MPSCKEEDA

UPSC, MPSC, COMBINE गट ब गट क, तलाठी, पोलीस भरती

एकच ॲप – अनलिमिटेड अभ्यासक्रम, अनलिमिटेड सराव!

संपूर्ण नोट्स +
अनलिमिटेड TEST सिरीज

टॉपिकनुसार नोट्स + PYQ

प्रत्येक विषयाच्या टॉपिकनुसार नोट्स + टॉपिकचे

100 PYQ प्रत्येक विषय

LIVE + कोणत्याही वेळेत टेस्ट सिरीज

टॉपिकनुसार, प्रत्येक टॉपिकचे 25 प्रश्नांचे

50 संच ऑल महाराष्ट्र रँकिंग

मिनी मॉक टेस्ट

संपूर्ण विषय किंवा कोणतेही दोन विषय
• 25 प्रश्न

200 टेस्ट विश्लेषणासहित

फुल मॉक टेस्ट

संपूर्ण पेपर स्वरूपात

200 टेस्ट विश्लेषणासहित

दिवाळी ऑफर

₹499 / एक वर्ष

किंवा

₹99 प्रति महिना

आत्ताच डाउनलोड करा

JOIN NOW • MPSCKEEDA APP

Google Play Store वर उपलब्ध • या पानावर कुठेही टॅप करा

* अणूची रचना *

अणू (Atom): परिचय

- ग्रीक Atomos = अविभाज्य. संकल्पना — भारतात **महर्षी कणाद** (परमाणू), ग्रीसमध्ये **डेमोक्रिटस**.
- अणू — मूलद्रव्याचा रासायनिक अभिक्रियेत भाग घेणारा सर्वात लहान कण. अणूचा आकार (त्रिज्या) ≈ १०^{-10} m (१ Å); केंद्रकाचा ≈ १०^{-15} m (१ fm) — अणू केंद्रकापेक्षा सुमारे **१ लाख (१०^5) पट** मोठा.
- अणूचे मूलकण: **इलेक्ट्रॉन** (ऋण), **प्रोटॉन** (धन) व **न्यूट्रॉन** (उदासीन). प्रोटॉन व न्यूट्रॉन केंद्रकात — एकत्रितपणे न्यूक्लिऑन; अणूचे जवळजवळ संपूर्ण वस्तुमान केंद्रकात.

अणू प्रारूपे (Atomic models): तुलना

प्रारूप	वर्ष	मुख्य मुद्दे	मर्यादा
डाल्टन — घन गोल	१८०८	अणू अविभाज्य, न तोडता येणारा कठीण गोल; एका मूलद्रव्याचे अणू समान	मूलकण, समस्थानिके स्पष्ट होत नाहीत
थॉमसन — "प्लम पुडिंग" / कलिंगड प्रारूप	१८९८–१९०४	धनप्रभारित गोलात इलेक्ट्रॉन कलिंगडातील बियांप्रमाणे विखुरलेले; अणू विद्युतदृष्ट्या उदासीन	केंद्रक नाही; रदरफोर्डच्या प्रयोगाचे निष्कर्ष स्पष्ट होत नाहीत
रदरफोर्ड — केंद्रकीय / सौरमाला प्रारूप	१९११	धनप्रभारित, अतिसूक्ष्म, जड **केंद्रक**; इलेक्ट्रॉन केंद्रकाभोवती फिरतात; अणूचा बहुतांश भाग रिकामा	फिरणारा इलेक्ट्रॉन ऊर्जा गमावून केंद्रकात पडला पाहिजे — **अणूचे स्थैर्य** स्पष्ट नाही
बोहर — कक्षा प्रारूप	१९१३	इलेक्ट्रॉन ठरावीक ऊर्जेच्या **स्थिर कक्षांत** (K, L, M, N) फिरतात; कक्षेत असताना ऊर्जा गमावत नाहीत; कक्षा बदलताना ऊर्जा शोषण/उत्सर्जन	फक्त हायड्रोजनसारख्या एक-इलेक्ट्रॉन प्रणालींना लागू; अनिश्चितता तत्त्वाशी विसंगत
सोमरफेल्ड	१९१६	लंबवर्तुळाकार कक्षा; दिगंशी क्वांटम अंक	—
क्वांटम यांत्रिकी प्रारूप (श्रोडिंजर)	१९२६	इलेक्ट्रॉनचे स्थान निश्चित नाही — **कक्षक (Orbital)**: इलेक्ट्रॉन आढळण्याची सर्वाधिक संभाव्यता असलेला प्रदेश	आधुनिक स्वीकृत प्रारूप

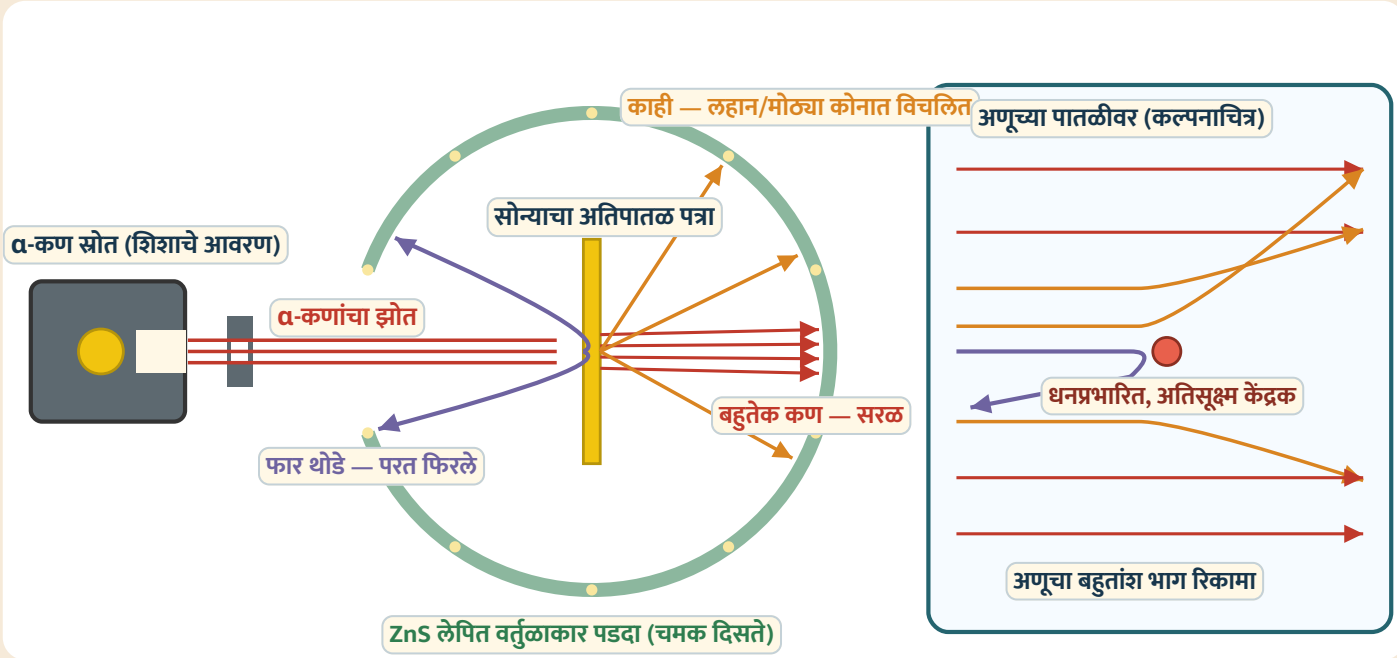
लक्षात ठेवा: कक्षा (Orbit) — बोहरचा निश्चित वर्तुळाकार मार्ग; **कक्षक (Orbital)** — इलेक्ट्रॉन आढळण्याच्या संभाव्यतेचा त्रिमितीय प्रदेश. थॉमसनचे प्रारूप — "कलिंगड प्रारूप"; रदरफोर्डचे — "सौरमाला प्रारूप".

