

NEXT IAS

विज्ञान और प्रौद्योगिकी

सिविल सेवा परीक्षा 2025



द्वारा प्रकाशित



MADE EASY Publications Pvt. Ltd.

कॉर्पोरेट कार्यालय: 44-A/4, कालू सराय
(हौज़ ख़ास मेट्रो स्टेशन के निकट), नई दिल्ली-110016

संपर्क सूत्र: 011-45124660, 8860378007

ई-मेल करें: infomep@madeeasy.in

विजिट करें: www.madeeasypublications.org

विज्ञान और प्रौद्योगिकी

© कॉपीराइट: **Made Easy Publications Pvt. Ltd.**

सर्वाधिकार सुरक्षित। इस प्रकाशन के किसी भी अंश का प्रतिलिपिकरण, पुनर्मुद्रण, प्रस्तुतीकरण और किसी ऐसे यंत्र में संग्रहण नहीं किया जा सकता, जिससे इसकी पुनर्प्राप्ति की जा सकती हो अथवा इसका स्थानांतरण, किसी भी रूप में या किसी भी माध्यम (इलेक्ट्रॉनिक, यांत्रिक, फोटो-प्रतिलिपि, रिकॉर्डिंग या किसी अन्य प्रकार) से उपर्युक्त उल्लिखित प्रकाशक की लिखित पूर्वानुमति के बिना नहीं किया जा सकता है।

प्रथम संस्करण: 2024

विषयसूची

विज्ञान और प्रौद्योगिकी

अध्याय 1

भारत: विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी

(INDIA: SCIENCE & TECHNOLOGY)	1
1.1 परिचय (Introduction)	1
1.2 आधुनिक भारत में विकास (Developments in Modern India)	1
1.3 सरकारी मंत्रालय और अन्य विभाग (Government Ministries and Other Departments)	2
विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (Department of Science and Technology: DST)	2
वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान विभाग (Department of Scientific and Industrial Research: DSIR)	2
वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद् (Council of Scientific and Industrial Research: CSIR)	3
जैव-प्रौद्योगिकी विभाग (Department of Biotechnology: DBT)	3
नाभिकीय ऊर्जा विभाग (Department of Atomic Energy: DAE)	3
अंतरिक्ष विभाग (Department of Space)	4
विज्ञान प्रौद्योगिकी तथा नवाचार सलाहकार परिषद् (PM-STIAC)	4
रक्षा विभाग (Department of Defence)	4
1.4 नीति दस्तावेज (Policy Documents)	5
वैज्ञानिक नीति संकल्प (Scientific Policy Resolution) 1958	5
प्रौद्योगिकी नीति वक्तव्य (Technology Policy Statement) 1983	5
विज्ञान और प्रौद्योगिकी नीति (Science & Technology Policy) 2003	5
विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं नवाचार नीति (Science Technology and Innovation Policy) 2013	6
भारत में नव-प्रवर्तन का दशक (Decade of Innovation in India) 2010-2020	6
विज्ञान प्रौद्योगिकी और नवाचार नीति (Science Technology and Innovation Policy: STIP), 2020 ...	7

1.5 विज्ञान और प्रौद्योगिकी में भारतीय व्यक्तित्व (Indian Gems in Science and Technology)	8
आर्यभट्ट (Aryabhata)	8
वराहमिहिर (Varahamihira)	9
भास्कराचार्य (Bhaskaracharya)	9
जगदीश चंद्र बसु (Jagadish Chandra Bose)	9
चंद्रशेखर वेंकट रमन (C.V. Raman)	10
होमी भाभा (Homi Bhabha)	10
सत्येंद्र नाथ बोस (S.N. Bose)	11
सुब्रह्मण्यम चंद्रशेखर (S. Chandrashekar)	11
ए.पी.जे. अब्दुल कलाम (A.P.J Abdul Kalam)	12
हर गोविंद खुराना (Har Gobind Khorana)	12
श्रीनिवास रामानुजन (Srinivasa Ramanujan)	13
डॉ. शांति स्वरूप भटनागर (Dr. Shanti Swarup Bhatnagar)	13
विक्रम साराभाई (Vikram Sarabhai)	13
चिंतामणि नागेश रामचंद्र राव (C.N.R Rao)	14
डॉ. एम.एस स्वामीनाथन (Dr. M.S Swaminathan)	14
1.6 प्रौद्योगिकी का स्वदेशीकरण (Indigenization of Technology)	15
स्वदेशी ज्ञान और नवाचार (Indigenous Knowledge and Innovations)	15
महत्त्व और संभावनाएँ (Importance and Prospects)	15
राष्ट्रीय नव-प्रवर्तन प्रतिष्ठान (National Innovation Foundation)	16
प्रौद्योगिकी सूचना, पूर्वानुमान और मूल्यांकन परिषद् (Technology Information, Forecasting and Assessment Council)	17
भारत प्रौद्योगिकी विज्ञान 2020 (India Technology Vision 2020)	17
प्रौद्योगिकी विज्ञान, 2035 (Technology Vision, 2035)	17
1.7 भारत में अनुसंधान एवं विकास का विस्तार (Expanding R&D in India)	20
आगे की राह (Way Forward)	20
1.8 निष्कर्ष (Conclusion)	22

अध्याय 2

आनुवंशिकी, आण्विक जीव विज्ञान एवं जैव प्रौद्योगिकी

(Genetics, Molecular Biology and Biotechnology)..... 24

2.1 परिचय (Introduction) 24

2.2 जीन (Genes) 24

जीन द्वारा निर्धारित लक्षण
(Characteristics Determined by Genes)..... 24

जीन के कार्य (Functions of Genes) 24

आनुवंशिकी (Genetics)..... 25

डीएनए और आरएनए की तुलना
(Comparison of DNA and RNA)..... 25

2.3 आनुवंशिक विकार (Genetic Disorders) 26

मेंडेलियन विकार (Mendelian Disorder) 27

गुणसूत्र संबंधी विकार (Chromosomal Disorders)..... 27

2.4 जेनेटिक इंजीनियरिंग (Genetic Engineering) 28

पुनःसंयोजक डीएनए प्रौद्योगिकी
(Recombinant DNA Technology) 28

जैव सूचना विज्ञान (Bioinformatics) 28

स्तंभ कोशिकाएँ (Stem Cells) 29

DNA की प्रतिकृति (DNA Replication)..... 29

अनुलेखन (Transcription)..... 29

अनुवादन/ट्रांसलेशन (Translation)..... 30

जीनोम (Genome) 30

ट्रांसक्रिप्टोम (Transcriptome)..... 30

ट्रांसजेनिक जीव/आनुवंशिक रूप से संशोधित
जीव (Transgenic Organisms/Genetically
Modified Organisms)..... 31डीएनए फिंगर प्रिंटिंग/मैपिंग/प्रोफाइलिंग
(DNA Finger printing/Mapping/Profiling) 31

प्लाज्मिड (Plasmids)..... 31

जीवाणुभोजी (Bacteriophages)..... 31

समापक बीज (Terminator Seeds) 32

उत्परिवर्तन (Mutation) 32

पृथ्वी जैव-जीनोम परियोजना
[Earth Bio-Genome Project (EBP)] 32

2.5 जीनोमिक्स (Genomics) 33

मानव जीनोम परियोजना
[Human Genome Project (HGP)]..... 33

अनुक्रमण रणनीतियाँ (Sequencing Strategies) 34

डीएनए फिंगर प्रिंटिंग तकनीक (DNA Finger
Printing Technique)..... 35

इंडिजेन परियोजना (IndiGen Project)..... 38

जीनोम इंडिया प्रोजेक्ट (Genome India Project)..... 39

2.5 जैव प्रौद्योगिकी (Biotechnology)..... 41

जैव प्रौद्योगिकी की शाखाएँ
(Branches of Biotechnology)..... 412.6 भारत में जैव प्रौद्योगिकी नियामक संस्थाएँ
(Biotechnology Regulatory Agencies in India) ... 42जैव प्रौद्योगिकी विभाग
(Department of Biotechnology) 42जेनेटिक इंजीनियरिंग मूल्यांकन समिति [Genetic
Engineering Appraisal Committee (GEAC)] 42जैव प्रौद्योगिकी नियामक प्राधिकरण विधेयक, 2013
(Biotechnology Regulatory Authority Bill, 2013) . 43स्तंभ कोशिका अनुसंधान के लिए राष्ट्रीय
दिशा-निर्देश (National Guidelines for Stem
Cell Research)..... 442.7 जैव प्रौद्योगिकी में प्रयुक्त उपकरण
(Tools used in Biotechnology)..... 44

एंजाइम (Enzymes)..... 44

वाहक (Vectors) 44

सक्षम मेजबान (Competent Host)..... 45

वाहक -रहित या प्रत्यक्ष जीन अंतरण
(Vector-less or Direct Transfer of Genes)..... 45

क्रिस्पर-कैस9 (CRISPR-Cas9)..... 47

2.8 ट्रांसजेनिक फसलें (Transgenic Crops) 48

बीटी. कपास (Bt. Cotton) 48

बीटी. बैंगन (Bt- Brinjal) 49

सुनहरा चावल (Golden Rice)..... 50

जीएम सरसों/हाइब्रिड सरसों/डीएमएच-11
(GM Mustard/Hybrid Mustard/ DMH-11) 50जीएम फसलों के लाभ और हानियाँ
(Advantages and Disadvantages of GM Crops) 51ट्रांसजेनिक फसलों की वैश्विक स्थिति
(Global Scenario of transgenic crops) 522.9 स्वास्थ्य और चिकित्सा में जैव प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग
(Applications of Biotechnology in Health and
Medicine) 54आनुवंशिक रूप से संशोधित इंसुलिन
(Genetically Engineered Insulin) 54

