्न 20 हवाई जहाज वैज्ञानिक सिद्धांत पर कार्य करता है
(ए) थर्मोडायनामिक्स के नियम
(बी) परमाणु संलयन
(सी) विद्युत चुम्बकीय प्रेरण
(डी) बर्नौली का प्रमेय

Question 20 . The aeroplane works on the scientific principle
(a) Laws of Thermodynamics
(b) Nuclear Fusion
(c) Electromagnetic Induction
(d) Bernoulli's Theorem

एक हवाई जहाज अपने पंखों पर लिफ्ट उत्पन्न करने के लिए बर्नौली के सिद्धांत पर काम करता है।
बर्नौली का सिद्धांत कहता है कि तेज़ गति से चलने वाले तरल पदार्थ का दबाव कम होता है, जबकि धीमी गति से चलने वाले तरल पदार्थ fluid का दबाव अधिक होता है।
जब हवाई जहाज के पंख की घुमावदार ऊपरी सतह पर हवा बहती है, तो इसका वेग बढ़ जाता है और इसका दबाव कम हो जाता है, जिससे पंख के ऊपर कम दबाव और नीचे उच्च दबाव का क्षेत्र बन जाता है। इस दबाव अंतर के परिणामस्वरूप ऊपर की ओर उठाने वाला बल उत्पन्न होता है।



प्रश्न 21. परमाणु रिएक्टर वैज्ञानिक सिद्धांत पर कार्य करता है
(ए) बर्नौली का प्रमेय
(बी) परमाणु विखंडन
(सी) विद्युत चुम्बकीय प्रेरण
(डी) थर्मोडायनामिक्स के नियम

Question 21. Nuclear reactor works on the scientific principle
(a) Bernoulli's Theorem
(b) Nuclear Fission
(c) Electromagnetic Induction
(d) Laws of Thermodynamics

प्रश्न 22. न्यूट्रॉन की खोज किसने की?
(ए) गैलीलियो
(बी) चैडविक
(सी) सी.वी. रमन
(डी) उनमें से कोई नहीं

Question 22.
Who discovered neutron
(a) Galileo
(b) Chadwick
(c) C.V. Raman
(d) none of them

प्रश्न 23. इलेक्ट्रॉन की तरंग प्रकृति की खोज किसके द्वारा की गई थी?
(ए) रोएंटजेन
(बी) पाउली
(सी) डी ब्रोगली
(डी) आइंस्टीन

Question 23. Wave nature of electron was discovered by
(a) Roentgen
(b) Pauli
(c) de Broglie
(d) Einstein

प्रश्न 24. आवेश की परमाणुता की खोज किसके द्वारा की गई थी?
(ए) फैराडे
(बी) मैरी क्यूरी
(सी) मैक्सवेल
(डी) आर.ए. मिलिकन

Question 24. Atomicity of charge was discovered by
(a) Faraday
(b) Marie Curie
(c) Maxwell
(d) R.A. Millikan

प्रश्न 25.
सापेक्षता के सिद्धांत की खोज किसके द्वारा की गई थी?
(ए) मैक्सवेल
(बी) फैराडे
(सी) आइंस्टीन
(डी) पाउली

Question 25.
Theory of relativity was discovered by
(a) Maxwell
(b) Faraday
(c) Einstein
(d) Pauli

प्रश्न 26.
विद्युत जनरेटर वैज्ञानिक सिद्धांत पर कार्य करता है
(ए) थर्मोडायनामिक्स के नियम
(बी) परमाणु संलयन
(सी) बर्नौली का प्रमेय
(डी) विद्युत चुम्बकीय प्रेरण

Question 26.
Electric generator works on the scientific principle
(a) Laws of Thermodynamics
(b) Nuclear Fusion
(c) Bernoulli's Theorem
(d) Electromagnetic Induction

प्रश्न 27. केन्द्रक का आकार है
(ए) 10-10 मी
(बी) 10-14 मी
(सी) 10-9 मी
(डी) 10-12 मी

Question 27. Size of the nucleus is
(a) 10-10 m
(b) 10-14 m
(c) 10-9 m
(d) 10-12 m

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

प्रश्न 28. वे वैज्ञानिक जिन्होंने प्राकृतिक रेडियोधर्मिता की खोज की
(ए) इटली
(बी) ऑस्ट्रिया
(सी) फ्रांस
(डी) इंग्लैंड

Question 28. The scientists who" discovered natural radioactivity be
(a) Italy
(b) Austria
(c) France
(d) England

Who discovered the nature of radioactivity?

March 1, 1896: Henri Becquerel Discovers Radioactivity. In one of the most well-known accidental discoveries in the history of physics, on an overcast day in March 1896, French physicist Henri Becquerel opened a drawer and discovered spontaneous radioactivity.

प्रश्न 29. एक्स-रे की खोज करने वाले वैज्ञानिक का संबंध था:
(ए) जर्मनी
(बी) जापान
(सी) इंग्लैंड
(डी) फ्रांस

Question 29. The scientist who discovered x-rays belonged to:
(a) Germany
(b) Japan
(c) England
(d) France

Wilhelm Conrad Roentgen
X-rays were discovered in 1895 by Wilhelm Conrad Roentgen (1845-1923) who was a Professor at Wuerzburg University in Germany. Working with a cathode-ray tube in his laboratory, Roentgen observed a fluorescent glow of crystals on a table near his tube.