इतर कण व संकल्पना

कण / संकल्पना	शोध / मांडणी	टीप
पॉझिट्रॉन (e^+)	कार्ल अँडरसन (१९३२)	इलेक्ट्रॉनचा प्रतिकण

* अणूची रचना *

रदरफोर्डचा α-कण विकिरण (सोन्याचा पत्रा) प्रयोग — १९११



लक्षात ठेवा: प्रयोग — **गायगर व मार्सडेन** यांनी रदरफोर्डच्या मार्गदर्शनाखाली केला; सोन्याचा पत्रा सुमारे **१०० nm** जाडीचा; α-कण — हेलियम केंद्रक (He^{2+}).

निरीक्षणे व निष्कर्ष

निरीक्षण	निष्कर्ष
बहुतेक α-कण पत्र्यातून कोणतेही विचलन न होता सरळ गेले	अणूचा **बहुतांश भाग रिकामा** आहे
काही α-कण लहान-मोठ्या कोनांतून विचलित झाले	अणूमध्ये **धनप्रभारित** भाग आहे, जो धन α-कणांना प्रतिकर्षित करतो
फार थोडे (सुमारे १२,००० पैकी १) कण १८०° ने परत फिरले	धनप्रभार व जवळजवळ सर्व वस्तुमान एका **अतिसूक्ष्म, जड केंद्रकात** एकवटलेले आहे

लक्षात ठेवा: रदरफोर्ड — "केंद्रकीय भौतिकशास्त्राचे जनक"; नोबेल (रसायनशास्त्र) **१९०८**; मूलद्रव्य **रदरफोर्डियम (Rf, १०४)** त्यांच्या नावावरून. त्यांनी α व β किरणांना नावे दिली व **प्रोटॉन** हे नाव सुचवले.

कॅनाल (ॲनोड) किरणांचे गुणधर्म — गोल्डस्टीन

- छिद्रयुक्त कॅथोड असलेल्या विसर्जन नलिकेत ॲनोडकडून कॅथोडकडे जाणारे **धनप्रभारित** किरण; विद्युत क्षेत्रात ऋण पट्टीकडे वळतात.
- e/m गुणोत्तर नलिकेतील वायूनुसार **बदलते**; हायड्रोजन वायू घेतल्यास सर्वात हलके धन कण मिळतात — प्रोटॉन.

* अणूची रचना *

मूलकणांचे शोध व गुणधर्म

गुणधर्म	इलेक्ट्रॉन (e^-)	प्रोटॉन (p^+)	न्यूट्रॉन (n^0)
शोध	जे. जे. थॉमसन (१८९७) — कॅथोड किरण	ई. गोल्डस्टीन (१८८६) — कॅनाल / ॲनोड किरण; नाव — रदरफोर्ड	जेम्स चॅडविक (१९३२) — बेरिलियमवर α-कणांचा मारा
स्थान	केंद्रकाबाहेर, कवचांत	केंद्रकात	केंद्रकात
सापेक्ष प्रभार	**-१**	**+१**	**०**
प्रभार (C)	-१.६०२×१०^{-19}	$+१.६०२ \times १०^{-19}$	०
वस्तुमान (kg)	९.१०९×१०^{-31}	१.६७३×१०^{-27}	१.६७५×१०^{-27}
सापेक्ष वस्तुमान (u)	≈ १/१८३७ (नगण्य)	≈ १	≈ १ (प्रोटॉनपेक्षा किंचित जास्त)
नोबेल	थॉमसन — १९०६	—	चॅडविक — १९३५

लक्षात ठेवा: सर्वात हलका मूलकण — इलेक्ट्रॉन; सर्वात जड — न्यूट्रॉन. इलेक्ट्रॉनवरील प्रभार — **रॉबर्ट मिलिकन** (तेल-थेंब प्रयोग, १९०९). प्रोटॉनचे वस्तुमान इलेक्ट्रॉनच्या सुमारे **१८३६ पट**.

कॅथोड किरणांचे गुणधर्म (थॉमसन)

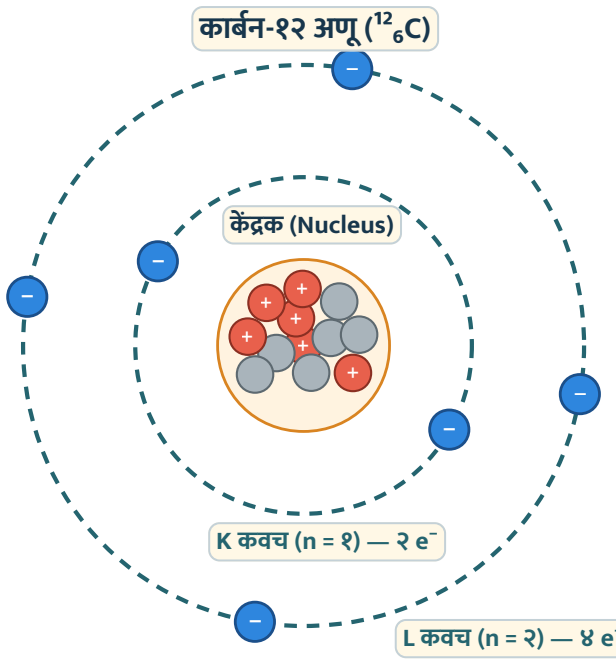
- कमी दाबाच्या वायूनलिकेत (विसर्जन नलिका) उच्च विभवांतर दिल्यावर कॅथोडकडून ॲनोडकडे जाणारे किरण.
- सरळ रेषेत जातात; मार्गातील वस्तूची सावली पडते; पंखा फिरवतात — **वस्तुमान व गतिज ऊर्जा** असते.
- विद्युत व चुंबकीय क्षेत्रात **धन पट्टीकडे** वळतात — ऋणप्रभारित कण.
- e/m गुणोत्तर कॅथोडचे धातू व नलिकेतील वायू कोणताही असला तरी **समान** — इलेक्ट्रॉन सर्व पदार्थांचा घटक. टीव्ही/CRT, क्ष-किरण निर्मितीचा आधार.

हायड्रोजनची समस्थानिके

नाव	संकेत	p	n	विशेष
प्रोटियम	${}_{1}^{१}H$	१	०	सर्वाधिक प्रमाण (≈ ९९.९८%); न्यूट्रॉन नसलेला एकमेव अणू
ड्युटेरियम	${}_{1}^{२}H$ (D)	१	१	जड पाणी D_2O — अणुभट्टीत मंदक; शोध — हॅरोल्ड युरी (१९३१)
ट्रिटियम	${}_{1}^{३}H$ (T)	१	२	**किरणोत्सर्गी**; अर्धआयुष्य ≈ १२.३ वर्षे; संमीलनात इंधन

* अणूची रचना *

अणूची रचना: नामनिर्देशित आकृती



+ प्रोटॉन (p^+) — धन प्रभार, ६

न्यूट्रॉन (n^0) — उदासीन, ६

− इलेक्ट्रॉन (e^-) — ऋण प्रभार, ६

अणुअंक Z = प्रोटॉन = ६
अणुवस्तुमानांक A = p + n = १२
उदासीन अणू: $e^- = p^+$

अणुअंक, अणुवस्तुमानांक व मूलकणांची गणना

- अणुअंक (Z) = केंद्रकातील प्रोटॉनची संख्या = उदासीन अणूतील इलेक्ट्रॉनची संख्या. संकल्पना — **हेन्री मोसले (१९१३)**; मूलद्रव्याची ओळख Z वरून.
- अणुवस्तुमानांक (A) = प्रोटॉन + न्यूट्रॉन. **न्यूट्रॉन n = A − Z.** संकेत: ${}^{A}_{Z}X$ — उदा. ${}^{२३}_{११}Na$.
- आयनमध्ये: इलेक्ट्रॉन = Z − (धन प्रभार) किंवा Z + (ऋण प्रभार). उदा. Na^+ = १० e^-; Cl^- = १८ e^-.