जीन थेरेपी (Gene Therapy)..... 55

आण्विक निदान (Molecular Diagnosis)..... 56

आनुवंशिक रूप से संशोधित स्टेरॉयड
(Genetically Engineered Steroids)..... 58

फोरेंसिक मेडिसिन और जेनेटिक इंजीनियरिंग (Forensic Medicine and Genetic Engineering).....	58	जैव ईंधन (Biofuels)	73
मोनोक्लोनल एंटीबॉडीज [Monoclonal Antibiotics (MABs)].....	60	स्वास्थ्य देखभाल (Healthcare)	73
इंटरफेरॉन (Interferons)	60	खाद्य प्रसंस्करण (Food Processing)	73
इन-विट्रो निषेचन (In-Vitro Fertilization)	61	अपशिष्ट से ईंधन (Fuel from Waste).....	73
स्तंभ कोशिका उपचार (Stem Cell Therapy).....	62	उपयोगी रसायन और विशेष रसायन (Commodity Chemicals and Specialty Chemicals).....	73
श्री पैरेंट बेबी (Three Parent Baby)	64	उच्च तकनीकी परिष्कृत वस्त्र (Hi-Tech Finishing Fabrics)	73
हाइब्रिडोमा प्रौद्योगिकी (Hybridoma Technology).....	65	अपमार्जक प्रोटीएज (Detergent Proteases).....	73
2.10 जैव प्रौद्योगिकी और क्लोनिंग (Biotechnology and Cloning).....	65	घाव प्रसाधक प्रस्तर (Wound Dressings).....	73
क्लोनिंग के लाभ (Advantages of Cloning).....	65	2.14 निष्कर्ष (Conclusion).....	73
क्लोनिंग के नुकसान (Disadvantages of Cloning)	66		
क्लोनिंग के प्रकार (Types of Cloning)	66		
मानव क्लोनिंग और नैतिक दुविधा (Human Cloning and Ethical Dilemma)	67		
डीएनए प्रौद्योगिकी (उपयोग और अनुप्रयोग) विनियमन विधेयक, 2019 (The DNA Technology (Use and Application) Regulation Bill, 2019)	68		
2.11 पर्यावरणीय जैव प्रौद्योगिकी (Environmental Biotechnology)	69		
जैव उपचार (Bioremediation).....	69		
पर्यावरणीय डीएनए (Environmental DNA)	69		
जैव उपचार (Phytoremediation).....	69		
आयल जैपर (Oil Zapper).....	70		
जैव निक्षालन (Bioleaching).....	70		
जैव संवर्धन (Bioaugmentation)	71		
बायोस्पार्जिंग (Biosparging)	71		
2.12 बायोसेंसर, बायोमार्कर और बायोसिग्नेचर (Biosensors, Biomarkers and Biosignature)	71		
बायोसेंसर (Biosensors).....	71		
बायोमार्कर (Biomarkers)	71		
बायोसिग्नेचर (Biosignature)	72		
2.13 जैव प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग (Applications of Biotechnology)	72		
पोषक तत्त्व अनुपूरण (Nutrient Supplementation)	72		
अजैविक तनाव प्रतिरोध (Abiotic Stress Resistance)	72		
औद्योगिक जैव प्रौद्योगिकी (Industrial Biotechnology)	72		
मजबूत रेशे (Strength Fibres).....	72		
		अध्याय 3	
		अंतरिक्ष अनुसंधान और प्रौद्योगिकी (Space Research and Technology)	76
		3.1 परिचय (Introduction)	76
		3.2 कक्षाएँ (Orbits)	76
		निम्न भू-कक्षा (Low Earth Orbit – LEO).....	76
		मध्यम भू-कक्षा (Medium Earth Orbit – MEO).....	76
		भू-तुल्यकालिक कक्षा (Geosynchronous Orbit-GSO).....	77
		भू-स्थिर कक्षा (Geostationary Orbit – GEO)	77
		अर्ध-तुल्यकालिक कक्षाएँ (Semi-Synchronous Orbits)	77
		ध्रुवीय कक्षा (Polar Orbit).....	78
		सूर्य-तुल्यकालिक कक्षा (Sun-Synchronous Orbit – SSO).....	78
		स्थानांतरण कक्षा और भू-स्थिर स्थानांतरण कक्षा (Transfer Orbit and Geostationary Transfer Orbit – GTO).....	78
		3.3 उपग्रह (Satellites).....	78
		उपग्रहों का आकार (Size of Satellites)	78
		उपग्रहों के प्रकार (Types of Satellites).....	79
		3.4 भारत के प्रक्षेपण यान कार्यक्रम (Launch Vehicle Programmes of India)	79
		उपग्रह प्रक्षेपण यान (Satellite Launch Vehicle – SLV).....	80
		संवर्द्धित उपग्रह प्रक्षेपण यान (Augmented Satellite Launch Vehicle – ASLV)....	80
		ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपण यान (Polar Satellite Launch Vehicle – PSLV)	81
		भू-तुल्यकालिक उपग्रह प्रक्षेपण यान (Geosynchronous Satellite Launch Vehicle – GSLV)	81

	पुनर्प्रयोज्य प्रक्षेपण यान – प्रौद्योगिकी डेमोंस्ट्रेटर (Reusable Launch Vehicle - Technology Demonstrator – RLV-TD)	81		हाइपर-स्पेक्ट्रल इमेजिंग सैटेलाइट (Hyper-Spectral Imaging Satellite – HySIS).....	100
3.5	प्रक्षेपण यान के लिए ईंधन (Fuels for Launch Vehicle).....	82		ग्रोथ-इंडिया टेलीस्कोप (GROWTH-India Telescope).....	100
	ठोस ईंधन (Solid Fuel).....	82		कलामसैट-वी2 (Kalamsat-V2)	101
	तरल ईंधन (Liquid Fuel)	83		नोवाएसएआर और एस1-4 (NovaSAR and S1-4)	101
	हाइब्रिड प्रणोदन (Hybrid Propulsion).....	83		चंद्रयान-1 मिशन (Chandrayaan-I Mission).....	101
	क्रायोजेनिक ईंधन (Cryogenic Fuel)	83		चंद्रयान-2 मिशन (Chandrayaan-2 Mission).....	102
	अर्ध-क्रायोजेनिक ईंधन (Semi Cryogenic Fuel)	84		चंद्रयान-3 (Chandrayaan-3).....	104
	आयन प्रणोदन (Ion Propulsion)	84		मिशन के उद्देश्य (Objectives of Mission)	105
	हरित ईंधन (Green Fuel).....	84		लैंडर (Lander)	105
3.6	इंजन (Engines)	84		चंद्रयान-3 का महत्त्व (Significance of Chandrayaan-3).....	105
	रॉकेट इंजन बनाम जेट इंजन (Rocket Engines vs Jet Engines).....	84		आदित्य-L1 मिशन (Aditya-L1 Mission).....	105
	रैमजेट इंजन (Ramjet Engine).....	85		मंगल ऑर्बिटर मिशन (Mars Orbiter Mission – MOM)	106
	स्क्रैमजेट इंजन – सुपरसोनिक दहन रैमजेट (Scramjet Engine – Supersonic Combustion Ramjet).....	86		जुगनू (Jugnu).....	107
	उच्च प्रणोद क्रायोजेनिक इंजन (High Thrust Cryogenic Engine).....	87	3.10	भारत के अंतरिक्ष कार्यक्रम की उपलब्धियाँ (Achievements of India's Space Programme) ..	108
	अर्ध-क्रायोजेनिक इंजन-200 (Semi-Cryogenic Engine-200)	87	3.11	ISRO के भविष्य के मिशन और चुनौतियाँ (ISRO's Future Missions and Challenges).....	109
3.7	भारत में अंतरिक्ष अनुसंधान (Space Research in India).....	87		शुक्र मिशन/शुक्रयान (Venus Mission/Shukrayaan).....	109
	भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन – ISRO (Indian Space Research Organization – ISRO) ..	87		गगनयान – मानव अंतरिक्ष उड़ान कार्यक्रम (Gaganyaan – Human Spaceflight Programme)	109
	ISRO की संगठनात्मक संरचना (Organisational Structure of ISRO).....	88		एक्स-रे पोलैरीमेट्री उपग्रह – एक्सपोसैट (X-Ray Polarimetry Satellite – XPoSAt).....	110
	ISRO के केंद्र (ISRO Centres)	89		दिशा (DISHA)	110
	स्वायत्त निकाय (Autonomous Bodies)	90		तृष्णा (TRISHNA).....	110
3.8	भारत का अंतरिक्ष मिशन (India's Space Mission).....	93		NASA-ISRO सिंथेटिक अपचर रडार – निसार (NASA-ISRO Synthetic Aperture Radar – NISAR)	111
	भारत के आरंभिक उपग्रह (India's Early Satellites)....	93		भविष्य के मिशनों में चुनौतियाँ (Challenges in Future Missions).....	112
	संचार और शैक्षणिक उपग्रह (Communication and Educational Satellites).....	94	3.12	विभिन्न क्षेत्रों में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग (Applications of Space Technology in Different Sectors)	112
	भू-अवलोकन उपग्रह (Earth Observation Satellite)....	95		कृषि क्षेत्र (Agriculture Sector).....	112
	नौवहन उपग्रह (Navigation Satellite).....	96		रक्षा (Defence).....	113
	अन्य देशों की पोजिशनिंग सैटेलाइट प्रणाली (Positioning Satellite System of Other Countries).....	98		ग्रामीण विकास (Rural Development).....	113
	ISRO द्वारा सैन्य प्रयोजन के लिए उपग्रह (Satellite for Military Purpose by ISRO)	99		आपदा प्रबंधन और सतत् विकास (Disaster Management and Sustainable Development) ..	115
3.9	भारत के हालिया अंतरिक्ष मिशन (India's Recent Space Missions).....	99		भू-स्थानिक प्रौद्योगिकी आधारित समाधान (Geo-spatial Technology-Based Solutions)	116
	एस्ट्रोसैट (ASTROSAT).....	99			
	केयर मिशन (CARE Mission)	99			

3.13	भारत की अंतरिक्ष कूटनीति (Space Diplomacy of India).....	117
3.14	अंतरिक्ष विज्ञान और प्रमुख मिशन (Space Science and Major Missions).....	117
	तारे का जीवनचक्र (Lifecycle of Star).....	117
	ब्लैक होल और हिग्स बोसॉन (Black Hole and Higgs Boson).....	118
	स्पेसवॉक (Spacewalk).....	119
	स्क्वायर किलोमीटर ऐरे (Square Kilometre Array – SKA).....	120
	गुरुत्वीय तरंगें और LIGO (Gravitational Waves and LIGO).....	121
	कॉस्मिक माइक्रोवेव बैकग्राउंड (Cosmic Microwave Background – CMB).....	124
3.15	अंतरिक्ष कचरा या मलबा (Space Debris).....	125
	समस्या से निपटने के लिए की गई पहलें (Initiatives Taken to Tackle the Problem).....	126
3.16	अंतरिक्ष स्टेशन (Space Stations).....	127
	अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन – आईएसएस (International Space Station – ISS).....	127
3.17	अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष संगठन और उनके मिशन (International Space Organizations and their Missions).....	128
	नासा (NASA).....	128
	यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी (European Space Agency – ESA).....	131
	रॉसकॉसमॉस (ROSCOSMOS).....	131
	जापान एयरोस्पेस एक्सप्लोरेशन एजेंसी (JAXA).....	132
	चीन राष्ट्रीय अंतरिक्ष प्रशासन (China National Space Administration – CNSA).....	132
3.18	भारतीय अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी में हालिया विकास (Recent Developments in Indian Space Technology).....	132
	रेस्पॉन्ड कार्यक्रम (RESPOND Programme).....	132
	अंतरिक्ष परिवहन प्रणाली (Space Transport System).....	132
	भारतीय अंतरिक्ष संघ (Indian Space Association – ISpA).....	132
3.19	नई अंतरिक्ष नीति, 2023 (New Space Policy, 2023).....	133
	परिचय.....	133
	भूमिकाओं का चित्रण (Delineation of Roles).....	133
	निजी क्षेत्र का प्रवेश (Entry of Private Sector).....	133

3.20	भारतीय अंतरिक्ष क्षेत्र का निजीकरण (Privatization of Indian Space Sector):.....	134
3.21	निष्कर्ष (Conclusion).....	135

अध्याय 4

रक्षा अनुसंधान और प्रौद्योगिकी (DEFENCE RESEARCH AND TECHNOLOGY).....		138
4.1	परिचय (Introduction).....	138
4.2	भारतीय रक्षा प्रणाली का संगठनात्मक ढाँचा (Organisational Setup of the Indian Defence System).....	139
	रक्षा मंत्रालय (Ministry of Defence).....	139
	विभाग (Departments).....	139
	चीफ ऑफ डिफेंस स्टाफ (Chief of Defence Staff: CDS).....	139
	रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन (Defence Research and Development Organisation – DRDO).....	140
	भारत में रक्षा अधिग्रहण फ्रेमवर्क (Defence Acquisition Framework in India).....	142
	रक्षा अधिग्रहण परिषद् (Defence Acquisition Council– DAC).....	142
	रक्षा उत्पादन एवं निर्यात संवर्द्धन नीति, 2020 का मसौदा (Draft Defence Production and Export Promotion Policy, 2020).....	143
	रक्षा अधिग्रहण प्रक्रिया (Defence Acquisition Process – DAP), 2020:....	143
	भारत में रक्षा क्षेत्र में विदेशी प्रत्यक्ष निवेश (FDI in Defence Sector in India):.....	144
4.3	रक्षा क्षेत्र में तकनीकी विकास (Technological Development in Defence Sector).....	146
	प्रक्षेपास्त्र प्रणाली (Missile Systems):.....	146
	मिसाइलों का वर्गीकरण (Classification of Missiles):.....	146
	भारत के मिसाइल कार्यक्रम (Missile Programs of India).....	148
	विश्व की विभिन्न मिसाइल रक्षा प्रणालियाँ (Different Missile Defence System of the World).....	153
4.4	नौसेना में प्रौद्योगिकी विकास (Technological Development in Navy).....	157
	पनडुब्बियाँ (Submarines).....	157
	भारतीय नौसेना के टॉरपीडो (Indian Navy Torpedos).....	160
	विमान वाहक पोत (Aircraft Carriers).....	160