प्रश्न 30.
अणुओं द्वारा प्रकाश के प्रकीर्णन की खोज किसके द्वारा की गई थी?
(ए) जे. बार्डीन
(बी) आइंस्टीन
(सी) सी.वी. रमन
(डी) न्यूटन

Question 30.
The scattering of light by molecules was discovered by
(a) J. Bardeen
(b) Einstein
(c) C.V. Raman
(d) Newton

1(a) to know

2(d) Quantum Mechanics

3(a) the photoelectric effect

4(b) replaced by elliptical orbits to fit the data better

5(b) experimental discovery of positron

6(c) a body of techniques for investigating phenomena, acquiring new knowledge…

7(d) can be revised if required to fit new phenomenon or data

8(c) Formulation of a question

9(c) Analysis of test results

10(d) Natural Science

11(b) some of the most basic features of atomic phenomena.

12 (d) All of the above

13 (c) Galileo

14 (d) Albert Einstein

15 (b) experiment, predict

16 (d) Physics

17 (c) Both (a) and (b)

18 (a) Super conductivity

19 (c) only I and II

20 (d) Bernoulli's Theorem

21 (b) Nuclear Fission

22 (b) Chadwick

23 (c) de Broglie

24 (d) R.A. Millikan

25 (c) Einstein

26 (d) Electromagnetic Induction

27 (b) 10^{-14}m

28 (c) France

29(a) Germany

30 (c) C.V. Raman

NCERT CLASS 11 PHYSICS CLASSES

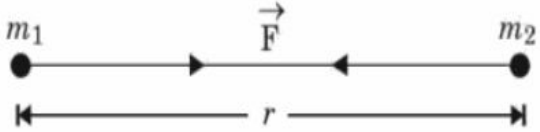
ALL IMPORTANT LAWS
Class 03

मूलभूत बल कहलाते हैं। ये हैं—गुरुत्वाकर्षण बल, विद्युत्-चुम्बकीय बल, निर्बल (weak) बल और प्रबल (strong) बल।

(1) **गुरुत्वाकर्षण बल** (Gravitational Force)—कैपलर के नियमों से प्राप्त निष्कर्षों के आधार पर 1686 ई. में वैज्ञानिक न्यूटन ने बताया कि ब्रह्माण्ड (universe) में प्रत्येक द्रव्य-कण दूसरे द्रव्य-कण को अपनी ओर आकर्षित करता है। इस सर्वव्यापी आकर्षण बल को गुरुत्वाकर्षण बल कहते हैं।

न्यूटन ने इस सर्वव्यापी बल के सम्बन्ध में एक नियम प्रतिपादित किया जिसे **न्यूटन का गुरुत्वाकर्षण नियम** कहते हैं। इस नियम के अनुसार, **"किन्हीं दो द्रव्य-कणों के बीच लगने वाला गुरुत्वाकर्षण बल कणों के द्रव्यमानों के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती तथा उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है। बल की दिशा दोनों को मिलाने वाली रेखा के अनुदिश होती है।"**

यदि m_1 तथा m_2 द्रव्यमान के दो द्रव्य-कण एक-दूसरे से r दूरी पर स्थित हों तथा उनके बीच लगने वाला पारस्परिक आकर्षण बल (गुरुत्वाकर्षण) F हो तो उपर्युक्त नियम के अनुसार,



चित्र 1.1

$$F \propto m_1 \times m_2 \text{ तथा } F \propto 1/r^2$$

अत: $$F \propto \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

या $$F = G\left(\frac{m_1 m_2}{r^2}\right)$$

यहाँ G एक समानुपाती नियतांक है जिसका मान कणों की प्रकृति, स्थान, माध्यम, समय, ताप आदि पर निर्भर नहीं करता। यह कणों के द्रव्यमान तथा उनके बीच की दूरी के परिमाण पर भी निर्भर नहीं करता। अत: इसे **सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक** (Universal Gravitational Constant) कहते हैं।

(2) **स्थिर-वैद्युत बल** (Electrostatic Force)—यह बल वैद्युत आवेशित कणों के बीच लगने वाला बल है। दो स्थिर-वैद्युत आवेशित कणों के बीच कार्य करने वाला बल स्थिर-वैद्युत बल कहलाता है तथा इसको कूलॉम के नियम द्वारा व्यक्त किया जाता है। समान प्रकृति (सजातीय) वैद्युत आवेशों के बीच लगने वाला बल प्रतिकर्षणात्मक तथा विपरीत प्रकृति (विजातीय) वैद्युत आवेशों के बीच लगने वाला बल आकर्षणात्मक होता है। कूलॉम के नियम के अनुसार **दो आवेशित कणों के बीच लगने वाला आकर्षण अथवा प्रतिकर्षण बल दोनों कणों के आवेशों की गुणनफल के अनुक्रमानुपाती तथा उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।**

अतः $$F \propto \left(\frac{q_1 q_2}{r^2}\right)$$; (जहाँ q_1, q_2 वैद्युत आवेशों के परिमाण तथा r उनके बीच की दूरी)

$$\Rightarrow \quad F = k\left(\frac{q_1 q_2}{r^2}\right)$$; (जहाँ k = समानुपाती नियतांक जिसका मान माध्यम पर निर्भर करता है। k का मान वायु अथवा निर्वात में 8.99×10^9 न्यूटन मीटर^2/कूलॉम^2 है।)

स्थिर-वैद्युत बल की विशेषताएँ—(i) यह बल आकर्षण तथा प्रतिकर्षण दोनों ही प्रकार का होता है।