अणू / आयन	Z	A	p	n	e
${}^{१}_{1}H$ (प्रोटियम)	१	१	१	o	१
${}^{१२}_{6}C$	६	१२	६	६	६
${}^{१६}_{8}O$	८	१६	८	८	८
${}^{२३}_{11}Na^+$	११	२३	११	१२	**१०**
${}^{३५}_{17}Cl^-$	१७	३५	१७	१८	**१८**
${}^{२३८}_{92}U$	९२	२३८	९२	१४६	९२

* अणूची रचना *

समस्थानिके, समभारिके, समन्यूट्रॉनिके

प्रकार	समान	भिन्न	उदाहरणे
समस्थानिके (Isotopes)	अणुअंक (Z)	अणुवस्तुमानांक (A), न्यूट्रॉन	^{१}H, ^{२}H, ^{३}H; ^{१२}C, ^{१४}C; ^{३५}Cl, ^{३७}Cl; ^{२३५}U, ^{२३८}U
समभारिके (Isobars)	अणुवस्तुमानांक (A)	अणुअंक (Z)	$^{४०}_{18}Ar$, $^{४०}_{19}K$, $^{४०}_{20}Ca$; $^{१४}_{6}C$, $^{१४}_{7}N$
समन्यूट्रॉनिके (Isotones)	न्यूट्रॉनची संख्या (A − Z)	Z व A	$^{१४}_{6}C$, $^{१५}_{7}N$, $^{१६}_{8}O$ (प्रत्येकी ८ n)
समइलेक्ट्रॉनिके (Isoelectronic)	इलेक्ट्रॉनची संख्या	Z	Ne, Na^{+}, Mg^{2+}, F^{-}, O^{2-} (प्रत्येकी १० e^{-})

लक्षात ठेवा: समस्थानिकांचे **रासायनिक गुणधर्म समान** (इलेक्ट्रॉन संरूपण समान), पण भौतिक गुणधर्म (वस्तुमान, घनता, किरणोत्सर्गिता) भिन्न. "Isotope" संज्ञा — **फ्रेडरिक सॉडी (१९१३)**; समस्थानिकांचा शोध/अभ्यास — वस्तुमान वर्णपटलेखक (**ॲस्टन**).

किरणोत्सर्गी समस्थानिकांचे उपयोग

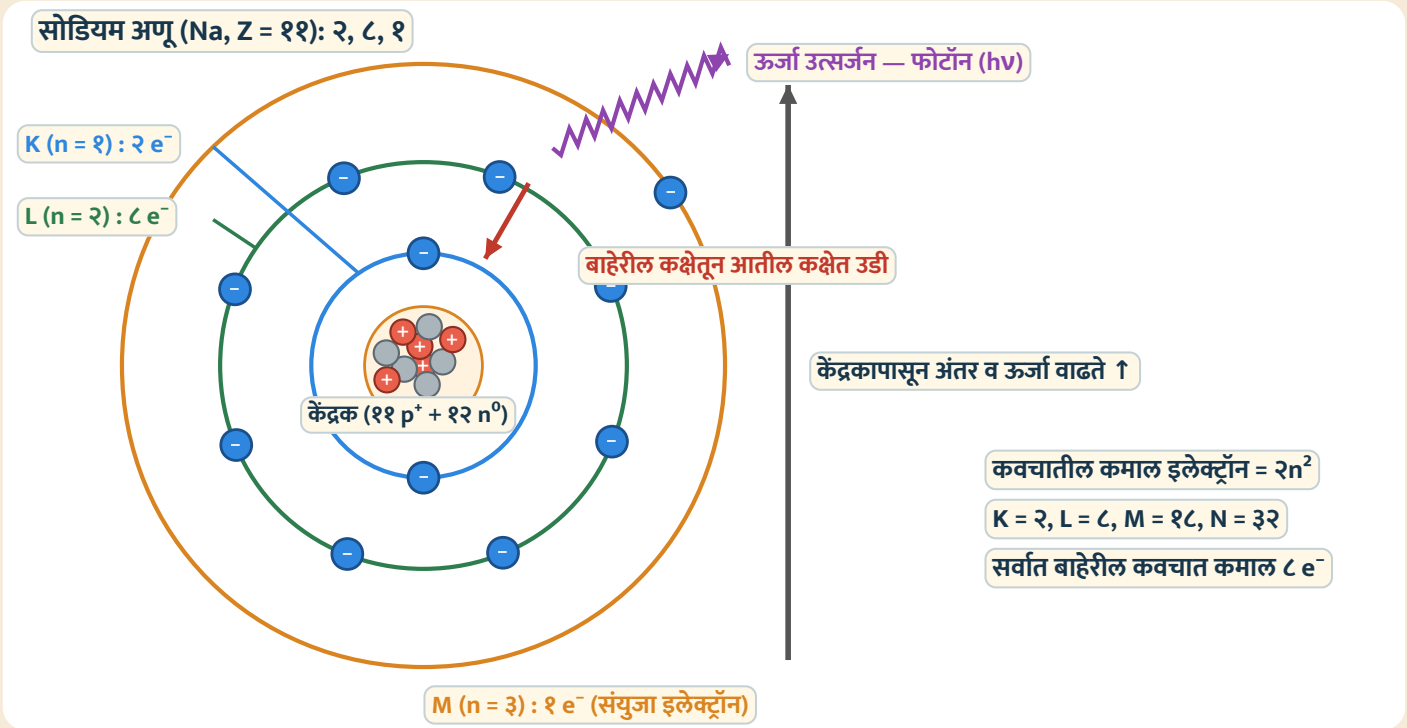
समस्थानिक	उपयोग	समस्थानिक	उपयोग
कोबाल्ट-६०	कर्करोग उपचार (रेडिओथेरपी), अन्न निर्जंतुकीकरण	**आयोडिन-१३१**	थायरॉइड ग्रंथीचे निदान/उपचार (गलगंड)
कार्बन-१४	पुरातत्त्वीय वस्तूंचे वय (कार्बन कालमापन)	**युरेनियम-२३५**	अणुभट्टीत इंधन, अणुबॉम्ब
टेक्नेशियम-९९m	शरीरातील अवयवांची प्रतिमा (निदान)	लोह-५९	रक्तक्षय, लोह चयापचय अभ्यास
फॉस्फरस-३२	वनस्पतींतील खतशोषणाचा अभ्यास; रक्ताचा कर्करोग	सोडियम-२४	रक्ताभिसरणातील अडथळे (गुठळी) शोधणे
अमेरिशियम-२४१	धूर संवेदक (Smoke detector)	युरेनियम-२३८ / शिसे	खडकांचे / पृथ्वीचे वय

लक्षात ठेवा: सरासरी अणुवस्तुमान — समस्थानिकांच्या प्रमाणानुसार भारित सरासरी. उदा. क्लोरीन: ३५ × ०.७५ + ३७ × ०.२५ = **३५.५ u**. म्हणून अणुवस्तुमान अपूर्णांकी असू शकते.