ध्वंसक तथा फ्रिगेट युद्धपोत (Destroyers and Frigates).....	161	भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (Bhabha Atomic Research Centre)	177
अपतटीय गश्ती पोत (Offshore Patrol Vessels – OPV).....	162	वैश्विक नाभिकीय ऊर्जा साझेदारी केंद्र (Global Centre for Nuclear Energy Partnership- GCNEP).....	177
4.5 भारतीय वायु सेना में प्रौद्योगिकी विकास (Technological Development in Indian Air Force).....	162	अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी (International Atomic Energy Agency).....	178
एयरक्राफ्ट (Aircrafts)	162	इंदिरा गाँधी परमाणु अनुसंधान केंद्र (Indira Gandhi Centre for Atomic Research-IGCAR) ...	178
विदेशों से क्रय किए गए एयरक्राफ्ट (Aircrafts Bought from Foreign Countries).....	163	5.4 भारत का नाभिकीय अनुसंधान कार्यक्रम (India's Nuclear Research Programme)	179
मानव रहित विमान (Unmanned Aerial Vehicles: UAV).....	164	भारतीय नाभिकीय ऊर्जा उत्पादन के चरण (Stages of Indian Nuclear Power Generation)	179
भारतीय वायु सेना में विभिन्न ड्रोन (Various Drones in the Indian Air Force)	166	भविष्य की योजना (Future Plan)	179
4.6 रक्षा क्षेत्र में अन्य विकास (Other Developments in Defence Sector).....	167	भारत में नाभिकीय ऊर्जा संयंत्र (Nuclear Power Plants in India).....	181
परमाणु-त्रय (Nuclear Triad).....	169	भारत में यूरेनियम और थोरियम की उपस्थिति (Uranium and Thorium Presence in India).....	183
4.7 स्टील्थ प्रौद्योगिकी की अवधारणा (Concept of Stealth Technology).....	170	सामरिक यूरेनियम भंडार (Strategic Uranium Reserves)	183
4.8 रक्षा में कृत्रिम बुद्धिमत्ता (Artificial Intelligence in Defence)	170	5.5 नाभिकीय ऊर्जा पार्क (Nuclear Energy Parks)	186
4.9 इसरो और भारतीय रक्षा क्षेत्र (ISRO and Indian Defence Sector).....	171	कुडनकुलम (Kudankulam).....	186
4.10 निष्कर्ष (Conclusion).....	172	गोरखपुर हरियाणा अणु विद्युत परियोजना (Gorakhpur Haryana Anu Vidyut Pariyojana)....	187
		कोववाडा, आंध्र प्रदेश (Kovvada, Andhra Pradesh).....	187
		जैतापुर, महाराष्ट्र (Jaitapur, Maharashtra)	187
		छाया-मीठी विरदी, गुजरात (Chhaya-Mithi Virdi, Gujarat).....	188
		5.6 भारत का नाभिकीय सिद्धांत (Nuclear Doctrine of India).....	188
		नाभिकीय अप्रसार संधि और भारत (NPT and India) ..	189
		व्यापक नाभिकीय-परीक्षण-प्रतिबंध संधि और भारत (CTBT and India).....	189
		5.7 नाभिकीय प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग (Applications of Nuclear Technology).....	190
		खाद्य एवं कृषि (Food and Agriculture).....	190
		नाभिकीय चिकित्सा और स्वास्थ्य सेवा (Nuclear Medicine and Healthcare)	190
		उद्योग (Industry)	192
		5.8 रेडियोधर्मी अपशिष्ट प्रबंधन: भारतीय परिदृश्य (Radioactive Waste Management: Indian Scenario).....	193
		रेडियोधर्मी अपशिष्ट को समझना (Understanding Radioactive Waste)	193

अध्याय 5

नाभिकीय अनुसंधान एवं प्रौद्योगिकी

(NUCLEAR RESEARCH AND TECHNOLOGY)

5.1 परिचय (Introduction)

5.2 नाभिकीय शब्दावली (Nuclear Terminologies)

नाभिकीय विखंडन (Nuclear Fission)

नाभिकीय संलयन (Nuclear Fusion)

रेडियोधर्मिता (Radioactivity)

नाभिकीय रिएक्टर और उसके घटक
(Nuclear Reactor and its components)

रेडियोकार्बन डेटिंग (Radiocarbon Dating).....

कार्बन समस्थानिकों का प्रयोग करके रेडियोकार्बन
डेटिंग (Radiocarbon Dating using Carbon
Isotopes)

न्यूट्रिनो (Neutrinos).....

5.3 संस्थागत तंत्र (Institutional Set-Up).....

परमाणु ऊर्जा विभाग
(Department of Atomic Energy).....

परमाणु ऊर्जा नियामक बोर्ड
(Atomic Energy Regulatory Board).....

निम्न और मध्यवर्ती स्तर का अपशिष्ट (Low and Intermediate Level Waste - LILW).....	193	सरकार द्वारा की गई पहलें (Initiatives Taken by Government).....	206
उच्च स्तरीय अपशिष्ट (High Level Waste).....	194	राष्ट्रीय सुपरकंप्यूटिंग मिशन (National Supercomputing Mission)	206
रेडियोधर्मी अपशिष्टों का प्रबंधन (Management of Radioactive Wastes)	194	6.5 एनालॉग और डिजिटल संचार (Analog and Digital Communications).....	207
ठोस अपशिष्ट (Solid Waste).....	195	6.6 मॉड्यूलेशन और डीमॉड्यूलेशन (Modulation and Demodulation)	207
तरल अपशिष्ट (Liquid Waste)	195	मॉड्यूलेशन (Modulation)	207
गैसीय अपशिष्ट (Gaseous Waste)	195	डीमॉड्यूलेशन (Demodulation).....	208
अपशिष्ट से संपत्ति सृजन (Wealth from Waste)	195	6.7 GSM और CDMA सिम कार्ड (GSM and CDMA Sim Cards).....	208
5.9 सर्न, हिग्स बोसोन और लार्ज हैड्रॉन कोलाइडर (CERN, Higgs Boson and Large Hadron Collider).....	196	GSM सिम कार्ड (GSM Sim Card).....	208
सर्न (CERN).....	196	CDMA सिम कार्ड (CDMA Sim Card).....	208
लार्ज हैड्रॉन कोलाइडर (Large Hadron Collider).....	196	तुलना (Comparison).....	209
हिग्स बोसॉन (Higgs Boson).....	197	ई-सिम (E-SIM).....	209
5.10 भारत आधारित न्यूट्रिनो वेधशाला (India Based Neutrino Observatory).....	197	6.8 वायरलेस/बेतार कनेक्शन (Wireless Connections)	209
परियोजना के घटक (Components of Project).....	197	ब्लूटूथ (Bluetooth)	209
5.11 नाभिकीय दुर्घटनाएँ (Nuclear Accidents).....	198	ब्लूटूथ का उपयोग (Uses of Bluetooth)	209
तीन मील द्वीप/श्री माइल आइलैंड (Three Mile Island)	198	वाई-फाई (Wi-Fi)	210
चेर्नोबिल (Chernobyl).....	198	कार्यकरण (Functioning)	210
फुकुशिमा (Fukushima).....	199	लाई-फाई (Li-Fi).....	210
5.12 भारत में नाभिकीय ऊर्जा का भविष्य (The Future of Nuclear Energy in India)	200	मोबाइल हॉटस्पॉट (Mobile Hotspot)	210
		मोबाइल हॉटस्पॉट के लाभ (Benefits of Mobile Hotspots)	210
		मोबाइल हॉटस्पॉट से हानियाँ (Disadvantages of Mobile Hotspots).....	210
		6.9 नियर फील्ड कम्युनिकेशंस (Near Field Communications).....	211
		कार्यकरण (Functioning)	211
		फास्टैग (FASTag).....	211
		6.10 नेट न्यूट्रैलिटी (Net Neutrality).....	211
		अर्थ (Meaning).....	211
		महत्त्व (Importance)	211
		चुनौतियाँ (Challenges).....	212
		ट्राई की सिफारिशें (TRAI Recommendations).....	212
		भविष्य की राह (Way Forward)	212
		6.11 कंप्यूटर प्रणाली में मैलवेयर (Malware in Computer Systems)	213
		विभिन्न प्रकार के मैलवेयर (Different Types of Malware)	213
		साइबर सुरक्षा फ्रेमवर्क (Cyber Security Frameworks).....	215

अध्याय 6

कंप्यूटर और सूचना प्रौद्योगिकी

(COMPUTERS AND IT).....	203
6.1 परिचय (Introduction)	203
6.2 कंप्यूटर और उसके प्रकार (Computers and Its Types)	203
एनालॉग कंप्यूटर (Analog Computer)	203
डिजिटल कंप्यूटर (Digital Computer).....	203
हाइब्रिड कंप्यूटर (Hybrid Computer)	204
6.3 कंप्यूटर के घटक (Components of Computer)	204
हार्डवेयर (Hardware).....	204
सॉफ्टवेयर (Software).....	205
6.4 सुपर कंप्यूटर (Supercomputers)	205
सुपर कंप्यूटर की विशेषताएँ (Characteristics of Supercomputer)	206
विभिन्न क्षेत्रों में सुपर कंप्यूटर के अनुप्रयोग (Applications of Supercomputers in Various Fields)	206