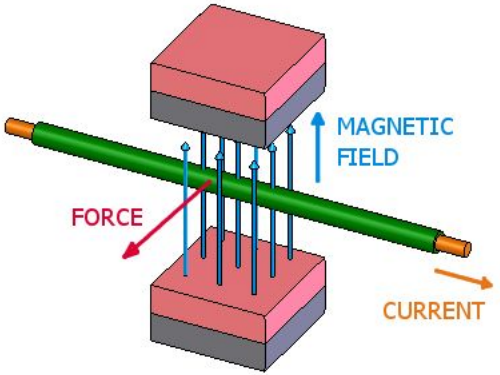
(ii) यह बल एक कण फोटॉन के माध्यम से कार्य करता है।

(iii) यह एक केन्द्रीय बल (central force) है जो कणों को मिलाने वाली रेखा के अनुदिश कार्य करता है। अतः संरक्षी बल है।

(iv) यह एक दीर्घ परास बल है अर्थात् यह आवेशित कणों के बीच सभी दूरियों पर कार्य करता है।

(v) यह बल गुरुत्वाकर्षण बल से 10^{36} गुना अधिक शक्तिशाली होता है।

(vii) **विद्युत्-चुम्बकीय बल** (Electromagnetic Force)— जब कोई वैद्युत आवेशित कण गतिमान होता है तो वह एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है, क्योंकि गतिमान आवेश ही वैद्युत धारा है तथा वैद्युत धारा चुम्बकीय प्रभाव दर्शाती है अर्थात् चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है। परन्तु जब कोई अन्य आवेशित कण चुम्बकीय क्षेत्र में गति करता है तो उस पर एक बल कार्य करता है जो चुम्बकीय बल कहलाता है। इस प्रकार वैद्युत तथा चुम्बकीय प्रभाव परस्पर एक-दूसरे से सम्बन्धित हैं। इसीलिए वैद्युत आवेशित कणों के बीच लगने वाले बल विद्युत्-चुम्बकीय बल कहलाते हैं।



(3) **प्रबल नाभिकीय बल** (Strong Nuclear Forces)— नाभिक में धन-आवेशित प्रोटॉन (जिनके बीच वैद्युत प्रतिकर्षण होता है) तथा आवेश-रहित न्यूट्रॉन एक अत्यन्त सूक्ष्म स्थान ($\approx 10^{-15}$ मीटर) में एक साथ रहते हैं। इससे यह स्पष्ट है कि नाभिक के भीतर ऐसे शक्तिशाली आकर्षण बल कार्यरत होते हैं जो न्यूट्रॉनों को प्रोटॉनों से, प्रोटॉनों को प्रोटॉनों से तथा न्यूट्रॉनों को न्यूट्रॉनों से बाँधे रखते हैं। इन बलों को **प्रबल नाभिकीय बल कहते** हैं। ये बल कण के आवेश पर निर्भर नहीं करते हैं। इन प्रबल बलों का आधार मेसॉनों का विनिमय है। अत: इन बलों को विनिमय बल भी कहते हैं। वास्तव में सभी मेसॉन (meson) व बेरियॉन (baryon) नामक मूल कणों (elementary particles) के बीच प्रबल नाभिकीय बल ही कार्य करते हैं।

ऐसा विश्वास किया जाता है कि मेसॉन और बेरियॉन क्वार्क नामक मूल कणों से बने होते हैं, अत: प्रबल बल दो क्वार्कों (quarks) की पारस्परिक क्रिया से उत्पन्न होते हैं।

प्रबल नाभिकीय बल की विशेषताएँ—(i) यह बल एक आकर्षण बल होता है।

(ii) यह एक केन्द्रीय बल नहीं है अर्थात् यह दोनों कणों को जोड़ने वाली रेखा के अनुदिश कार्य नहीं करता है।

(iii) यह बल व्युत्क्रम वर्ग नियम (inverse square law) का पालन नहीं करता है।

(iv) ये बल अ-वैद्युत (non-electric) होते हैं। नाभिकीय बल वैद्युत प्रकृति के नहीं हो सकते। यदि ऐसा होता तो प्रोटॉनों द्वारा एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करने के कारण नाभिकीय विदारण (disruption) हो जाता।

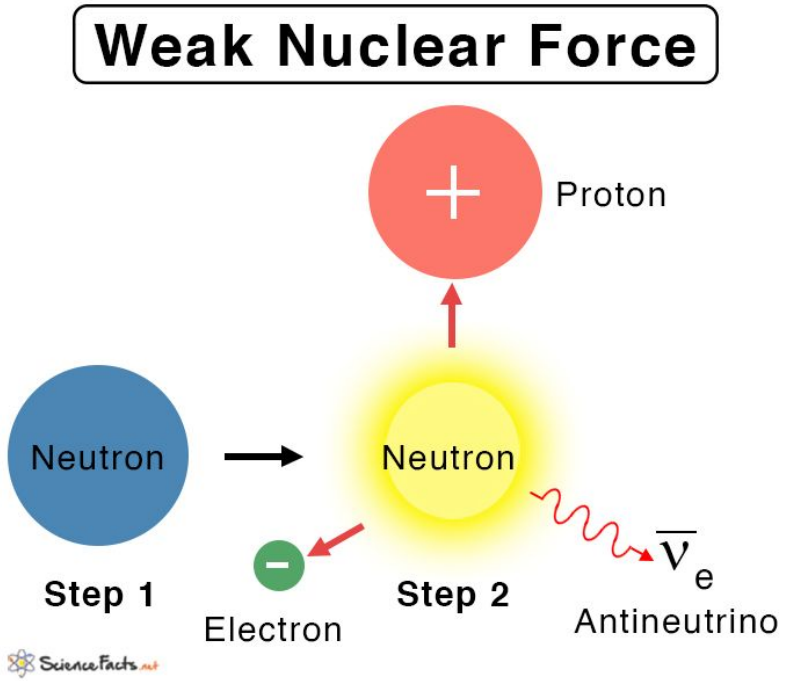
(v) ये बल अ-गुरुत्वीय (non-gravitational) होते हैं। यदि न्यूक्लिऑनों के बीच गुरुत्वीय-बलों का परिकलन किया जाये तो वे आवश्यक आकर्षण बलों का केवल 10^{-40} वाँ भाग होते हैं। अत: नाभिकीय बल मूलत: गुरुत्वीय नहीं हो सकते।