लक्षात ठेवा: किरणोत्सर्गी समस्थानिकांचा **मागोवा घेणारे (Tracer)** म्हणून उपयोग — वैद्यक, शेती व उद्योगात (उदा. पाइपलाइनमधील गळती शोधणे).

* अणूची रचना *

बोहर प्रारूप: कवच व ऊर्जा पातळ्या



बोहरची गृहीतके व इलेक्ट्रॉन वितरण (बोहर-बरी नियम)

- इलेक्ट्रॉन केंद्रकाभोवती ठरावीक त्रिज्येच्या स्थिर कक्षांत फिरतात; कक्षा — K, L, M, N (n = १, २, ३, ४). केंद्रकापासून दूर जाताना ऊर्जा वाढते.
- इलेक्ट्रॉन जास्त ऊर्जा पातळीतून कमी ऊर्जा पातळीत आल्यास **ऊर्जा उत्सर्जित** (वर्णपट रेषा); उलट उडीसाठी ऊर्जा शोषली जाते: $\Delta E = h\nu$.
- n व्या कवचात कमाल $2n^2$ इलेक्ट्रॉन; सर्वात बाहेरील कवचात कमाल ८ (अष्टक); आतील कवच भरल्याशिवाय पुढचे भरत नाही (पहिल्या २० मूलद्रव्यांसाठी).

मूलद्रव्य (Z)	संरूपण	मूलद्रव्य (Z)	संरूपण	मूलद्रव्य (Z)	संरूपण	मूलद्रव्य (Z)	संरूपण
H (१)	१	C (६)	२, ४	Na (११)	२, ८, १	S (१६)	२, ८, ६
He (२)	२	N (७)	२, ५	Mg (१२)	२, ८, २	Cl (१७)	२, ८, ७
Li (३)	२, १	O (८)	२, ६	Al (१३)	२, ८, ३	Ar (१८)	२, ८, ८
Be (४)	२, २	F (९)	२, ७	Si (१४)	२, ८, ४	K (१९)	२, ८, ८, १
B (५)	२, ३	Ne (१०)	२, ८	P (१५)	२, ८, ५	Ca (२०)	२, ८, ८, २

लक्षात ठेवा: उपकवचे: K — 1s; L — 2s, 2p; M — 3s, 3p, 3d; N — 4s, 4p, 4d, 4f. कवचातील कक्षके = n^2.

लक्षात ठेवा: बाहेरील कवचात ८ e⁻ (He मध्ये २) — **स्थिर निष्क्रिय वायू** संरूपण (अष्टक / द्विक).

* अणूची रचना *

उपकवचे व कक्षके: s, p, d, f

उपकवच	l मूल्य	कक्षकांची संख्या	कमाल e^-	आकार / नाव
s	०	१	**२**	गोलाकार (sharp)
p	१	३	**६**	डंबेलाकार (principal)
d	२	५	**१०**	दुहेरी डंबेल / गुंतागुंतीचा (diffuse)
f	३	७	**१४**	अधिक गुंतागुंतीचा (fundamental)

इलेक्ट्रॉन भरण्याचे नियम

नियम	विधान
आउफबाउ तत्त्व	इलेक्ट्रॉन आधी कमी ऊर्जेच्या कक्षकांत भरतात; **(n + l)** कमी असलेले कक्षक आधी; (n + l) समान असल्यास कमी n असलेले आधी
पाउलीचे वर्जन तत्त्व (१९२५)	एकाच अणूतील दोन इलेक्ट्रॉनचे चारही क्वांटम अंक समान असू शकत नाहीत; एका कक्षकात कमाल **२ e^- (विरुद्ध परिवलन)**
हुंडचा नियम	समान ऊर्जेच्या कक्षकांत (उदा. 3 p) आधी प्रत्येकी एक-एक इलेक्ट्रॉन समांतर परिवलनाने; नंतर जोडी

भरण्याचा क्रम: 1s → 2s → 2p → 3s → 3p → 4s → 3d → 4p → 5s → 4d → 5p → 6s → 4f → 5d → 6p → 7s

उदाहरणे (s, p, d, f संरूपण)

मूलद्रव्य (Z)	संरूपण	मूलद्रव्य (Z)	संरूपण
O (८)	$1s^2\ 2s^2\ 2p^4$	Ca (२०)	$[Ar]\ 4s^2$
Na (११)	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$	**Cr (२४)**	$[Ar]\ \mathbf{3d^5\ 4s^1}$ (अपवाद)
Cl (१७)	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$	Fe (२६)	$[Ar]\ 3d^6\ 4s^2$
Ar (१८)	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$	**Cu (२९)**	$[Ar]\ \mathbf{3d^{10}\ 4s^1}$ (अपवाद)

लक्षात ठेवा: Cr व Cu हे अपवाद — **अर्धपूर्ण (d^5) व पूर्ण भरलेले (d^{10})** उपकवच अधिक स्थिर असते. [Ar] = $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$ (निष्क्रिय वायू गाभा).

* अणूची रचना *

क्वांटम अंक (Quantum numbers)

क्वांटम अंक	संज्ञा	मूल्ये	काय दर्शवतो
मुख्य (Principal)	n	१, २, ३, ...	कवच, आकार व ऊर्जा; केंद्रकापासून अंतर (बोहर)
दिगंशी (Azimuthal)	l	० ते (n − १)	उपकवच व कक्षकाचा आकार: ०=s, १=p, २=d, ३=f (सोमरफेल्ड)
चुंबकीय (Magnetic)	m_l	−l ते +l (एकूण २l + १)	कक्षकाची अवकाशातील दिशा (झीमन परिणाम)
परिवलन (Spin)	m_s	+½ किंवा −½	इलेक्ट्रॉनचे स्वतःभोवती परिवलन (उलेनबेक व गाउडस्मिट, १९२५)

लक्षात ठेवा: n = ३ साठी l = ०, १, २ (3s, 3p, 3d); कक्षके = n^2 = **९**; कमाल इलेक्ट्रॉन = $2n^2$ = **१८**. l = २ (d) साठी m = −२, −१, ०, +१, +२ → **५ कक्षके**.

पुंज सिद्धांताशी संबंधित महत्त्वाचे

संकल्पना	शास्त्रज्ञ (वर्ष)	सूत्र / अर्थ
पुंज सिद्धांत	मॅक्स प्लँक (१९००)	$E = h\nu$; $h = ६.६२६ \times १०^{-34}$ J s (प्लँकचा स्थिरांक)
द्वैत स्वरूप	दि ब्रॉग्ली (१९२४)	$\lambda = h / mv$ — इलेक्ट्रॉनला तरंग गुणधर्म
अनिश्चितता तत्त्व	हायझेनबर्ग (१९२७)	इलेक्ट्रॉनचे स्थान व संवेग एकाच वेळी अचूक मोजता येत नाहीत

संयुजा (Valency)

- सर्वात बाहेरील कवचातील इलेक्ट्रॉन — संयुजा इलेक्ट्रॉन. मूलद्रव्याची संयोग पावण्याची क्षमता — संयुजा.
- बाहेरील कवचात १ ते ४ e^- असल्यास संयुजा = संयुजा इलेक्ट्रॉन; ४ पेक्षा जास्त असल्यास संयुजा = **८ − संयुजा इलेक्ट्रॉन**. पूर्ण अष्टक (निष्क्रिय वायू) — संयुजा **०**.