साइबर सुरक्षा बढ़ाने के लिए सरकारी पहल (Government initiatives to enhance cyber security)	215	ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी (Blockchain Technology)	226
भारतीय साइबर अपराध समन्वय केंद्र (Indian Cyber Crime Coordination Centre - I4C)	215	नॉन-फंजिबल या अपूरणीय टोकन (Non-Fungible Tokens-NFT)	229
6.12 भारत में आईटी/आईसीटी एवं आईटीईएस उद्योग (IT/ICT & ITES Industry in India)	216	क्रिप्टोकॉरेंसी (Cryptocurrency).....	229
बाजार का आकार (Market Size).....	216	कृत्रिम बुद्धिमत्ता (Artificial Intelligence).....	230
6.13 बुनियादी शब्दावलियाँ (Basic Terminologies).....	216	डीप लर्निंग (Deep Learning)	232
इंटरनेट (Internet).....	216	मशीन लर्निंग (Machine Learning).....	233
वर्ल्ड वाइड वेब (WWW)	216	आभासी वास्तविकता/वर्चुअल रियलिटी (Virtual Reality-VR)	234
वॉइस ओवर इंटरनेट प्रोटोकॉल (VoIP)	216	संवर्धित वास्तविकता (Augmented Reality-AR)	235
ट्रांसमिशन कंट्रोल प्रोटोकॉल (TCP)	217	मेटावर्स (Metaverse)	235
इंटरनेट प्रोटोकॉल (Internet Protocol).....	217	क्वांटम प्रौद्योगिकी और क्वांटम कंप्यूटिंग (Quantum Technology and Quantum Computing)	236
आईपी एड्रेस (IP Address)	217	6.15 सरकारी संस्थाएँ (Government Institutions)	238
वर्चुअल प्राइवेट नेटवर्क (Virtual Private Network)....	217	इलेक्ट्रॉनिक्स और आईटी मंत्रालय (MeitY).....	238
हाइपरटेक्स्ट ट्रांसफर प्रोटोकॉल (Hypertext Transfer Protocol-HTTP)	217	दूरसंचार विभाग (Department of Telecommunication-DoT)	238
स्पेक्ट्रम (Spectrum).....	217	भारतीय दूरसंचार विनियामक प्राधिकरण (Telecom Regulatory Authority of India-TRAI) ..	239
इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IOT)	217	प्रगत संगणन विकास केंद्र (Centre for Development of Advanced Computing, C-DAC).....	239
ब्रॉडबैंड (Broadband).....	218	6.16 विधायी उपाय (Legislative Measures).....	239
मोबाइल नंबर पोर्टेबिलिटी (Mobile Number Portability).....	218	सूचना प्रौद्योगिकी अधिनियम, 2000.....	239
सॉलिड स्टेट ड्राइव (Solid State Drive).....	218	सूचना प्रौद्योगिकी (संशोधन) अधिनियम, 2008	240
डिजिटल हस्ताक्षर (Digital Signature).....	218	सूचना प्रौद्योगिकी नियम (Information Technology Rules), 2021.....	240
स्पिंट्रॉनिक्स (Spintronics)	218	6.17 भारत और आई.सी.टी (India and ICT)	242
6.14 तकनीकी प्रगति (Technological Advancements)....	218	आईटी/आईटीईएस क्षेत्र में विभिन्न नीतियाँ (Various Policies In IT/ITES Sector)	242
ब्रॉडबैंड (Broadband).....	218	6.18 विभिन्न क्षेत्रों में आईटी का अनुप्रयोग (Application of IT in Different Sector)	244
इंटरनेट ऑफ थिंग्स (Internet of Things)	219	साइबर एवं दूरसंचार क्षेत्र (Cyber and Telecommunication Sector).....	244
औद्योगिक इंटरनेट (Industrial Internet).....	220	शासन व्यवस्था (Governance)	245
इंटरनेट सेवा प्रौद्योगिकियाँ (Internet Services Technologies).....	220	वित्तीय साक्षरता (Financial Literacy).....	247
कंप्यूटिंग (संगणन) और इसके प्रकार (Computing & its types)	222	स्वास्थ्य क्षेत्र (Health Sector)	247
LTE और WIMAX के बीच अंतर (Difference between LTE and WIMAX).....	222	श्रम सुधार (Labour Reforms).....	248
बिग डेटा (Big Data).....	224	शिक्षा क्षेत्र (Education Sector).....	248
विभिन्न क्षेत्रों में बिग डेटा के अनुप्रयोग (Applications of Big Data in various sectors) ...	224	6.19 निष्कर्ष (Conclusion).....	249
डीप वेब और डार्क वेब (Deep Web and Dark Web).....	225		

अध्याय 7

रोबोटिक्स एवं इसके अनुप्रयोग (ROBOTICS AND ITS APPLICATIONS).....	251
7.1 परिचय (Introduction)	251
7.2 रोबोट (Robot).....	251
रोबोट के घटक (Components of Robots).....	251
रोबोट के प्रकार (Types of Robots)	251
रोबोट का अनुप्रयोग (Application of Robots).....	252
7.3 नए अनुसंधान और नवाचार (New Research and Innovations)	254
रोबोटिक्स से संबंधित मुद्दे (Issues Related to Robotics)	255
7.4 भारत और रोबोटिक्स (India and Robotics).....	255
भारत में विकसित विभिन्न रोबोट (Various Robots Developed in India).....	256
7.5 रोबोटिक्स के क्षेत्र में सार्वजनिक संस्थान (Public Institutions in the Field of Robotics)	257
कृत्रिम बुद्धिमत्ता और रोबोटिक्स केंद्र (Centre for Artificial Intelligence and Robotics - CAIR)	257
अखिल भारतीय रोबोटिक्स एवं स्वचालन परिषद् (All India Council for Robotics & Automation - AICRA)	257
भारतीय रोबोटिक्स संस्थान (Indian Institute of Robotics)	258
7.6 निष्कर्ष (Conclusion).....	258

अध्याय 8

नैनो प्रौद्योगिकी और इसके अनुप्रयोग (NANOTECHNOLOGY AND ITS APPLICATIONS).....	260
8.1 नैनो प्रौद्योगिकी (Nanotechnology)	260
8.2 नैनो स्तर पर कार्य करना (Working at the Nanoscale).....	260
8.3 नैनो स्तर पर विनिर्माण (Manufacturing at the Nanoscale).....	260
8.4 नैनो प्रौद्योगिकी से संबंधित अवधारणाएँ (Nanotechnology Related Concepts)	261
क्वांटम डॉट्स (Quantum Dots).....	261
ग्राफीन (Graphene).....	261
नैनोबॉट (Nanobot)	261
MXenes	261
कार्बन नैनोट्यूब (Carbon Nanotubes)	262

8.5 नैनो प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग (Applications of Nanotechnology).....	262
इलेक्ट्रॉनिक्स और आईटी (Electronics and IT).....	262
चिकित्सा एवं स्वास्थ्य सेवा (Medical and Healthcare)	263
ऊर्जा अनुप्रयोग (Energy Applications)	263
पर्यावरणीय अनुप्रयोग (Environmental Applications)	263
भारी उद्योग (Heavy Industries).....	264
निर्माण उद्योग (Construction Industry)	264
खाद्य उद्योग में अनुप्रयोग (Application in Food Industry).....	264
8.6 नैनो विषविज्ञान और नैनो प्रदूषण (Nanotoxicology and Nano Pollution).....	265
पर्यावरण में नैनो पदार्थ का मापन (Measuring Nanomaterials in the Environment).....	266
नैनो प्रदूषण को रोकथाम (Preventing Nano Pollution).....	266
8.7 भारत और नैनो प्रौद्योगिकी (India and Nanotechnology).....	266
नैनो विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी पर मिशन (नैनो मिशन) [Mission on Nano Science and Technology (Nano Mission)]	267
नैनो विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (International Conference on Nano Science and Technology: ICONSAT)	267
अनुसंधान, नवाचार और प्रौद्योगिकी को प्रभावित करना (Impacting Research] Innovation & Technology: IMPRINT)	267
8.8 निष्कर्ष (Conclusion).....	267

अध्याय 9

उद्योग, बौद्धिक संपदा अधिकार एवं प्रौद्योगिकी (INDUSTRY, IPR AND TECHNOLOGY).....	269
9.1 परिचय (Introduction)	269
9.2 बौद्धिक संपदा अधिकार के प्रकार (Types of IPR).....	270
कॉपीराइट एवं संबंधित अधिकार (Copyright and Related Rights).....	270
पेटेंट (Patent)	270
व्यापार चिह्न (Trade Marks).....	271
औद्योगिक डिजाइन (Industrial Designs).....	271
भौगोलिक संकेतक (Geographical Indications)	271

9.3	बौद्धिक संपदा अधिकारों की सुरक्षा की आवश्यकता (Need to Protect IPRs)275	10.3	सामान्य तापमान पर अतिचालकता (Superconductivity at Room Temperature)..... 293
	बौद्धिक संपदा अधिकारों के लाभ (Benefits of IPR)276		अतिचालक पदार्थ (Superconductivity Material)293
	बौद्धिक संपदा अधिकारों (IPRs) को शासित करने वाले कानून और नियम [Laws - Rules that Govern Intellectual Property Rights (IPR)].....276	10.4	भारत में अतिचालकता (Superconductivity in India) 294
9.4	विश्व बौद्धिक संपदा संगठन (WIPO) 277		अतिचालकता की उपलब्धियाँ (Achievements of Superconductivity).....294
	विश्व बौद्धिक संपदा संगठन की भूमिका (Role of WIPO).....277	10.5	अतिचालकों के अनुप्रयोग (Applications of Superconductors).....295
9.5	ट्रिप्स समझौता (TRIPS Agreement).....277		चिकित्सा (Medicine)295
9.6	भारत और बौद्धिक संपदा अधिकार (India and Intellectual Property Rights).....278		औद्योगिक उपयोग (Industrial Applications)295
	भारत के लिए राष्ट्रीय बौद्धिक संपदा अधिकार नीति, 2016 (National IPR Policy for India, 2016).....278		विद्युत और ऊर्जा क्षेत्र (Electricity and Power Sector)296
	बौद्धिक संपदा अधिकार जागरूकता हेतु योजना (Scheme for IPR Awareness)279		वैज्ञानिक विकास (Scientific Development)296
	भारत में आईपीआर से संबंधित कानून (Laws related to IPRs in India).....279		इलेक्ट्रॉनिक्स और संचार (Electronics and Communications)296
	पेटेंट (संशोधन) नियम, 2021 [Patents (Amendment) Rules, 2021]280	10.6	लेजर (LASER).....297
	जैव-प्रौद्योगिकी में बौद्धिक संपदा अधिकारों से संबंधित मुद्दे (IPR related Issues in Biotechnology)281		लेजर का इतिहास (History of Laser).....297
9.7	उद्योग और आंतरिक व्यापार संवर्धन विभाग (DPIIT).....283		लेजर के गुण (Properties of Laser).....298
9.8	भारत पेटेंट नीति 2016 (India Patent Policy 2016)283		लाभ माध्यम के आधार पर लेजर के प्रकार (Types of Laser based on their Gain Medium) .298
9.9	बौद्धिक संपदा अधिकार एवं भारतीय कृषि (IPR and Indian Agriculture).....284		विभिन्न क्षेत्रों में लेजर के अनुप्रयोग (Applications of Laser in Different Sectors).....299
	पौधा किस्म एवं किसान अधिकार संरक्षण अधिनियम (PPVFRA)285	10.7	लिडार (LiDAR)300
	ट्रिप्स के कारण भारतीय किसानों को होने वाली समस्याएँ (Problems Faced by Indian Farmers due to TRIPS)285		LiDAR का अनुप्रयोग (Application of LiDAR).....300
9.10	निष्कर्ष (Conclusion).....287	10.8	एंटी-लेजर और उसके अनुप्रयोग (Anti-Laser and its Applications).....302

अध्याय 10

अतिचालकता और लेजर (SUPERCONDUCTIVITY AND LASER).....290	
10.1	परिचय (Introduction)290
10.2	अतिचालक (Superconductor).....290
	अतिचालक की विशेषताएँ (Properties of Superconductor).....291
	अतिचालकों के प्रकार (Types of Superconductor)292

अध्याय 11

ऊर्जा (ENERGY).....305	
11.1	परिचय (Introduction)305
11.2	ऊर्जा का वर्गीकरण (Classification of Energy)305
	वाणिज्यिक उपयोग पर आधारित (Based on Commercial Use).....305
	गैर-वाणिज्यिक ऊर्जा (Non-Commercial Energy)306
	पारंपरिक उपयोग पर आधारित (Based on Traditional Use).....306
	ऊर्जा के गैर-पारंपरिक स्रोत (Non-Conventional Source of Energy).....306
	उपलब्धता के आधार पर (Based on Availability)306
	ऊर्जा के गैर-नवीकरणीय स्रोत (Non-Renewable Sources of Energy)306