(vi) ये बल अत्यन्त प्रबल होते हैं। सरलतम स्थायी नाभिकों जैसे ${}^{2}_{1}H$ के अध्ययन से यह ज्ञात होता है कि न्यूक्लिऑनों को परस्पर साथ बाँधे रखने वाले बल अत्यन्त प्रबल होते हैं। वास्तव में ये बल सभी ज्ञात बलों में सर्वाधिक प्रबल होते हैं।

(4) **दुर्बल नाभिकीय बल** (Weak Nuclear Force)– दुर्बल नाभिकीय बल केवल निश्चित नाभिकीय प्रक्रियाओं जैसे किसी नाभिक के β–क्षय में प्रकट होते हैं। जिस रेडियोऐक्टिव प्रक्रिया में β-कण (या इलेक्ट्रॉन) उत्सर्जित होते हैं, उसे β-क्षय (β-decay) कहते हैं। इस प्रक्रिया में नाभिक के अन्दर एक न्यूट्रॉन का प्रोटॉन, इलेक्ट्रॉन एवं एण्टिन्यूट्रिनो के रूप में विघटन हो जाता है :

$$\underset{\text{न्यूट्रॉन}}{{}^{1}_{0}n} \rightarrow \underset{\text{(प्रोटॉन)}}{{}^{1}_{+1}\mathrm{H}} + \underset{\text{(इलेक्ट्रॉन अथवा बीटाकण)}}{{}^{0}_{-1}\beta} + \underset{\text{(एण्टिन्यूट्रिनो)}}{\bar{\nu}}$$

इलेक्ट्रॉन व एण्टिन्यूट्रिनो के बीच पारस्परिक–क्रिया (interaction) दुर्बल बलों के माध्यम से ही होती है। कुछ अन्य मेसॉन तथा हाइपरॉन (hyperon) के क्षय (decay) में भी दुर्बल बल ही कार्य करता है। ये बल दुर्बल इसलिए कहलाते हैं क्योंकि इनका परिमाण प्रबल बल का लगभग 10^{-13} भाग (अर्थात् बहुत कम) होता है और इनके द्वारा संचालित क्षय प्रक्रियाएँ अपेक्षाकृत बहुत धीमी गति (नाभिकीय समय के पैमाने पर) से चलती हैं। प्रोटॉन भी β^+-क्षय में, नाभिक के अन्दर ही न्यूट्रॉन, β^+ और न्यूट्रिनो में टूट जाता है। इस क्रिया में भी दुर्बल बल लगते हैं।

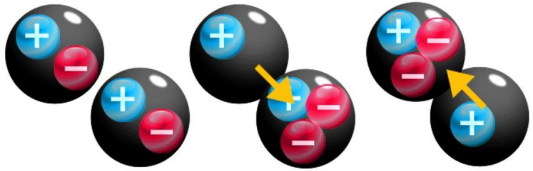


(i) **विद्युत् आवेश के संरक्षण का नियम** (Law of Conservation of Electric Charge)

इस नियम के अनुसार, "प्रत्येक विलग निकाय (isolated system) वह निकाय है जिस पर कोई बाह्य बल कार्य नहीं करता है। विलग निकाय का कुल आवेश नियत रहता है।" विद्युत् आवेश को न तो उत्पन्न किया जा सकता है, न नष्ट किया जा सकता है।

उदाहरण के लिए, जब एक निरावेशित काँच की छड़ को निरावेशित सिल्क के कपड़े से रगड़ा जाता है तो काँच की छड़ धनात्मक तथा सिल्क का कपड़ा ऋणात्मक रूप से आवेशित हो जाते हैं। काँच की छड़ का

states that charge can move from one object to another but cannot be created or destroyed



law of conservation of charge

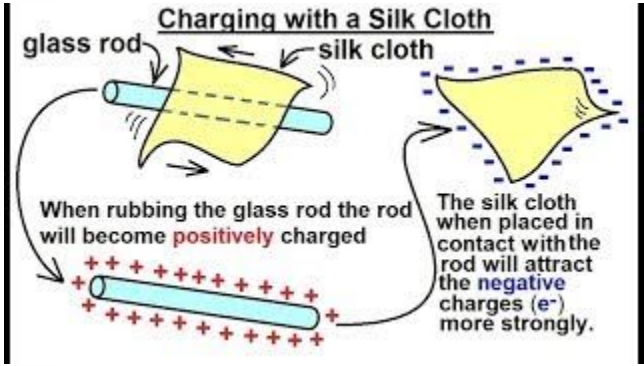
धनात्मक आवेश, सिल्क के कपड़े के ऋणात्मक आवेश के ठीक बराबर होता है।