मूलद्रव्य	संरूपण	संयुजा	मूलद्रव्य	संरूपण	संयुजा
Na	२, ८, १	१	Cl	२, ८, ७	१
Mg	२, ८, २	२	O	२, ६	२
Al	२, ८, ३	३	N	२, ५	३
C	२, ४	**४**	Ne / Ar	२, ८ / २, ८, ८	**०**

* अणूची रचना *

किरणोत्सर्गिता (Radioactivity)

- अस्थिर केंद्रकातून **स्वयंस्फूर्तपणे** α, β, γ प्रारणे उत्सर्जित होण्याची प्रक्रिया — किरणोत्सर्गिता. ही केंद्रकीय क्रिया आहे; तापमान, दाब, रासायनिक स्थितीचा परिणाम होत नाही.
- शोध — हेन्री बेक्वेरेल (१८९६), युरेनियम क्षारांतून. **पिएर व मेरी क्युरी** — "किरणोत्सर्गिता" संज्ञा; **पोलोनियम** व **रेडियम** यांचा शोध (१८९८). नोबेल भौतिकशास्त्र १९०३ (तिघांना); मेरी क्युरी — रसायनशास्त्र १९११ (दोन विषयांत नोबेल मिळवणाऱ्या पहिल्या व्यक्ती).
- साधारणपणे Z > ८२ असलेली मूलद्रव्ये किरणोत्सर्गी (उदा. U, Th, Ra, Po, Rn). **कृत्रिम किरणोत्सर्गिता** — आयरीन क्युरी व फ्रेडरिक जोलिओ (१९३४).

α, β व γ प्रारणांची तुलना

गुणधर्म	अल्फा (α)	बीटा (β)	गॅमा (γ)
स्वरूप	हेलियम केंद्रक ($^{4}_{2}He^{2+}$)	जलद इलेक्ट्रॉन ($^{0}_{-1}e$)	विद्युतचुंबकीय तरंग (फोटॉन)
प्रभार	+२	−१	०
वस्तुमान	४ u	≈ १/१८३७ u	०
वेग	प्रकाशाच्या सुमारे ५–१०%	प्रकाशाच्या ९९% पर्यंत	प्रकाशाइतका (३ × १० ^{8} m/s)
भेदनक्षमता	**सर्वात कमी** — कागद / त्वचा थांबवते	मध्यम — काही mm ॲल्युमिनियम	**सर्वाधिक** — जाड शिसे / काँक्रीट
आयनीकरण क्षमता	**सर्वाधिक**	मध्यम	**सर्वात कमी**
विद्युत/चुंबकीय क्षेत्रात	ऋण पट्टीकडे, कमी वळतो	धन पट्टीकडे, जास्त वळतो	विचलन नाही
उत्सर्जनानंतर बदल	A − ४, Z − २	A तसाच, Z + १	A, Z बदलत नाहीत

लक्षात ठेवा: भेदनक्षमता: γ > β > α; आयनीकरण: α > β > γ. α व β नावे — रदरफोर्ड (१८९९); γ — पॉल व्हिलार्ड (१९००). **सॉडी-फायान्स समूह विस्थापन नियम**: α उत्सर्जनाने मूलद्रव्य आवर्तसारणीत २ गट डावीकडे, β ने १ गट उजवीकडे.

लक्षात ठेवा: किरणोत्सर्गाचे दुष्परिणाम — जनुकीय उत्परिवर्तन, कर्करोग; अपघात: **चेर्नोबिल** (१९८६), **फुकुशिमा** (२०११).

लक्षात ठेवा: एककेः **बेक्वेरेल (Bq)** — SI, १ क्षय/सेकंद; क्युरी (Ci) = ३.७ × १०^{10} Bq; जैविक मात्रा — **सिव्हर्ट (Sv)**. शोधक — **गायगर-म्युलर (GM) गणक**.

* अणूची रचना *

अर्धआयुष्य (Half-life, $T_{1/2}$)

- किरणोत्सर्गी पदार्थाचे सुरुवातीचे प्रमाण निम्मे होण्यास लागणारा काळ — अर्धआयुष्य. ते प्रत्येक समस्थानिकासाठी **स्थिर** असते; पदार्थाच्या प्रमाणावर, तापमानावर, दाबावर अवलंबून नसते.
- सूत्र: $N = N_0 \times (१/२)^n$, जेथे $n = t \div T_{1/2}$ (गेलेल्या अर्धआयुष्यांची संख्या).
- क्षय स्थिरांक $\lambda = ०.६९३ \div T_{1/2}$; सरासरी आयुष्य $\tau = १/\lambda \approx$ **१.४४ × $T_{1/2}$**. किरणोत्सर्गी क्षय — प्रथम कोटी अभिक्रिया.

गेलेली अर्धआयुष्ये (n)	०	१	२	३	४	५
उरलेला भाग	१	१/२	१/४	१/८	१/१६	१/३२
उरलेले %	१००%	५०%	२५%	१२.५%	६.२५%	३.१२५%

काही समस्थानिकांची अर्धआयुष्ये

समस्थानिक	अर्धआयुष्य	समस्थानिक	अर्धआयुष्य
कार्बन-१४	≈ ५७३० वर्षे	युरेनियम-२३८	≈ ४.५ अब्ज वर्षे
युरेनियम-२३५	≈ ७० कोटी वर्षे	थोरियम-२३२	≈ १४ अब्ज वर्षे
रेडियम-२२६	≈ १६०० वर्षे	कोबाल्ट-६०	≈ ५.२७ वर्षे
आयोडिन-१३१	≈ ८ दिवस	रेडॉन-२२२	≈ ३.८ दिवस

सोडवलेली उदाहरणे

प्रश्न	उकल	उत्तर
$T_{1/2}$ = ४ दिवस; १६० g पैकी १६ दिवसांनी किती उरेल?	n = १६/४ = ४; १६० × १/१६	**१० g**
३ अर्धआयुष्यांनंतर किती टक्के क्षय होईल?	उरले १/८ = १२.५%	**८७.५%**
नमुन्यात C-14 मूळच्या १/४ उरले. वय?	n = २; २ × ५७३०	**११,४६० वर्षे**
३० दिवसांत क्रियाशीलता १/८ झाली. $T_{1/2}$?	$२^n = ८ \Rightarrow n = ३$; ३०/३	**१० दिवस**

लक्षात ठेवा: कार्बन कालमापन (Radiocarbon dating) — **विलार्ड लिबी (१९४९; नोबेल १९६०)**. सजीव मेल्यावर C-14 घेणे थांबते; उरलेल्या C-14 वरून वय (सुमारे ५०,००० वर्षांपर्यंत). खडकांचे वय — युरेनियम-शिसे पद्धत.

* अणूची रचना *

केंद्रकीय विखंडन विरुद्ध संमीलन

मुद्दा	केंद्रकीय विखंडन (Fission)	केंद्रकीय संमीलन (Fusion)
अर्थ	जड केंद्रकाचे न्यूट्रॉनच्या माऱ्याने **दोन मध्यम केंद्रकांत** विभाजन	दोन हलकी केंद्रके जोडून **जड केंद्रक** बनणे
शोध	ओटो हान व स्ट्रासमन (१९३८); स्पष्टीकरण — लिझ माइटनर व फ्रिश	सूर्य-ताऱ्यांच्या ऊर्जेचे स्पष्टीकरण — **हान्स बेथे (१९३९)**
उदाहरण	$^{235}U + {}^{1}n \rightarrow {}^{141}Ba + {}^{92}Kr + 3\,{}^{1}n + \approx 200$ **MeV**	$^{2}H + {}^{3}H \rightarrow {}^{4}He + {}^{1}n + 17.6$ MeV; सूर्यात $4\,{}^{1}H \rightarrow {}^{4}He$
अटी	क्रांतिक वस्तुमान; मंद न्यूट्रॉन	अतिउच्च तापमान ($\approx 10^{7}$ K पेक्षा जास्त) व दाब — "औष्णिक-केंद्रकीय"
उपयोग	अणुभट्टी (नियंत्रित), अणुबॉम्ब (अनियंत्रित)	सूर्य व तारे, हायड्रोजन बॉम्ब; भविष्यातील ऊर्जा (ITER)
कचरा	दीर्घकाळ किरणोत्सर्गी	तुलनेने कमी; स्वच्छ

लक्षात ठेवा: दोन्हींमध्ये ऊर्जा वस्तुमान क्षतीमुळे — आइन्स्टाइनचे $E = mc^2$; 1 u ≡ 931.5 MeV. एकक वस्तुमानामागे संमीलनात विखंडनापेक्षा जास्त ऊर्जा. एका विखंडनातील न्यूट्रॉन पुढील केंद्रकांचे विखंडन करतात — **शृंखला अभिक्रिया**.