11.3	भारत का ऊर्जा परिदृश्य (India's Energy Scenario).....306 भारत में ऊर्जा उपयोग (India's Energy Use).....307	11.10	अपशिष्ट से ऊर्जा (WtE)327 अपशिष्ट से ऊर्जा संयंत्रों के लाभ (Benefits of WtE Plants).....327 अपशिष्ट से ऊर्जा के दोहन की चुनौतियाँ (Challenges of Harnessing WtE)328
11.4	कोयला ऊर्जा (Coal Energy).....308 स्वच्छ कोयला एवं इसकी प्रौद्योगिकियाँ (Clean Coal and Its Technologies).....308	11.11	पारंपरिक एवं अपारंपरिक गैसें (Conventional and Unconventional Gases)328 पारंपरिक गैस (Conventional Gas).....328 अपारंपरागत गैस (Unconventional Gas)328
11.5	सौर ऊर्जा (Solar Energy).....310 सौर ऊर्जा का महत्त्व (Significance of Solar Energy).....311 सौर ऊर्जा उत्पादन (Solar Energy Production)312	11.12	बैटरियाँ (Batteries).....330 द्वितीयक बैटरियों का वर्गीकरण (Classification of Secondary Batteries)330
11.6	पवन ऊर्जा (Wind Energy)315 यह काम किस प्रकार करता है?..... 315 पवन फार्म/पार्क के प्रकार (Types of Wind Farm/Parks).....316 तटवर्ती पवन (Onshore Wind)316 भारत में पवन ऊर्जा की स्थिति (Status of Wind Energy in India).....316 राष्ट्रीय अपतटीय पवन ऊर्जा नीति, 2015 (National Offshore Wind Energy Policy, 2015) .317 पवन ऊर्जा क्षेत्र में समस्याएँ (Problems in the Wind Energy Sector)317	11.13	ईंधन सेल (Fuel Cell).....331 हाइड्रोजन ईंधन सेल (Hydrogen Fuel Cell).....331 ईंधन सेल विद्युत् वाहन (Fuel Cell Electric Vehicle)331 सूक्ष्मजीवी ईंधन सेल (Microbial Fuel Cells)331 ईंधन सेल के अनुप्रयोग (Applications of Fuel Cell)332
11.7	बायोमास ऊर्जा (Biomass Energy).....318 बायोमास को ऊर्जा में परिवर्तित करना (Converting Biomass to Energy).....318 सह-उत्पादन (Cogeneration)319 बायोमास ऊर्जा का महत्त्व (Significance of Biomass Energy)319 भारत की ऊर्जा माँगों को पूरा करने में जैव-ऊर्जा की भूमिका (Role of Bio-energy in Meeting India's Energy Demands).....319 कोयला आधारित ताप विद्युत् संयंत्रों में बायोमास के उपयोग पर राष्ट्रीय मिशन (National Mission on Use of Biomass in Coal-based Thermal Power Plants)321	11.14	स्वच्छ ऊर्जा के लिए किए गए विभिन्न उपाय (Various Measures Taken for Clean Energy)332 पेरिस समझौते के लक्ष्य (Paris Agreement Targets)332 राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित योगदान लक्ष्य (INDC Targets).....332 संयुक्त राष्ट्र जलवायु शिखर सम्मेलन (UN Climate Summit).....333 पक्षकारों का सम्मेलन-27, मिस्र (COP-27 Egypt).....333 केंद्रीय विद्युत् प्राधिकरण की रणनीति की रूपरेखा (Central Electricity Authority's Strategy Blueprint).....334
11.8	जैव ईंधन (Biofuel)321 जैव ईंधन की श्रेणियाँ (Categories of Biofuels)321 जैव ईंधन पर राष्ट्रीय नीति, 2018 (National Policy on Biofuels, 2018).....322	11.15	सरकार की विभिन्न पहलें (Government's Various Initiatives)334 ग्रिड कनेक्टेड सौर छत कार्यक्रम (Grid Connected Solar Rooftop Programme) ...334 सौर पार्क योजना (Solar Park Scheme).....334 अंतर्राष्ट्रीय सौर गठबंधन (International Solar Alliance)334 पीएम कुसुम (PM KUSUM).....335 राष्ट्रीय हरित गलियारा परियोजना (National Green Corridor Project).....335 राष्ट्रीय पवन-सौर हाइब्रिड नीति (National Wind-Solar Hybrid Policy)335
11.9	हाइड्रोजन ऊर्जा (Hydrogen Energy).....324 भारत में हाइड्रोजन ऊर्जा (Hydrogen Energy in India).....325 राष्ट्रीय हाइड्रोजन ऊर्जा मिशन (National Hydrogen Energy Mission).....325 हरित हाइड्रोजन क्या है?..... 326		

राष्ट्रीय अपतटीय पवन ऊर्जा नीति (National Offshore Wind Energy Policy)	335	12.14 भारत का सेमीकंडक्टर मिशन, 2022 (India's Semiconductor Mission] 2022)	342
भारत के सौर परिवर्तन के लिए सतत् छत कार्यान्वयन (सृष्टि) योजना [Sustainable Rooftop Implementation for Solar Transfiguration of India (SRISTI) Scheme]	335	12.15 नासा का पार्कर सोलर प्रोब (NASA's Parker Solar Probe).....	342
बायोमास विद्युत् एवं सह-उत्पादन कार्यक्रम (Biomass Power & Cogeneration Programme).....	335	12.16 नाभिकीय संलयन सफलता (Nuclear Fusion Breakthrough)	342
राष्ट्रीय पवन-सौर हाइब्रिड नीति का मसौदा (Draft National Wind-Solar Hybrid Policy)	335	12.17 नाभिकीय संलयन ऊर्जा (Nuclear Fusion Energy).....	342
प्रत्यक्ष विदेशी निवेश नीति (FDI Policy)	335	12.18 ओ-स्मार्ट योजना (O-SMART Scheme).....	343
राष्ट्रीय बायोगैस और खाद प्रबंधन कार्यक्रम (National Biogas and Manure Management Programme)	335	12.19 एम-आरएनए वैक्सीन (m-RNA Vaccine).....	343
उत्पादन से जुड़ी प्रोत्साहन (PLI) योजना	335	12.20 स्टारलिंग कार्यक्रम (Starlink Programme).....	343
11.16 भारत के फोकस क्षेत्र (India's Focus Areas)	336	12.21 आर्टेमिस 3 (Artemis 3).....	343
मेथेनॉल अर्थव्यवस्था (Methanol Economy)	336	12.22 मंगल ग्रह से ऑक्सीजन (Oxygen from Mars).....	343
दोहरी चुनौती (The Twin Challenge)	336	12.23 परम प्रवेग सुपरकंप्यूटर (Param Pravega Supercomputer).....	344
हाइड्रोजन आधारित ईंधन सेल वाहन (Hydrogen Based FCV)	336	12.24 उपग्रह इंटरनेट (Satellite Internet).....	344
ग्रिड एकीकरण (Grid Integration)	336	12.25 नव-ईकैश कार्ड (NAV-eCash Card).....	344
11.17 निष्कर्ष (Conclusion).....	336	12.26 हाइपरसोनिक हथियार (Hypersonic Weapons).....	344
		12.27 हरित हाइड्रोजन (Green Hydrogen)	344
		12.28 कोरोना विषाणु (Coronavirus)	345
		विषाणु से होने वाले तीन सबसे आम रोग (The Three Most Common Illnesses by the Virus)	345
		12.29 नेत्र (NETRA).....	345
		अंतरिक्ष स्थितिजन्य जागरूकता (Space Situational Awareness – SSA).....	346
		12.30 माइक्रोप्रोसेसर मौशिक (Microprocessor MOUSHIK).....	346
		12.31 जीन साइलेंसिंग (Gene Silencing)	346
		12.32 माइटोकॉन्ड्रियल डीएनए (Mitochondrial DNA)	346
		12.33 काला अजार रोग (Kala Azar Disease)	346
		12.34 मानव एटलस पहल-मानव (Human Atlas Initiative–Manav).....	347
		12.35 विकास इंजन (Vikas Engine).....	347
		12.36 मलेरिया का पहला टीका (First Malaria Vaccine)	347
		12.37 बृहस्पति के चंद्रमा 'गैनीमेड' पर जलवाष्प का पहला साक्ष्य (First Evidence of Water Vapor at Jupiter's Moon 'Ganymede')	347
		12.38 पॉलीमेटेलिक नोड्यूलस (मैंगनीज नोड्यूलस) [Polymetallic Nodules (Manganese Nodules)].....	347
		निर्माण हेतु आवश्यक शर्तें (Conditions for formation).....	348

अध्याय 12

नवीन घटनाक्रम (Recent Developments).....	339
12.1 वोलबैचिया जीवाणु (Wolbachia Bacteria)	339
12.2 नासा का लूसी मिशन (NASA'S Lucy Mission)	339
12.3 ई-पासपोर्ट (e-Passports)	339
12.4 भारत बायोटेक नेजल बूस्टर परीक्षण (Bharat Biotech Nasal Booster Trials)	339
12.5 समुद्रयान मिशन (Samudrayaan Mission)	340
12.6 जीवन वायु (Jivan Vayu).....	340
12.7 जेम्स वेब स्पेस टेलीस्कोप (James Webb Space Telescope)	340
12.8 वर्ग किलोमीटर व्यूह वेधशाला (Square Kilometre Array Observatory – SKAO)	340
12.9 दुर्लभ रोग (Rare Disease)	341
12.10 संश्लेषित जीव विज्ञान (Synthetic Biology).....	341
12.11 नासा का वाइपर रोवर (NASA's VIPER Rover)	341
12.12 सूअर हृदय प्रत्यारोपण (Pig Heart Transplantation)	341
12.13 चीन का कृत्रिम सूर्य (China's Artificial Sun)	341

निर्माण की प्रक्रियाएँ (Processes for formation).....	348	महत्त्व (Significance).....	351
पॉलिमेटेलिक नोड्यूलस का महत्त्व (Significance of Polymetallic Nodules).....	348	वर्तमान स्थिति (Present Status).....	351
भारत और पॉलिमेटेलिक नोड्यूलस (India and Polymetallic Nodules).....	348	12.45 शीत संलयन (Cold Fusion).....	351
12.39 डीएनए डिजिटल डेटा स्टोरेज (DNA Digital Data Storage).....	348	भारतीय परिदृश्य (Indian Scenario).....	351
डीएनए अनुक्रमण (DNA Sequencing).....	348	विपक्ष में तर्क (Arguments Against).....	351
इस तकनीक के उपयोग में आने वाली चीजें (This technology uses).....	348	12.46 अंतरिक्ष आधारित इंटरनेट – स्टारलिनक तारामंडल (Space Based Internet – Starlink Constellation).....	351
भंडारण एवं पुनर्प्राप्ति की प्रक्रिया (The Process of Storage and Retrieval).....	348	12.47 पौध प्रजनन की नई पीढ़ी (New Generation of Plant Breeding).....	352
12.40 मेघ बीजन (Cloud Seeding).....	349	12.48 3-डी प्रिंट दवा आपूर्ति (3-D Print Drug Delivery).....	352
मेघ बीजन के लाभ (Advantages of Cloud Seeding).....	349	12.49 परमाणु घड़ी (Atomic Clock).....	352
12.41 कार टी-कोशिका इम्यूनोथेरेपी (किमरिया) [CAR T-Cell Immunotherapy (Kymriah)].....	349	12.50 इनसाइट (InSight).....	352
पारंपरिक उपचारों से भिन्न (Different from Traditional Therapies).....	349	12.51 नैनोजाइम (Nanozyme).....	353
इसकी मंजूरी का महत्त्व (Significance of its Approval).....	350	12.52 ईडीएनए (eDNA).....	353
12.42 ल्यूसीज्म (Leucism).....	350	12.53 क्षुद्रग्रह शमन योजना (Asteroid Mitigation Plan).....	353
12.43 नई ग्राफीन बैटरी (New Graphene Battery).....	350	निकट-पृथ्वी पिंड (Near-Earth Objects–NEOs).....	353
12.44 प्रकाश उत्सर्जक पौधे (Light Emitting Plants).....	350	12.54 गोलाकार गुच्छे (Globular Clusters).....	354
घटक (Components).....	350	12.55 उच्च तीव्रता केंद्रित अल्ट्रासाउंड (High Intensity Focussed Ultrasound – HIFU) ..	354
		फोकस्ड अल्ट्रासाउंड बनाम मानक अल्ट्रासाउंड (Focused Ultrasound vs Standard Ultrasound).....	354