जब काँच की छड़ को सिल्क के कपड़े से रगड़ते हैं तो काँच से कुछ इलेक्ट्रॉन निकलकर सिल्क पर चले जाते हैं। इलेक्ट्रॉनों की कमी हो जाने से काँच की छड़ पर धनात्मक आवेश $(+q)$ आ जाता है और सिल्क के कपड़े पर उतना ही ऋणात्मक आवेश $(-q)$ पहुँच जाता है क्योंकि इलेक्ट्रॉन ऋणावेशित होते हैं। इस प्रक्रिया में :

रगड़ने से पूर्व निकाय (काँच की छड़ + सिल्क का कपड़ा) का कुल आवेश = शून्य

रगड़ने के बाद निकाय का कुल आवेश $= (+q) + (-q) =$ शून्य

इस प्रकार आवेश के संरक्षण का नियम सत्यापित हो जाता है।



(ii) **द्रव्यमान-ऊर्जा का संरक्षण नियम** (Law of Conservation of Mass-energy)

इस नियम के अनुसार, "प्रत्येक विलग निकाय का सम्पूर्ण द्रव्यमान एवं ऊर्जा नियत रहते हैं अर्थात् ऊर्जा व द्रव्यमान का योग नियत रहता है।"

आइन्स्टीन के अनुसार, द्रव्यमान को ऊर्जा में तथा ऊर्जा को द्रव्यमान में बदला जा सकता है।

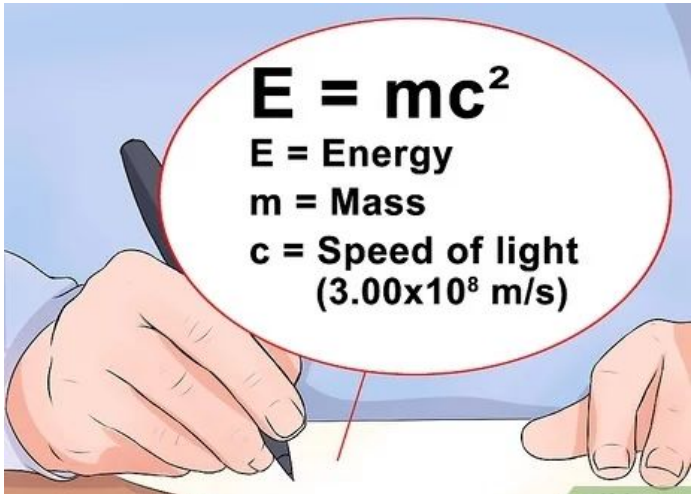
यदि द्रव्यमान m के समतुल्य ऊर्जा $\mathbf{E}$ हो तो

$$\mathbf{E} = mc^2$$

यहाँ c = निर्वात में प्रकाश का वेग।

अत: इस नियम के अनुसार, विलग निकाय में, अभिक्रिया के पूर्व की कुल ऊर्जा तथा द्रव्यमान के समतुल्य ऊर्जा का योग, अभिक्रिया के पश्चात् की कुल ऊर्जा एवं द्रव्यमान के समतुल्य ऊर्जा के योग के बराबर होता है।

इसी नियम के आधार पर नाभिकीय रिऐक्टर तथा परमाणु बम कार्य करते हैं।



इसका एक अन्य उदाहरण, वह प्रक्रिया है जिसमें कोई इलेक्ट्रॉन जब पोजिट्रॉन से संघट्ट करता है तो दोनों विलोपित होकर दो फोटॉन उत्पन्न करते हैं :

$$\underset{\text{इलेक्ट्रॉन}}{e^-} + \underset{\text{पोजिट्रॉन}}{e^+} \xrightarrow{\text{विलोपन}} \underset{\text{दो } \gamma\text{-फोटॉन}}{2\gamma}$$

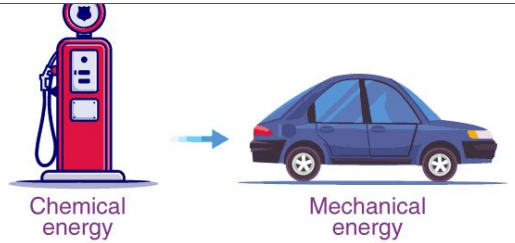
यदि इलेक्ट्रॉन तथा पोजिट्रॉन का विराम द्रव्यमान m_0 है तो प्रत्येक की समतुल्य ऊर्जा m_0c^2 होगी। अत: यदि विलोपन (annihilation) क्रिया इलेक्ट्रॉन तथा पोजिट्रॉन की विश्रामावस्था में होती है तो विलोपन के पूर्व कुल ऊर्जा $m_0c^2 + m_0c^2 = 2m_0c^2$ होती है जो 1.02 MeV के समतुल्य है। प्रयोगों द्वारा, दोनों γ-फोटॉनों की ऊर्जा भी 1.02 MeV ही प्राप्त होती है। इस प्रकार द्रव्यमान–ऊर्जा संरक्षण का सिद्धान्त सत्यापित हो जाता है।

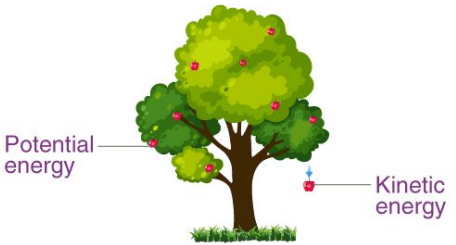
(iii) ऊर्जा-संरक्षण का नियम (Law of Conservation of Energy)