अणुभट्टीचे (Nuclear reactor) भाग

भाग	कार्य	उदाहरणे
इंधन	विखंडनक्षम पदार्थ	नैसर्गिक युरेनियम, समृद्ध U-235, Pu-239, U-233
मंदक (Moderator)	जलद न्यूट्रॉनचा वेग कमी करणे	**जड पाणी (D_2O)**, ग्रॅफाइट, साधे पाणी
नियंत्रक दांडे	अतिरिक्त न्यूट्रॉन शोषून अभिक्रिया नियंत्रित	**कॅडमियम**, बोरॉन
शीतक (Coolant)	उष्णता बाहेर नेणे	पाणी, जड पाणी, **द्रव सोडियम** (जलद प्रजनक), CO_2
संरक्षक कवच	प्रारणांपासून संरक्षण	जाड काँक्रीट, शिसे

लक्षात ठेवा: पहिली अणुभट्टी — **एन्रिको फर्मी**, शिकागो (१९४२). अणुबॉम्ब: **हिरोशिमा** (६ ऑगस्ट १९४५, U-235 — "लिटल बॉय"), **नागासाकी** (९ ऑगस्ट १९४५, Pu-239 — "फॅट मॅन").

लक्षात ठेवा: भारताचे संमीलन संशोधन — **प्लाझ्मा संशोधन संस्था (IPR), गांधीनगर**: टोकामॅक "आदित्य", SST-1; भारत **ITER** (फ्रान्स) प्रकल्पाचा सदस्य.

* अणूची रचना *

भारताचा अणुऊर्जा कार्यक्रम — टप्पे

वर्ष	घटना
१९४८	अणुऊर्जा आयोग (AEC) — पहिले अध्यक्ष होमी भाभा
१९५४	अणुऊर्जा विभाग (DAE); AEET, तुर्भे (ट्रॉम्बे) — १९६७ पासून **भाभा अणुसंशोधन केंद्र (BARC)**
१९५६	अप्सरा — भारताची व **आशियातील पहिली** संशोधन अणुभट्टी (ट्रॉम्बे)
१९६९	तारापूर (महाराष्ट्र) — भारताचे पहिले अणुविद्युत केंद्र (BWR, अमेरिकेच्या सहकार्याने)
१९७४	पोखरण-I (१८ मे) — "स्माइलिंग बुद्धा", शांततामय अणुस्फोट
१९९८	पोखरण-II (११ व १३ मे) — "ऑपरेशन शक्ती"; ११ मे — राष्ट्रीय तंत्रज्ञान दिन
२०२६	PFBR (५०० MWe), कल्पक्कम — पहिली क्रांतिकता ६ एप्रिल २०२६ (दुसऱ्या टप्प्याचा प्रारंभ)

त्रिस्तरीय अणुऊर्जा कार्यक्रम (होमी भाभा)

टप्पा	अणुभट्टी	इंधन → उत्पादन
पहिला	PHWR — दाबयुक्त जड पाणी अणुभट्टी	**नैसर्गिक युरेनियम** → वीज + प्लुटोनियम-२३९
दुसरा	जलद प्रजनक अणुभट्टी (FBR)	Pu-239 + U-238 (MOX) → वापरापेक्षा जास्त इंधन निर्मिती; थोरियम आवरणातून U-233
तिसरा	थोरियम आधारित (उदा. AHWR)	**थोरियम-२३२ → U-233**; भारताचे विपुल थोरियम साठे (केरळ, ओडिशाच्या किनारी मोनाझाइट वाळू)

लक्षात ठेवा: भारताने त्रिस्तरीय कार्यक्रम स्वीकारला कारण युरेनियम साठे मर्यादित, तर **थोरियम साठे विपुल**. FBR मध्ये शीतक — **द्रव सोडियम**; रचना — IGCAR, उभारणी — BHAVINI.

सद्यःस्थिती (सरकारी स्रोतांनुसार, २०२६)

- कार्यरत अणुविद्युत केंद्रे (अणुभट्ट्या): २४; स्थापित क्षमता ८,७८० MW; २०२५-२६ मध्ये एकूण वीजनिर्मितीत वाटा ≈ **३.१%**.
- लक्ष्य: २०३१-३२ पर्यंत ≈ **२२.३८ GW**; अणुऊर्जा अभियान (अर्थसंकल्प २०२५-२६) — **२०४७ पर्यंत १०० GW**; किमान ५ स्वदेशी लघु मॉड्युलर अणुभट्ट्या (SMR) २०३३ पर्यंत (BSMR-२००).
- SHANTI कायदा, २०२५ — खासगी क्षेत्राला परवान्याद्वारे अणुऊर्जेत सहभाग. सर्वात मोठे केंद्र — **कुडनकुलम** (तमिळनाडू, रशिया सहकार्य, १००० MW युनिट्स); महाराष्ट्रात प्रस्तावित — **जैतापूर** (६ × १७३० MW).

* अणूची रचना *

शास्त्रज्ञ व योगदान

शास्त्रज्ञ	योगदान	शास्त्रज्ञ	योगदान
जॉन डाल्टन	अणुसिद्धांत (१८०८)	जे. जे. थॉमसन	इलेक्ट्रॉन (१८९७), प्लम पुडिंग प्रारूप
ई. गोल्डस्टीन	कॅनाल किरण — प्रोटॉन (१८८६)	अर्नेस्ट रदरफोर्ड	केंद्रक (१९११), α-β नावे
जेम्स चॅडविक	न्यूट्रॉन (१९३२)	नील्स बोहर	कक्षा प्रारूप (१९१३); नोबेल १९२२
रॉबर्ट मिलिकन	इलेक्ट्रॉनचा प्रभार (तेल-थेंब)	हेन्री मोसले	अणुअंक संकल्पना (१९१३)
फ्रेडरिक सॉडी	“Isotope” संज्ञा (१९१३)	एफ. डब्ल्यू. ॲस्टन	वस्तुमान वर्णपटलेखक; समस्थानिके
हेन्री बेक्वेरेल	किरणोत्सर्गिता (१८९६)	मेरी व पिएर क्युरी	पोलोनियम, रेडियम (१८९८)
मॅक्स प्लँक	पुंज सिद्धांत (१९००)	दि ब्रॉग्ली	द्रव्याचे तरंग स्वरूप (१९२४)
हायझेनबर्ग	अनिश्चितता तत्त्व (१९२७)	श्रोडिंजर	तरंग समीकरण (१९२६)
वोल्फगँग पाउली	वर्जन तत्त्व (१९२५)	ओटो हान	केंद्रकीय विखंडन (१९३८)
एन्रिको फर्मी	पहिली अणुभट्टी (१९४२)	होमी भाभा	भारतीय अणुऊर्जा कार्यक्रमाचे जनक