भारत: विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी

(INDIA: SCIENCE & TECHNOLOGY)

1.1 परिचय (Introduction)

भारतीय सभ्यता विश्व की सबसे प्राचीन सभ्यताओं में से है, जो विज्ञान और प्रौद्योगिकी की समृद्ध परंपरा में महत्वपूर्ण स्थान रखती है। हालाँकि, खगोल विज्ञान, गणित, चिकित्सा और व्यावहारिक कलाओं में हमारे योगदान को पर्याप्त रूप से स्वीकार नहीं किया गया है। विश्वभर के शिक्षित समुदाय में यह धारणा व्याप्त थी कि विज्ञान की शुरुआत केवल यूरोप में हुई थी। अरब देशों के रसायनविद् (Alchemists) का उल्लेख तो कभी-कभी किया गया था, किंतु भारत और चीन का उल्लेख बहुत सीमित था।

भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी (Indian National Science Academy) और अन्य संस्थानों के प्रयासों के कारण 20वीं सदी में प्राचीन भारतीय विज्ञान के विकास की ओर विद्वानों का ध्यान आकर्षित हुआ। अध्ययनों से पता चलता है कि वैदिक काल से लेकर आधुनिक काल तक, किसी भी देश में अपेक्षित उतार-चढ़ाव के साथ, वैज्ञानिक स्वभाव वाले व्यक्तियों के लिए एक केंद्र के रूप में भारत की स्थायी भूमिका रही है।

भारतीय सभ्यता में वैज्ञानिक संस्कृति का एक लंबा इतिहास देखा जा सकता है, जो 5000 वर्षों से भी अधिक पुराना है। खगोल विज्ञान, गणित, चिकित्सा, भौतिकी, कृषि और साहित्य में प्रगति के लिए प्रसिद्ध, भारत की विरासत में प्रभावशाली हस्तियाँ शामिल हैं। भारत के कई प्रसिद्ध गणितज्ञों ने कई सिद्धांतों के विकास में महत्वपूर्ण योगदान दिया है, जिन्हें हम वर्तमान में अधिकांश क्षेत्रों में लागू करते हैं और इनका उपयोग भी करते हैं।

आर्यभट्ट जैसे गणितज्ञों ने स्थायी सिद्धांतों में योगदान दिया, जिसका प्रमाण आर्यभटीय (Aryabhatiya) में मिलता है। वराहमिहिर, एक निपुण बहुज्ञ, जल विज्ञान, मौसम विज्ञान, ज्योतिष, खगोल विज्ञान और भूकंप विज्ञान जैसे विषयों में उत्कृष्ट थे। भास्कराचार्य के सिद्धांत-शिरोमणि (Siddhanta Shiromani) को सभी खगोलीय कार्यों का शिखर माना जाता है। भारत में शल्य चिकित्सा के जनक (India's Father of Surgery) के रूप में प्रतिष्ठित सुश्रुत एक प्राचीन चिकित्सक थे। उन्होंने चिकित्सा ज्ञान पर अमिट प्रभाव छोड़ा है और इन्हें वर्तमान भारत में शल्य चिकित्सक के पिता के रूप में जाना जाता है।

1.2 आधुनिक भारत में विकास

(Developments in Modern India)

आधुनिक युग की विशेषता विज्ञान, प्रौद्योगिकी, ज्ञान (Knowledge) और सूचना (Information) का प्रभुत्व है। ये तत्व आपस में जुड़े हुए हैं, जो एक ही घटना के विभिन्न पहलुओं का प्रतिनिधित्व करते हैं। वे सामूहिक रूप से व्यक्तियों के रहने, जुड़ने, संवाद करने, लेन-देन करने और आर्थिक गतिविधियों में संलग्न होने के तरीके को फिर से परिभाषित करते हैं, जिससे एक परिवर्तनकारी युग की शुरुआत होती है।

आधुनिक भारत में अपने वैज्ञानिक और तकनीकी विकास पर गर्व करने लायक बहुत कुछ है। यह एक संपन्न फार्मास्युटिकल उद्योग का दावा करता है, जो विकासशील दुनिया के लिए बेहद जरूरी कम लागत वाली दवाओं का उत्पादन करता है। फिर, भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) अंतरिक्ष विज्ञान में सुर्खियाँ बटोर रहा है। भारत अपने पहले ही प्रयास में मंगल ग्रह पर पहुँचने वाला पहला देश बन गया। हाल ही में, भारत सरकार ने पेरिस जलवायु शिखर सम्मेलन में अंतर्राष्ट्रीय सौर गठबंधन (ISA) के रूप में भारत को सौर ऊर्जा में अग्रणी बनाने के लिए एक महत्वाकांक्षी योजना शुरू की।

भारत आधुनिक युग में अपनी उल्लेखनीय वैज्ञानिक और तकनीकी प्रगति पर गर्व करता है। विकसित फार्मास्युटिकल उद्योग विकासशील विश्व के लिए जरूरी सस्ती दवाओं का उत्पादन करता है। भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (Indian Space Research Organization: ISRO) ने अंतरिक्ष विज्ञान में उल्लेखनीय उपलब्धियों से ध्यान आकर्षित किया है। भारत अपने पहले ही प्रयास में मंगल ग्रह पर पहुँचने वाला पहला देश बन गया है। पेरिस जलवायु शिखर सम्मेलन में सरकार की महत्वाकांक्षी पहल, अंतर्राष्ट्रीय सौर गठबंधन (International Solar Alliance: ISA) को प्रक्षेपित किया गया था। यह प्रयास सौर ऊर्जा में वैश्विक नेतृत्व प्रदान करने के लिए भारत की प्रतिबद्धता का प्रतीक है।

वर्तमान समय में, भारत वैज्ञानिक अनुसंधान (Scientific research) में विश्व स्तर पर अग्रणी देशों में से एक है और अंतरिक्ष अन्वेषण (Space exploration) में शीर्ष पाँच दावेदारों

में से एक है। उल्लेखनीय उपलब्धियों में मंगलयान, चंद्रयान 1 और 2 जैसे सफल अंतरिक्ष मिशन शामिल हैं। आगामी गगनयान मिशन का लक्ष्य भारत के पहले मानव दल को अंतरिक्ष में भेजना है। भारत ने सार्क देशों के लिए उपग्रह प्रक्षेपित करने में अग्रणी भूमिका निभाई है और इस प्रकार अन्य देशों को उपयोग के लिए अपनी अंतरिक्ष सुविधाएँ प्रदान करके राजस्व का सृजन किया है।

भारत निजी और सरकारी दोनों क्षेत्रों में कई तकनीकी विश्वविद्यालयों और संस्थानों के माध्यम से अपने युवाओं में वैज्ञानिक प्रवृत्ति (scientific temperament) को बढ़ावा देने पर महत्वपूर्ण बल देता है। देश में वर्तमान में 23 भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (Indian Institutes of Technology: IIT), 31 राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान (National Institutes of Technology: NIT), 1000 से अधिक विश्वविद्यालय हैं, जो लगभग 29,000 डॉक्टरेट डिग्री प्रदान करते हैं। इसके साथ-साथ वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद् (CSIR) द्वारा संचालित लगभग 40 अनुसंधान प्रयोगशालाएँ हैं।

भारत वैज्ञानिक प्रकाशनों की संख्या के मामले में शीर्ष 5 देशों में शामिल होकर वैश्विक स्तर पर एक प्रमुख स्थान रखता है। देश नाभिकीय प्रौद्योगिकी में आत्मनिर्भरता की दिशा में महत्वपूर्ण प्रगति कर रहा है। विशेष रूप से 1,000 मेगावाट की क्षमता वाली कुडनकुलम नाभिकीय ऊर्जा परियोजना इकाई-1 (Kudankulam Nuclear Power Project Unit-1: KKNPP-1) का परिचालन आरंभ होना एक महत्वपूर्ण उपलब्धि है। इसके अतिरिक्त, 1,000 मेगावाट क्षमता वाली कुडनकुलम नाभिकीय ऊर्जा परियोजना इकाई-2 (Kudankulam Nuclear Power Project Unit-1: KKNPP-2) वर्तमान में परिचालन आरंभ होने की प्रक्रिया में है। यह नाभिकीय ऊर्जा के क्षेत्र में आगे बढ़ने के लिए भारत की प्रतिबद्धता को प्रदर्शित करती है।

1.3 सरकारी मंत्रालय और अन्य विभाग (Government Ministries and Other Departments)

विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय नीतिगत निर्णय लेने के लिए जिम्मेदार है। यह विज्ञान और प्रौद्योगिकी से संबंधित नियमों और कानूनों का प्रबंधन भी करता है। इसमें निम्नलिखित विभाग हैं:

विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (Department of Science and Technology: DST)

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी (Science & Technology) के नए क्षेत्रों को बढ़ावा देने के उद्देश्य से मई 1971 में स्थापित विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (Department of Science & Technology-DST) देश में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी गतिविधियों के आयोजन,

समन्वय और प्रचार के लिए एक नोडल विभाग की भूमिका निभाता है। विभाग की निम्नलिखित प्रमुख जिम्मेदारियाँ हैं:

- विज्ञान और प्रौद्योगिकी से संबंधित नीतियों का निर्माण।
- कैबिनेट की वैज्ञानिक सलाहकार समिति से संबंधित मामले (Scientific Advisory Committee of the Cabinet: SACC) देखना।
- उभरते हुए क्षेत्रों पर विशेष बल देते हुए विज्ञान और प्रौद्योगिकी के नए क्षेत्रों को बढ़ावा देना।
- भविष्य विज्ञान।
- पार-क्षेत्रीय संबंधों वाले विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के क्षेत्र- जिनमें अनेक संस्थाओं और विभागों के हित और क्षमताएँ हैं- का समन्वय और एकीकरण करना।
- जहाँ आवश्यक हो, उपक्रम अथवा आर्थिक रूप से प्रायोजित वैज्ञानिक और तकनीकी सर्वेक्षण, अनुसंधान डिजाइन और विकास के कार्य करना।
- वैज्ञानिक अनुसंधान संस्थानों, वैज्ञानिक संघों और निकायों के लिए सहायता और अनुदान सहायता उपलब्ध करवाना।

वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान विभाग (Department of Scientific and Industrial Research: DSIR)