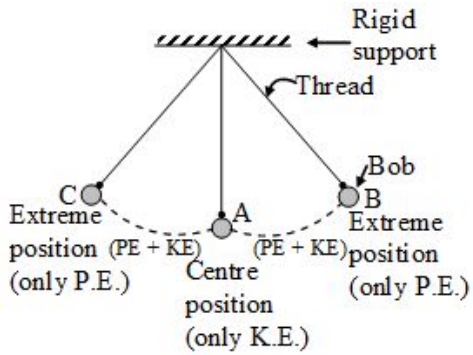
इस नियम के अनुसार, ऊर्जा को न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न नष्ट किया जा सकता है। इसे केवल एक रूप से दूसरे रूप में परिवर्तित किया जा सकता है।

उदाहरणार्थ, जब कोई पिण्ड गुरुत्व बल के आधीन नीचे गिरता है तो उसकी गतिज ऊर्जा तथा स्थितिज ऊर्जा, दोनों समय के साथ-साथ बदलती हैं लेकिन उनका योग नियत रहता है। यदि किसी पिण्ड को विरामावस्था से गिराया जाता है तो उसकी प्रारम्भिक स्थितिज ऊर्जा, पिण्ड के भूमि से टकराने के ठीक पूर्व पूर्णत: गतिज ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है।

इस प्रकार, दोलन करने वाले सरल लोलक की गतिज तथा स्थितिज ऊर्जाओं का योग भी नियत रहता है।





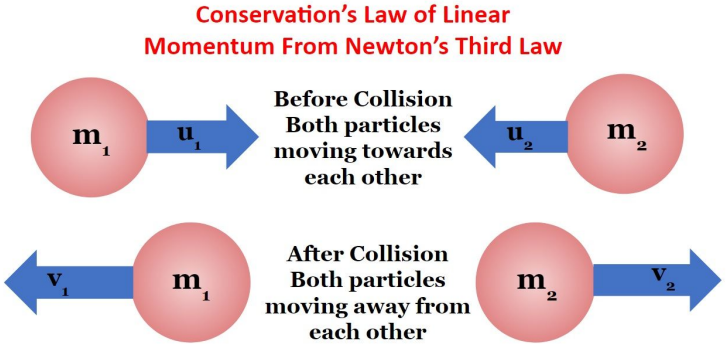


(iv) **रैखिक संवेग के संरक्षण का नियम** (Law of Conservation of Linear Momentum)

किसी गतिशील पिण्ड का संवेग उसके द्रव्यमान तथा वेग के गुणनफल के बराबर होता है, अर्थात् $\vec{p} = m\vec{v}$ । "इस नियम के अनुसार, किसी विलग निकाय का सम्पूर्ण रैखिक संवेग सदैव नियत रहता है।"

उदाहरणार्थ—जब बन्दूक से गोली दागी जाती है तो दागने से पूर्व दोनों का संयुक्त संवेग शून्य होता है। दागने के पश्चात् दोनों के संयुक्त संवेग को प्रारम्भिक संवेग (दागने से पूर्व वाला) के बराबर करने के लिए जब गोली बन्दूक से आगे की ओर गति करती है तो बन्दूक पीछे खिसकती है। बन्दूक की गति ऐसी होती है कि उसका संवेग, गोली के संवेग के ठीक बराबर व विपरीत होता है।

रॉकेट का छोड़ा जाना भी इस नियम का एक अन्य उदाहरण है। जब गैसें तीव्र वेग (अर्थात् अत्यधिक संवेग) से नीचे की ओर निकलती हैं तो रॉकेट भी तीव्र वेग से ऊपर की ओर उठता है।



(v) **कोणीय संवेग के संरक्षण का नियम** (Law of Conservation of Angular Momentum)

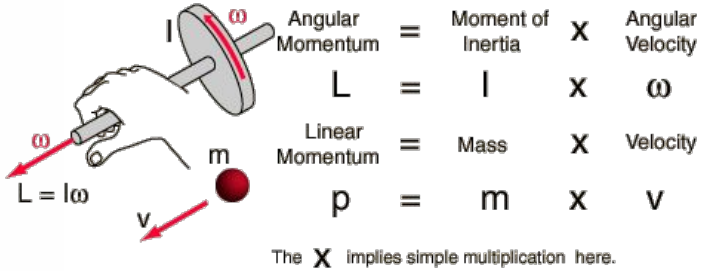
किसी कण का किसी अक्ष के परित: कोणीय संवेग उस कण के रैखिक संवेग तथा कण की गति की रेखा की अक्ष से लम्बवत् दूरी के गुणनफल के बराबर होता है,

अर्थात् कोणीय संवेग, $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$

$= p \times r \sin\theta$

= रेखीय संवेग × लम्बवत् दूरी

कोणीय संवेग के संरक्षण नियम के अनुसार, विलग निकाय का कुल कोणीय संवेग संरक्षित रहता है। यहाँ पर विलग निकाय वह निकाय है जिस पर कोई बाह्य बल आघूर्ण (torque) कार्य नहीं करता है।



[उत्तर : 1. (d), 2. (c), 3. (c), 4. (d), 5. (d), 6. (a), 7. (a), 8. (c), 9. (d), 10. (a), 11. (a), 12. (b), 13. (a), 14. (c), 15. (c), 16. (b), 17. (a), 18. (c) 19. (c), 20. (c), 21. (a), 22. (b), 23. (c), 24. (b), 25. (c), 26. (d), 27. (c), 28. (b), 29. (b), 30. (d), 31. (b), 32. (b), 33. (b), 34. (b), 35. (d), 36. (b), 37. (c)]