सर्वाधिक / सर्वात कमी — परीक्षाभिमुख तथ्ये

तथ्य	उत्तर	तथ्य	उत्तर
सर्वात हलका मूलकण	इलेक्ट्रॉन	तीन मूलकणांतील सर्वात जड	न्यूट्रॉन
सर्वात साधा अणू	हायड्रोजन (प्रोटियम)	न्यूट्रॉन नसलेला अणू	प्रोटियम (^1H)
सर्वाधिक अणुअंकाचे नैसर्गिक मूलद्रव्य	युरेनियम (९२)	सर्वाधिक अणुअंक (ज्ञात)	ओगानेसन (११८)
सर्वाधिक भेदनक्षम प्रारण	गॅमा (γ)	सर्वाधिक आयनीकरण क्षमता	अल्फा (α)
सर्वात लहान अणू (त्रिज्या)	हेलियम	सर्वाधिक प्रमाणातील H समस्थानिक	प्रोटियम (≈ ९९.९८%)
पहिली कृत्रिम मूलद्रव्य	टेक्नेशियम (Tc, ४३)	किरणोत्सर्गी वायुरूप मूलद्रव्य	रेडॉन

लक्षात ठेवा: बोहरचे प्रारूप फक्त H, He^+, Li^{2+} यांसारख्या **एक-इलेक्ट्रॉन** प्रणालींना अचूक लागू. अणूचे जवळजवळ सर्व वस्तुमान केंद्रकात, तर आकारमान इलेक्ट्रॉन मेघामुळे.

लक्षात ठेवा: अणूचे वस्तुमान व्यक्त करण्याचे एकक — **u** (C-12 अणूच्या वस्तुमानाचा १/१२ भाग) = १.६६×१०^{-27} kg.

* अणूची रचना *

बहुपर्यायी प्रश्न

1. इलेक्ट्रॉनचा शोध कोणी लावला?
अ) नील्स बोहर ब) जे. जे. थॉमसन
क) जेम्स चॅडविक ड) ई. गोल्डस्टीन

2. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) इलेक्ट्रॉनचा शोध — जे. जे. थॉमसन.
२) n व्या कवचातील कमाल इलेक्ट्रॉन — $2n^2$.
योग्य पर्याय निवडा.
अ) दोन्ही योग्य ब) फक्त २ योग्य
क) दोन्ही चुकीची ड) फक्त १ योग्य

3. न्यूट्रॉनचा शोध कोणी लावला?
अ) जे. जे. थॉमसन ब) जेम्स चॅडविक
क) रॉबर्ट मिलिकन ड) अर्नेस्ट रदरफोर्ड

4. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) न्यूट्रॉनचा शोध — जेम्स चॅडविक.
२) p उपकवचातील कमाल इलेक्ट्रॉन — २.
योग्य पर्याय निवडा.
अ) दोन्ही चुकीची ब) फक्त १ योग्य
क) फक्त २ योग्य ड) दोन्ही योग्य

5. कॅनाल (ॲनोड) किरणांचा शोध कोणी लावला?
अ) जेम्स चॅडविक ब) जे. जे. थॉमसन
क) ई. गोल्डस्टीन ड) हेन्री बेक्वेरेल

6. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) कॅनाल किरणांचा शोध — जे. जे. थॉमसन.
२) d उपकवचातील कमाल इलेक्ट्रॉन — १०.
योग्य पर्याय निवडा.
अ) दोन्ही चुकीची ब) फक्त २ योग्य
क) फक्त १ योग्य ड) दोन्ही योग्य

7. इलेक्ट्रॉनवरील प्रभार कोणत्या प्रयोगाने मोजला गेला?
अ) चॅडविकचा बेरिलियम प्रयोग ब) थॉमसनचा कॅथोड किरण प्रयोग
क) रदरफोर्डचा सोन्याचा पत्रा प्रयोग ड) मिलिकनचा तेल-थेंब प्रयोग

8. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) इलेक्ट्रॉनचा प्रभार मोजणारा प्रयोग — रदरफोर्डचा सोन्याचा पत्रा प्रयोग.
२) एका कक्षकात कमाल २ e^- (विरुद्ध परिवलन) — हुंडचा नियम.
योग्य पर्याय निवडा.
अ) दोन्ही चुकीची ब) दोन्ही योग्य
क) फक्त १ योग्य ड) फक्त २ योग्य

9. "प्लम पुडिंग" (कलिंगड) अणू प्रारूप कोणाचे?
अ) जॉन डाल्टन ब) जे. जे. थॉमसन
क) नील्स बोहर ड) अर्नेस्ट रदरफोर्ड

10. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) प्लम पुडिंग प्रारूप — जे. जे. थॉमसन.
२) कमी ऊर्जेचे कक्षक आधी भरणे — आउफबाउ तत्त्व.
योग्य पर्याय निवडा.
अ) फक्त १ योग्य ब) दोन्ही योग्य
क) दोन्ही चुकीची ड) फक्त २ योग्य

11. अणूच्या केंद्रकाचा शोध कोणत्या प्रयोगातून लागला?
अ) थॉमसनचा कॅथोड किरण प्रयोग ब) बेक्वेरेलचा युरेनियम प्रयोग
क) रदरफोर्डचा α-कण विकिरण प्रयोग ड) मिलिकनचा तेल-थेंब प्रयोग

12. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) केंद्रकाचा शोध — रदरफोर्डचा α-कण विकिरण प्रयोग.
२) दिगंशी क्वांटम अंक (l) — कवच व ऊर्जा.
योग्य पर्याय निवडा.
अ) दोन्ही योग्य ब) फक्त १ योग्य
क) दोन्ही चुकीची ड) फक्त २ योग्य

13. स्थिर कक्षा (ऊर्जा पातळ्या) संकल्पना कोणत्या प्रारूपात मांडली?
अ) थॉमसन प्रारूप ब) बोहर प्रारूप
क) डाल्टन प्रारूप ड) रदरफोर्ड प्रारूप

14. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) स्थिर कक्षा प्रारूप — थॉमसन प्रारूप.
२) मुख्य क्वांटम अंक (n) — कवच व त्याची ऊर्जा.
योग्य पर्याय निवडा.
अ) फक्त १ योग्य ब) दोन्ही चुकीची
क) दोन्ही योग्य ड) फक्त २ योग्य

15. रदरफोर्डच्या प्रयोगात बहुतेक α-कण सरळ गेले; यावरून काय निष्कर्ष निघतो?
अ) अणू घन गोल आहे ब) केंद्रक ऋणप्रभारित आहे
क) अणूचा बहुतांश भाग रिकामा ड) इलेक्ट्रॉन केंद्रकात असतात

* अणूची रचना *

बहुपर्यायी प्रश्न

16. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) बहुतेक α-कण सरळ जाण्याचा निष्कर्ष — अणू घन गोल आहे.
२) अनिश्चितता तत्त्व — श्रोडिंजर.
योग्य पर्याय निवडा.
अ) दोन्ही चुकीची ब) फक्त १ योग्य
क) दोन्ही योग्य ड) फक्त २ योग्य

17. रदरफोर्डच्या प्रयोगात कोणत्या धातूचा पत्रा वापरला?
अ) ॲल्युमिनियम ब) चांदी
क) तांबे ड) सोने

18. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) विकिरण प्रयोगातील पत्रा — सोने.
२) द्रव्याचे तरंग स्वरूप — दि ब्रॉग्ली.
योग्य पर्याय निवडा.
अ) फक्त २ योग्य ब) फक्त १ योग्य
क) दोन्ही योग्य ड) दोन्ही चुकीची