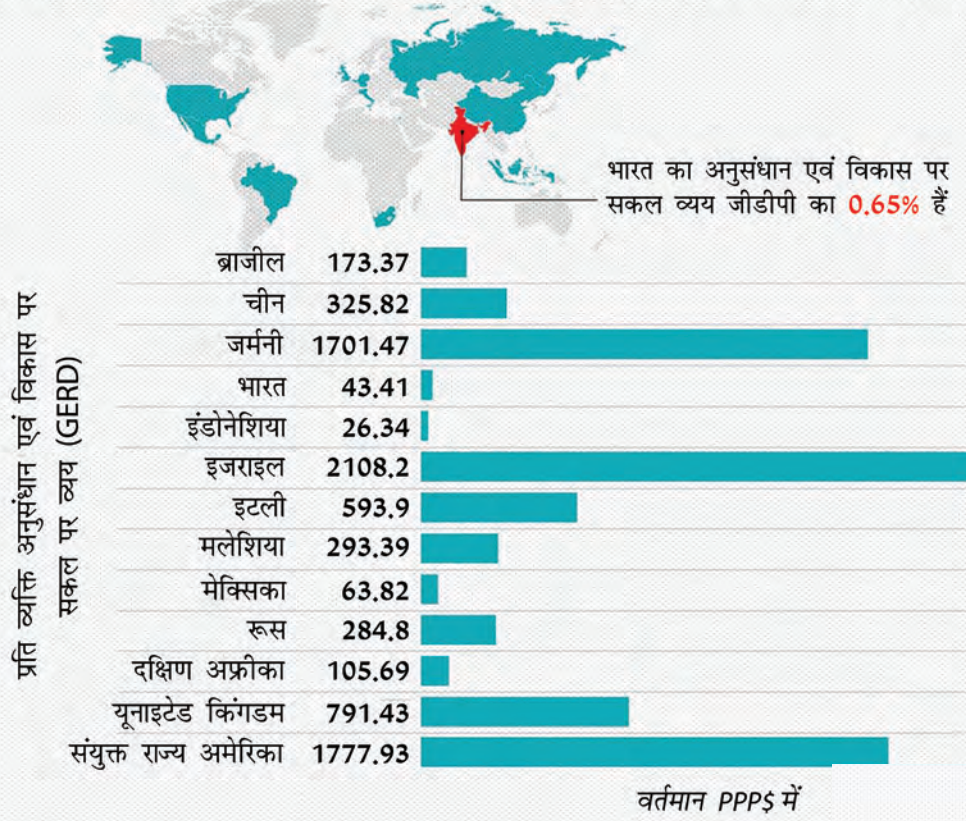
वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान विभाग (DSIR) विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय का एक हिस्सा है। इसे भारत सरकार (कार्य आबंटन) नियम, 1961 में संशोधन के तहत राष्ट्रपति अधिसूचना द्वारा 4 जनवरी, 1985 को स्थापित किया गया था। वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान विभाग (DSIR) स्वदेशी प्रौद्योगिकी संवर्धन, विकास, उपयोग और अंतरण से संबंधित गतिविधियों को पूरा करने का दायित्व रखता है।

DSIR के प्रयास (DSIR Endeavours)

- DSIR के अग्रलिखित कार्य हैं- उद्योगों द्वारा अनुसंधान एवं विकास (R&D) को बढ़ावा देना, छोटी और मध्यम औद्योगिक इकाइयों के एक व्यापक प्रतिनिधित्व को समर्थन करने के लिए उच्च व्यावसायिक क्षमता की अत्याधुनिक विश्व स्तरीय प्रतिस्पर्धी प्रौद्योगिकियों का विकास करना, प्रयोगशाला पैमाने पर अनुसंधान और विकास (Lab Scale R&D) के त्वरित व्यावसायीकरण का उत्प्रेरण करना, कुल निर्यात में प्रौद्योगिकी गहन निर्यात की हिस्सेदारी बढ़ाना, औद्योगिक परामर्श और प्रौद्योगिकी प्रबंधन (Industrial consultancy and technology management) क्षमताओं को मजबूत बनाना और उपयोगकर्ता के अनुकूल सूचना नेटवर्क स्थापित करने के लिए देश में वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान सुविधा की स्थापना करना।

देश अनुसंधान एवं विकास पर कितना खर्च करते हैं

भारत का देश में अनुसंधान और विकास पर सकल व्यय दुनिया में सबसे कम में से एक है



चित्र: नीति आयोग की रिपोर्ट के अनुसार, भारत का अनुसंधान एवं विकास पर भारत का सकल व्यय (GERD) उसके सकल घरेलू उत्पाद का 0.65% है, जो विश्व में सबसे कम में से एक है।



मुख्य परीक्षा के विगत वर्षों के कुछ प्रश्नों को हल कीजिए

- 2014 में भौतिक विज्ञान में नोबेल पुरस्कार संयुक्त रूप से आकासाकी, अमानो तथा नाकामुरा को 1990 के दशक में नीली एल.ई.डी. (Blue LEDs) के आविष्कार के लिए प्रदान किया गया था। इस आविष्कार ने मानव-जाति के दैनंदिन जीवन (Everyday life) को किस प्रकार प्रभावित किया है? (2021)
- प्रो० सत्येंद्र नाथ बोस द्वारा किए गए 'बोस-आइंस्टाइन सांख्यिकी' के कार्य पर चर्चा कीजिए और दर्शाइए कि इसने किस प्रकार भौतिकी के क्षेत्र में क्रांति ला दी थी। (2018)

आनुवंशिकी, आण्विक जीव विज्ञान एवं जैव प्रौद्योगिकी (Genetics, Molecular Biology and Biotechnology)

2.1 परिचय (Introduction)

आनुवंशिकी (Genetics) जीन का अध्ययन है और यह समझाने की कोशिश करता है कि जीन क्या हैं और कैसे काम करते हैं। जीन (Genes) वे हैं, जिनसे जीवित जीव अपने पूर्वजों से विशेषताएँ या गुण प्राप्त करते हैं। उदाहरण के लिए, बच्चे आमतौर पर अपने माता-पिता की तरह दिखते हैं, क्योंकि उन्हें अपने माता-पिता के जीन वंशानुगत रूप से प्राप्त होते हैं। आनुवंशिकी यह पहचानने की कोशिश करता है कि कौन से लक्षण वंशानुगत रूप से मिले हैं तथा यह समझाने की कोशिश करती है कि ये लक्षण पीढ़ी-दर-पीढ़ी (Generation to Generation) कैसे हस्तांतरित होते हैं।

आण्विक जीव विज्ञान (Molecular Biology) जीव विज्ञान का क्षेत्र है, जो कोशिकीय अणुओं (Cellular molecules) के संघटन, संरचना और अंतःक्रियाओं का अध्ययन करता है। जैसे कि न्यूक्लिक अम्ल और प्रोटीन (Nucleic Acids) जो कोशिकाओं के कार्यों और रख-रखाव के लिए आवश्यक जैविक प्रक्रियाओं को पूरा करते हैं।

‘यूरोपियन फंडेशन ऑफ बायोटेक्नोलॉजी’ ने जैव प्रौद्योगिकी को “प्राकृतिक विज्ञान और जीवों, कोशिकाओं, उनके भागों और उत्पादों तथा सेवाओं के लिए आण्विक एनालॉग्स (Molecular analogues) का एकीकरण” के रूप में परिभाषित किया है। जैव प्रौद्योगिकी मनुष्यों के लिए उपयोगी उत्पादों और प्रक्रियाओं का उत्पादन करने के लिए जीवित जीवों या जीवों से एंजाइमों का उपयोग करने की तकनीकों से संबंधित है। जैव प्रौद्योगिकी के अंतर्गत कुछ तकनीकों में इन-विट्रो निषेचन से ‘टेस्ट-ट्यूब’ शिशु का जन्म, एक जीन को संश्लेषित करना और उसका उपयोग करना, डीएनए वैक्सिन विकसित करना या ‘दोषपूर्ण जीन’ (Faulty Gene) में सुधार करना आदि शामिल हैं।

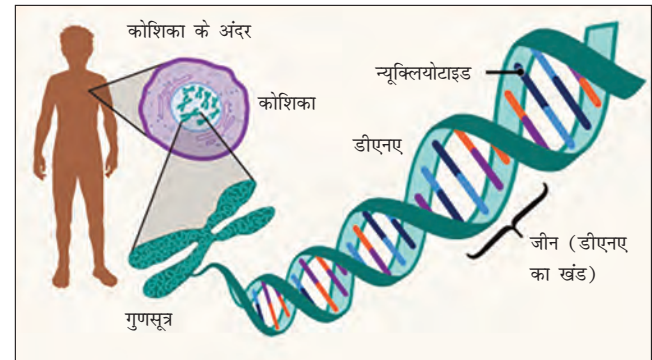
2.2 जीन (Genes)

जीन आनुवंशिकता की कार्यात्मक इकाइयाँ (Functional Units) हैं, क्योंकि वे डीएनए से बने होते हैं। गुणसूत्र (Chromosome) डीएनए से बना होता है, जिसमें कई जीन होते हैं। प्रत्येक जीन में

किसी विशेष कार्य या ‘प्रोटीन-कूटलेखन’ (Protein-Coding) के लिए निर्देशों का विशेष सेट शामिल होता है। सामान्य शब्दों में कहें, तो आनुवंशिकता के लिए जीन उत्तरदायी होते हैं।

मानव शरीर की प्रत्येक कोशिका में लगभग 30000 जीन होते हैं। जीन में मौजूद डीएनए जीनोम का केवल 2 प्रतिशत होता है। इस पर कई अध्ययन किए गए हैं, जिनमें प्रत्येक गुणसूत्र पर लगभग 13000 जीनों की अवस्थितियाँ पाई गई हैं।

विलियम बेटसन ने 1905 में सर्वप्रथम जेनेटिक्स शब्द का इस्तेमाल किया। बाद में, डेनिश वनस्पति शास्त्री विल्हेम जोहांस, पहले व्यक्ति थे, जिन्होंने 1909 में जीन शब्द गढ़ा। उन्होंने वंशानुगत प्रतीक के रूप में इसे जीन नाम दिया।



चित्र: डीएनए

जीन द्वारा निर्धारित लक्षण (Characteristics Determined by Genes)

मानव कोशिका में 23 जोड़े गुणसूत्र होते हैं। गुण एक या अधिक जीनों द्वारा निर्धारित लक्षणों में से एक है। असामान्य जीन और नए उत्परिवर्तन के कारण बनने वाले जीन में भी कुछ लक्षण उत्पन्न होते हैं। जीन का आकार कूट या उनके द्वारा उत्पादित प्रोटीन के आधार पर भिन्न होता है। मानव शरीर की सभी कोशिकाओं में एक ही डीएनए होता है। कोशिकाओं के बीच अंतर विभिन्न प्रकार के जीनों के कारण होता है, जो सक्रिय होते हैं और इसलिए विभिन्न प्रकार के प्रोटीन का उत्पादन करते हैं।

जीन के कार्य (Functions of Genes)

- जीन डीएनए और आरएनए के कार्यों को नियंत्रित करते हैं।

- प्रोटीन मानव शरीर में सबसे महत्वपूर्ण सामग्री हैं, जो न केवल मांसपेशियों, संयोजी ऊतकों और त्वचा के लिए 'निर्माण खंड' (Building Blocks) के रूप में सहायता करते हैं, बल्कि एंजाइम के उत्पादन में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।
- ये एंजाइम शरीर के भीतर विभिन्न रासायनिक प्रक्रियाओं और अभिक्रियाओं के संचालन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इसलिए, प्रोटीन संश्लेषण शरीर द्वारा की जाने वाली सभी गतिविधियों के लिए जिम्मेदार है और मुख्य रूप से जीन द्वारा नियंत्रित होता है।
- जीन में निर्देशों या विशिष्ट कार्यों का एक विशेष समूह होता है। उदाहरण के लिए, ग्लोबिन जीन को हीमोग्लोबिन का उत्पादन करने का निर्देश दिया गया था। हीमोग्लोबिन एक प्रोटीन है, जो रक्त में ऑक्सीजन ले जाने में मदद करता है।

आनुवंशिकी (Genetics)

आनुवंशिकता, वंशानुक्रम के आधार पर खड़ी होती है। इसे उस प्रक्रिया के रूप में परिभाषित किया गया है, जिसके द्वारा विशेषताएँ एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी को सौंपी जाती हैं। ग्रेगर जॉन मेंडल को आनुवंशिकता के बुनियादी सिद्धांतों पर उनकी खोजों के लिए "आधुनिक आनुवंशिकी के जनक" के रूप में जाना जाता है।