अभ्यास (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Questions)

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर के चार विकल्प दिये गये हैं, जिनमें से केवल एक विकल्प सही है। सही विकल्प चुनिये—

1. भौतिक शास्त्र है :
   (a) भौतिक विषयों का अध्ययन
   (b) भौतिक वस्तुओं का अध्ययन
   (c) प्रकृति के विभिन्न घटनाक्रमों का अध्ययन
   (d) उपर्युक्त (b) एवं (c) दोनों
2. मानव द्वारा सबसे पहली प्रयोग की गयी धातु थी :
   (a) लोहा (b) काँस्य (c) ताँबा (d) सोना
3. मानव ने सबसे पहले प्रयोग की :
   (a) ऊष्मीय ऊर्जा (b) जल की ऊर्जा
   (c) पेशीय ऊर्जा (d) वायु की ऊर्जा
4. पवन-चक्की में प्रयोग की जाती है :
   (a) ऊष्मीय ऊर्जा (b) जल की ऊर्जा
   (c) पेशीय ऊर्जा (d) वायु की ऊर्जा
5. विकास के अनुसार कौन-सा क्रम सही है ?
   (a) पाषाण युग, काँस्य युग, ताम्र युग, लौह युग
   (b) काँस्य युग, पाषाण युग, ताम्र युग, लौह युग
   (c) पाषाण युग, लौह युग, ताम्र युग, काँस्य युग
   (d) पाषाण युग, ताम्र युग, काँस्य युग, लौह युग
6. प्रौद्योगिकी की सफलता से किसी क्षेत्र की विकास दर :
   (a) बढ़ जाती है
   (b) घट जाती है
   (c) समान रहती है
   (d) पहले घटती है तथा बाद में बढ़ती है

7. निम्नलिखित में सही कथन कौन-सा है?
   (a) प्रौद्योगिकी किसी असंसाधन को संसाधन में बदलने की युक्ति है।
   (b) प्रौद्योगिकी किसी संसाधन को असंसाधन में बदलने की युक्ति है।
   (c) प्रौद्योगिकी का विज्ञान से कोई सम्बन्ध नहीं है।
   (d) प्रौद्योगिकी का समाज से कोई सम्बन्ध नहीं है।
8. कपास संसाधन है :
   (a) कृषि प्रौद्योगिकी का (b) पशु प्रौद्योगिकी का
   (c) वस्त्र प्रौद्योगिकी का (d) इनमें से किसी का नहीं
9. रंग-प्रौद्योगिकी के संसाधन हैं :
   (a) मिट्टी (b) पालतू पशु (c) पौधे (d) रसायन
10. ऊष्मीय ऊर्जा को यान्त्रिक ऊर्जा में बदलने की युक्ति है :
    (a) भाप का इंजन (b) पाल नौका
    (c) पवन-चक्की (d) पन-चक्की
11. प्रोटॉन की खोज किस वैज्ञानिक द्वारा की गई ?
    (a) रदरफोर्ड (b) जे. जे. टॉमसन
    (c) जेम्स चैडविक (d) युकावा
12. न्यूट्रॉन की खोज किस वैज्ञानिक द्वारा की गई ?
    (a) एण्डरसन (b) चैडविक
    (c) जे. जे. टॉमसन (d) रदरफोर्ड
13. पावरलूम का अविष्कार किया गया :
    (a) कार्टराइट द्वारा (b) जेम्स वाट द्वारा
    (c) जोहनकी द्वारा (d) आइन्स्टीन द्वारा
22. गैलीलियो प्रसिद्ध है :
    (a) भाप के इंजन के आविष्कार के लिए
    (b) जड़त्व के नियम के लिए
    (c) दूरदर्शी के आविष्कार के लिए
    (d) सूक्ष्मदर्शी के आविष्कार के लिए
23. आइन्स्टीन सम्बन्धित हैं :
    (a) परमाणु के मॉडल से (b) न्यूट्रॉन की खोज से
    (c) आपेक्षिकता के सिद्धान्त से (d) विश्व प्रसार के सिद्धान्त से
24. वैज्ञानिक रदरफोर्ड सम्बन्धित हैं :
    (a) विद्युत्-चुम्बकीय प्रेरण से
    (b) परमाणु के नाभिकीय मॉडल से
    (c) विश्व प्रसार के सिद्धान्त से
    (d) गुरुत्वाकर्षण नियम से
25. सी. वी. रमन सम्बन्धित हैं :
    (a) ब्रह्माण्ड का प्रसार सिद्धान्त (b) परमाणु संरचना
    (c) प्रकाश का प्रकीर्णन (d) विद्युत
26. न्यूक्लियर रिऐक्टर सम्बन्धित है–
    (a) ऊष्मागतिकी से
    (b) न्यूटन के गति विषयक नियमों से
    (c) बरनौली प्रमेय से
    (d) मन्द न्यूट्रॉनों द्वारा यूरेनियम के विखण्डन से

[उत्तर : 1. (d), 2. (c), 3. (c), 4. (d), 5. (d), 6. (a), 7. (a), 8. (c), 9. (d), 10. (a), 11. (a), 12. (b), 13. (a), 14. (c), 15. (c), 16. (b), 17. (a), 18. (c) 19. (c), 20. (c), 21. (a), 22. (b), 23. (c), 24. (b), 25. (c), 26. (d), 27. (c), 28. (b), 29. (b), 30. (d), 31. (b), 32. (b), 33. (b), 34. (b), 35. (d), 36. (b), 37. (c)]

14. गुरुत्वाकर्षण की खोज की :
(a) बेथे ने (b) आइन्स्टीन ने
(c) न्यूटन ने (d) रदरफोर्ड ने

15. भाप के इंजन का आविष्कार करने वाले वैज्ञानिक थे :
(a) राइट ब्रदर्स (b) फ्लेमिंग
(c) जेम्स वाट (d) फैराडे

16. $E = mc^2$ सम्बन्धित है :
(a) न्यूटन से (b) आइन्स्टीन से
(c) हाइगेन्स से (d) किसी से नहीं

17. विश्व प्रसार का सिद्धान्त सम्बन्धित है :
(a) हब्बल से (b) न्यूटन से
(c) सी. वी. रमन से (d) आइन्स्टीन से

18. टेलीफोन के आविष्कारक थे :
(a) मारकोनी (b) गैलीलियो (c) ग्राह्मबैल (d) एडीसन

19. ट्रांजिस्टर के आविष्कारक थे :
(a) फिलिप्स (b) एण्डरसन
(c) डब्ल्यू. जे. बारडीन (d) मारकोनी

20. टेलीविजन का आविष्कार किया :
(a) राइट ब्रदर्स ने (b) मूलर ने
(c) बेयर्ड ने (d) गोडार्ड ने

27. आइन्स्टान का सन् 1921 म नाबल पुरस्कार प्राप्त हुआ :
(a) $E = mc^2$ पर
(b) आपेक्षिकता के सिद्धान्त पर
(c) प्रकाश वैद्युत प्रभाव की खोज पर
(d) इनमें से कोई नहीं

[उत्तर : 1. (d), 2. (c), 3. (c), 4. (d), 5. (d), 6. (a), 7. (a), 8. (c), 9. (d), 10. (a), 11. (a), 12. (b), 13. (a), 14. (c), 15. (c), 16. (b), 17. (a), 18. (c) 19. (c), 20. (c), 21. (a), 22. (b), 23. (c), 24. (b), 25. (c), 26. (d), 27. (c), 28. (b), 29. (b), 30. (d), 31. (b), 32. (b), 33. (b), 34. (b), 35. (d), 36. (b), 37. (c)]

28. वैज्ञानिक युकावा सम्बन्धित हैं :
(a) भारत से (b) जापान से (c) डेनमार्क से (d) इटली से

29. प्रथम इलेक्ट्रॉनिक कम्प्यूटर का आविष्कार हुआ :
(a) 1942 में (b) 1946 में (c) 1947 में (d) 1948 में

30. ट्रांजिस्टर का आविष्कार हुआ :
(a) 1942 में (b) 1945 में (c) 1946 में (d) 1948 में

31. सबसे क्षीण मूल बल है :
(a) विद्युत्-चुम्बकीय बल (b) गुरुत्वाकर्षण बल
(c) प्रबल नाभिकीय बल (d) क्षीण नाभिकीय बल

32. प्रबल नाभिकीय बल विद्युत्-चुम्बकीय बलों की अपेक्षा :
(a) 100 गुना क्षीण (b) 100 गुना प्रबल
(c) 10^6 गुना क्षीण (d) 10^6 गुना प्रबल

33. निम्नलिखित में से कौन-सा बल आकर्षणात्मक तथा प्रतिकर्षणात्मक दोनों प्रकार का हो सकता है ?
(a) गुरुत्वाकर्षण बल (b) वैद्युत बल
(c) दुर्बल नाभिकीय बल (d) प्रबल नाभिकीय बल

21. फ्लेमिंग तथा फ्लोरे ने सन् 1942 में एक महत्त्वपूर्ण आविष्कार किया, वह है–

(a) प्रतिजैविक औषधि पेनिसिलिन (b) नॉयलान

(c) रोगों का रसायनों द्वारा उपचार (d) डी. डी. टी. कीटनाशक

34. ऐसी भौतिक राशियाँ जो किसी प्रक्रिया में अपरिवर्ती हों, कहलाती हैं :

(a) असंरक्षित (b) संरक्षित

(c) परिवर्ती (d) इनमें से कोई नहीं

35. संरक्षण नियम लागू होता है :

(a) रेखीय संवेग के लिए (b) कोणीय संवेग के लिए

(c) द्रव्यमान के लिए (d) इन सभी के लिए

36. उस निकाय की कौन-सी भौतिक राशि संरक्षित होगी जिस पर कार्यरत कुल बलआघूर्ण शून्य है?

(a) रेखीय संवेग (b) कोणीय संवेग

(c) यान्त्रिक ऊर्जा (d) उपरोक्त सभी

37. द्रव्यमान-ऊर्जा की तुल्यता को व्यक्त करने वाला समीकरण है :

(a) $E = m/c^2$ (b) $m/c^2 = 1/E$

(c) $E = mc^2$ (d) $m = Ec^2$

[उत्तर : 1. (d), 2. (c), 3. (c), 4. (d), 5. (d), 6. (a), 7. (a), 8. (c), 9. (d), 10. (a), 11. (a), 12. (b), 13. (a), 14. (c), 15. (c), 16. (b), 17. (a), 18. (c) 19. (c), 20. (c), 21. (a), 22. (b), 23. (c), 24. (b), 25. (c), 26. (d), 27. (c), 28. (b), 29. (b), 30. (d), 31. (b), 32. (b), 33. (b), 34. (b), 35. (d), 36. (b), 37. (c)]