विविधता, जैसा कि नाम से पता चलता है, बच्चों और उनके माता-पिता के बीच मौजूद असमानता की मात्रा है। इसे समान प्रजातियों में फिट होने वाले व्यक्तियों के व्यवहारवादी, साइटोलॉजिकल, शारीरिक और रूपात्मक लक्षणों को ध्यान में रखते हुए निर्धारित किया जा सकता है।

भिन्नता के कुछ प्रमुख कारण हैं-

- आनुवंशिक/गुणसूत्र पुनर्व्यवस्था।
- पारिस्थितिकी तंत्र के प्रभाव के कारण उत्परिवर्तित जीन।
- क्रॉसिंग ओवर (Crossing over)

'डीऑक्सीराइबोन्यूक्लिक एसिड' (DNA) मनुष्यों और लगभग सभी अन्य जीवों में वंशानुगत सामग्री है। किसी व्यक्ति के शरीर की लगभग प्रत्येक कोशिका का डीएनए एक जैसा होता है। अधिकांश डीएनए कोशिका केंद्रक (जहाँ इसे

केंद्रक डीएनए (Nuclear DNA) कहा जाता है) में स्थित होता है, लेकिन डीएनए की एक छोटी मात्रा माइटोकॉन्ड्रिया (जहाँ इसे माइटोकॉन्ड्रियल डीएनए या एमटीडीएनए कहा जाता है) में भी पाई जा सकती है।

राइबोन्यूक्लिक एसिड (RNA) तीन प्रमुख 'जैविक बृहअणु' (Biological macromolecules) में से एक है, जो जीवन के सभी ज्ञात रूपों (डीएनए और प्रोटीन के साथ) के लिए आवश्यक है। आरएनए कोशिका विभाजन, विभेदन और वृद्धि से लेकर कोशिका उम्र बढ़ने और मृत्यु तक कोशिकीय प्रक्रियाओं को विनियमित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

फेनोटाइप (Phenotype) किसी जीव की सभी अवलोकन योग्य विशेषताओं को संदर्भित करता है, जो पर्यावरण के साथ उसके जीनोटाइप (कुल आनुवंशिक विरासत) की बातचीत के परिणामस्वरूप होती है। अवलोकन योग्य विशेषताओं के उदाहरणों में व्यवहार, जैव रासायनिक गुण, रंग और आकार शामिल हैं।

गुणसूत्र (Chromosome): डीएनए को एक धागे जैसी संरचना बनाने के लिए कसकर कुंडलित किया जाता है, जिसे गुणसूत्र (Chromosome) कहा जाता है। मनुष्य में 46 गुणसूत्र होते हैं (माता-पिता में से प्रत्येक से 23)। गुणसूत्र कोशिका का सूक्ष्म धागे जैसा हिस्सा है, जो जीन के रूप में वंशानुगत जानकारी रखता है।

न्यूक्लियोटाइड (Nucleotide): न्यूक्लियोटाइड एक कार्बनिक अणु है, जो डीएनए और आरएनए का निर्माण खंड है।

जीन: जीन डीएनए का एक श्विशिष्ट खंड है। यह आरएनए (प्रतिलेखन) या प्रोटीन (अनुवादन) बनाने में शामिल है।

जीन पूल (Gene pool): एक जीन पूल एक अंतर-प्रजनन आबादी के भीतर विभिन्न जीनों का संग्रह है।

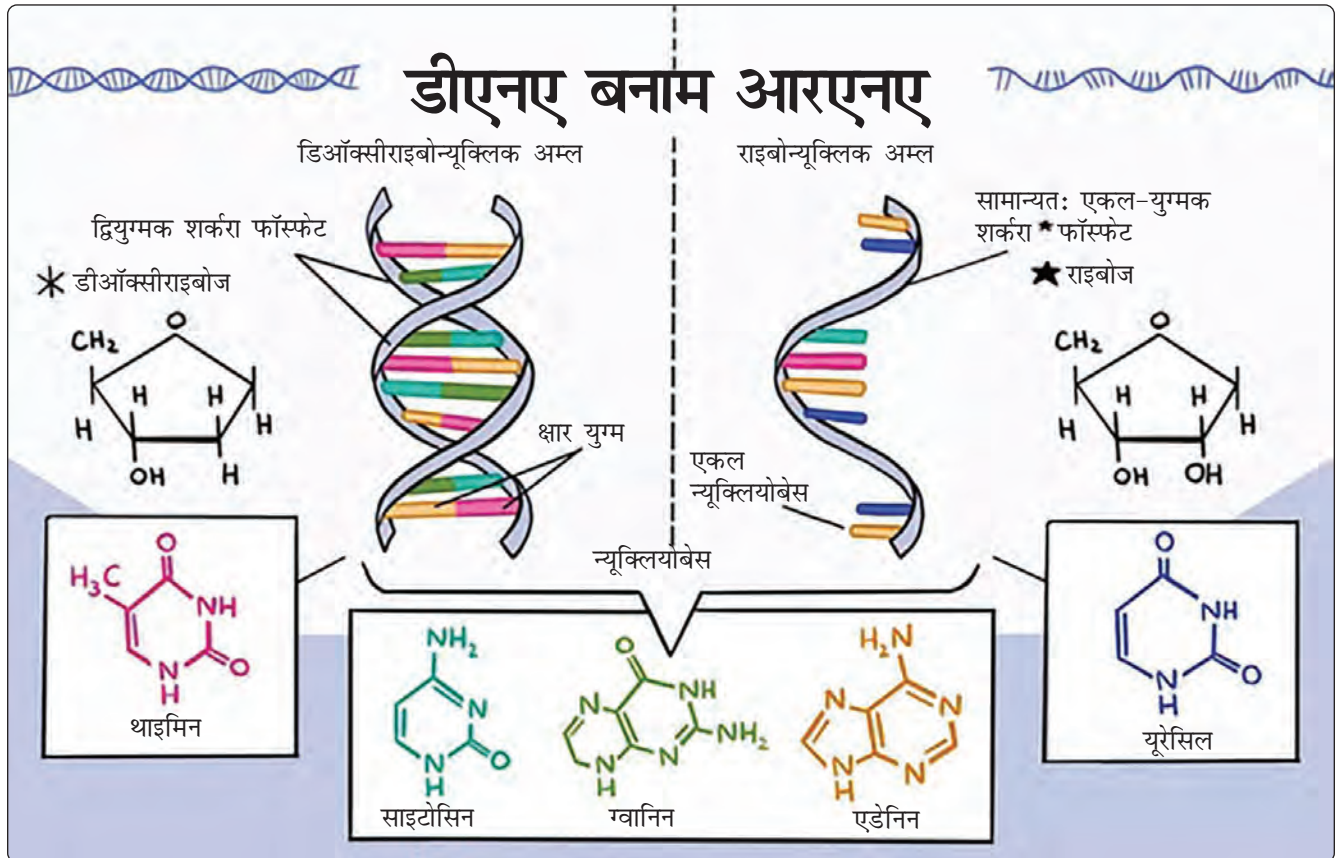
एंजाइम (Enzymes): जैविक अणु, आमतौर पर प्रोटीन, जो जीवन के लिए आवश्यक हजारों चयापचय प्रक्रियाओं के लिए उत्तरदायी होते हैं।

डीएनए और आरएनए की तुलना (Comparison of DNA and RNA)

चूँकि डीएनए और आरएनए दोनों का उपयोग आनुवंशिक जानकारी संगृहीत करने के लिए किया जाता है, लेकिन उनके बीच स्पष्ट अंतर हैं। निम्नलिखित तालिका मुख्य बिंदुओं का सारांश प्रस्तुत करती है:

तुलना	डीएनए और आरएनए की तुलना	DNA	RNA
कार्य (Function)	आनुवंशिक जानकारी का दीर्घकालिक भंडारण; अन्य कोशिकाओं और नए जीवों को बनाने के लिए आनुवंशिक जानकारी का संचरण	प्रोटीन बनाने के लिए आनुवंशिक कूट को केंद्रक से राइबोसोम में स्थानांतरित करने के लिए उपयोग किया जाता है। आरएनए का उपयोग कुछ जीवों में आनुवंशिक जानकारी प्रसारित करने के लिए किया जाता है	
संरचनात्मक विशेषता (Structural Features)	बी-फॉर्म डबल हेलिक्स। डीएनए एक द्विरज्जुक अणु (Double Stranded Molecule) है, जिसमें न्यूक्लियोटाइड की एक लंबी शृंखला होती है।	ए-फॉर्म हेलिक्स। आरएनए आमतौर पर एक एकल-स्ट्रैंड हेलिक्स होता है, जिसमें न्यूक्लियोटाइड की छोटी शृंखलाएँ होती हैं।	
क्षार और शर्करा की संरचना (Composition of Bases and Sugars)	डीऑक्सीराइबोज शर्करा-फॉस्फेट क्षार एडेनिन, गुआनिन, साइटोसिन, थाइमिन बेस	राइबोज शर्करा; फॉस्फेट आधार; एडेनिन, गुआनिन, साइटोसिन, यूरेसिल बेस	

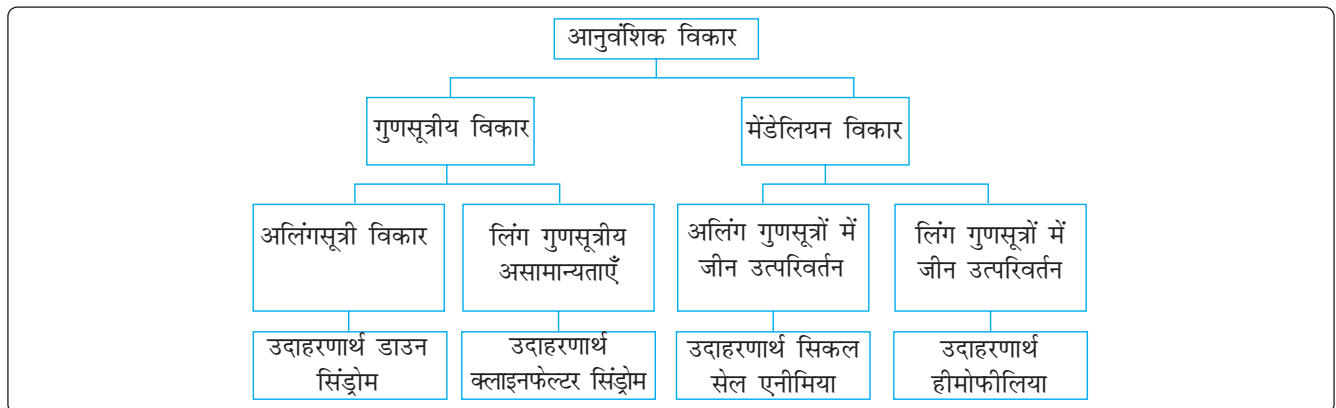
तुलना	डीएनए और आरएनए की तुलना	DNA	RNA
प्रसार (Propagation)	डीएनए स्व-प्रतिकृति बनाता है		आरएनए को आवश्यकतानुसार डीएनए से संश्लेषित किया जाता है।
क्षार युग्म (Base Pairing)	एडेनिन-थाइमिन (AT); गुआनिन-साइटोसिन (GC)		एडेनिन-यूरेसिल (A&U); गुआनिन-साइटोसिन (G&C)
पराबैंगनी क्षति (Ultraviolet Damage)	डीएनए पराबैंगनी क्षति के प्रति संवेदनशील है।		डीएनए की तुलना में, आरएनए पराबैंगनी क्षति के प्रति अपेक्षाकृत प्रतिरोधी है।



चित्र: डीएनए और आरएनए के बीच अंतर

2.3 आनुवंशिक विकार (Genetic Disorders)

आनुवंशिक विकारों को दो श्रेणियों में बाँटा जा सकता है - मेंडेलियन विकार और गुणसूत्रीय विकार।



चित्र: विभिन्न प्रकार के आनुवंशिक विकार