19. तीन मूलकणांपैकी सर्वात जड कोणता?
अ) प्रोटॉन ब) न्यूट्रॉन
क) सर्व समान ड) इलेक्ट्रॉन

20. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) सर्वात जड मूलकण — न्यूट्रॉन.
२) क्रोमियम (२४) चे संरूपण — $[Ar]\ 3d^4\ 4s^2$.
योग्य पर्याय निवडा.
अ) दोन्ही चुकीची ब) फक्त १ योग्य
क) दोन्ही योग्य ड) फक्त २ योग्य

21. इलेक्ट्रॉनचे वस्तुमान हायड्रोजन अणूच्या सुमारे किती पट असते?
अ) १८३७ ब) १/१८३७
क) १ ड) १/१००

22. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) इलेक्ट्रॉनचे सापेक्ष वस्तुमान — १८३७.
२) किरणोत्सर्गितेचा शोध — हेन्री बेक्वेरेल.
योग्य पर्याय निवडा.
अ) दोन्ही योग्य ब) फक्त १ योग्य
क) दोन्ही चुकीची ड) फक्त २ योग्य

23. अणुअंक (Z) म्हणजे काय?
अ) प्रोटॉन + न्यूट्रॉन ब) संयुजा इलेक्ट्रॉन
क) न्यूट्रॉनची संख्या ड) प्रोटॉनची संख्या

24. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) अणुअंक (Z) — प्रोटॉन + न्यूट्रॉन.
२) पोलोनियम व रेडियमचा शोध — हेन्री बेक्वेरेल.
योग्य पर्याय निवडा.
अ) दोन्ही चुकीची ब) फक्त २ योग्य
क) फक्त १ योग्य ड) दोन्ही योग्य

25. अणुवस्तुमानांक (A) म्हणजे काय?
अ) प्रोटॉनची संख्या ब) इलेक्ट्रॉन + प्रोटॉन
क) प्रोटॉन + न्यूट्रॉन ड) न्यूट्रॉनची संख्या

26. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) अणुवस्तुमानांक (A) — प्रोटॉन + न्यूट्रॉन.
२) अल्फा (α) कण — हेलियम केंद्रक.
योग्य पर्याय निवडा.
अ) फक्त १ योग्य ब) दोन्ही चुकीची
क) दोन्ही योग्य ड) फक्त २ योग्य

27. अणुअंक संकल्पना कोणी मांडली?
अ) जॉन डाल्टन ब) फ्रेडरिक सॉडी
क) दिमित्री मेंडेलीव ड) हेन्री मोसले

28. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) अणुअंक संकल्पना — हेन्री मोसले.
२) बीटा (β) कण — हेलियम केंद्रक.
योग्य पर्याय निवडा.
अ) फक्त २ योग्य ब) दोन्ही योग्य
क) फक्त १ योग्य ड) दोन्ही चुकीची

29. समस्थानिकांमध्ये काय समान असते?
अ) अणुअंक ब) भौतिक गुणधर्म
क) न्यूट्रॉनची संख्या ड) अणुवस्तुमानांक

30. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) समस्थानिकांत समान — अणुवस्तुमानांक.
२) गॅमा (γ) किरण — विद्युतचुंबकीय तरंग.
योग्य पर्याय निवडा.
अ) फक्त १ योग्य ब) दोन्ही चुकीची
क) फक्त २ योग्य ड) दोन्ही योग्य

लक्षात ठेवा: $n = A - Z$; $Na^+ = १०\ e^-$, $Cl^- = १८\ e^-$; Ne, Na^+, Mg^{2+} — समइलेक्ट्रॉनिके.

* अणूची रचना *

बहुपर्यायी प्रश्न

31. समभारिकांमध्ये काय समान असते?
अ) न्यूट्रॉनची संख्या ब) अणुअंक
क) अणुवस्तुमानांक ड) इलेक्ट्रॉन संरूपण

32. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) समभारिकांत समान — अणुअंक.
२) सर्वाधिक भेदनक्षमता — अल्फा (α).
योग्य पर्याय निवडा.
अ) फक्त १ योग्य ब) दोन्ही चुकीची
क) दोन्ही योग्य ड) फक्त २ योग्य

33. समन्यूट्रॉनिकांमध्ये काय समान असते?
अ) अणुवस्तुमानांक ब) प्रोटॉनची संख्या
क) अणुअंक ड) न्यूट्रॉनची संख्या

34. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) समन्यूट्रॉनिकांत समान — न्यूट्रॉनची संख्या.
२) सर्वाधिक आयनीकरण क्षमता — अल्फा (α).
योग्य पर्याय निवडा.
अ) फक्त २ योग्य ब) फक्त १ योग्य
क) दोन्ही चुकीची ड) दोन्ही योग्य

35. "Isotope" ही संज्ञा कोणी दिली?
अ) अर्नेस्ट रदरफोर्ड ब) फ्रेडरिक सॉडी
क) हेन्री मोसले ड) एफ. डब्ल्यू. ॲस्टन

36. खालील विधाने विचारात घ्या.
१) Isotope संज्ञा — फ्रेडरिक सॉडी.
२) किरणोत्सर्गितेचे SI एकक — क्युरी (Ci).
योग्य पर्याय निवडा.
अ) दोन्ही चुकीची ब) फक्त १ योग्य
क) दोन्ही योग्य ड) फक्त २ योग्य

37. हायड्रोजनच्या कोणत्या समस्थानिकात न्यूट्रॉन नसतो?
अ) ट्रिटियम ब) ड्युटेरियम
क) प्रोटियम ड) तिन्हींमध्ये

38. जोड्या लावा.
अ) इलेक्ट्रॉनचा शोध ब) न्यूट्रॉनचा शोध क) कॅनाल किरणांचा शोध
१) ई. गोल्डस्टीन २) जे. जे. थॉमसन ३) जेम्स चॅडविक
अ) अ–२, ब–१, क–३ ब) अ–१, ब–२, क–३
क) अ–३, ब–१, क–२ ड) अ–२, ब–३, क–१

39. हायड्रोजनचे किरणोत्सर्गी समस्थानिक कोणते?
अ) ट्रिटियम ब) यांपैकी नाही
क) ड्युटेरियम ड) प्रोटियम

40. जोड्या लावा.
अ) समस्थानिकांत समान ब) समभारिकांत समान क) समन्यूट्रॉनिकांत समान
१) न्यूट्रॉनची संख्या २) अणुअंक ३) अणुवस्तुमानांक
अ) अ–३, ब–१, क–२ ब) अ–१, ब–२, क–३
क) अ–२, ब–१, क–३ ड) अ–२, ब–३, क–१

41. जड पाणी (D_2O) अणुभट्टीत कशासाठी वापरतात?
अ) नियंत्रक दांडे ब) मंदक (Moderator)
क) संरक्षक कवच ड) इंधन

42. जोड्या लावा.
अ) कर्करोग उपचार (रेडिओथेरपी) ब) थायरॉइड निदान क) पुरातत्त्वीय कालमापन
१) कार्बन-१४ २) कोबाल्ट-६० ३) आयोडिन-१३१
अ) अ–३, ब–१, क–२ ब) अ–१, ब–२, क–३
क) अ–२, ब–१, क–३ ड) अ–२, ब–३, क–१

43. कर्करोगाच्या उपचारात कोणते समस्थानिक वापरतात?
अ) अमेरिशियम-२४१ ब) कोबाल्ट-६०
क) कार्बन-१४ ड) सोडियम-२४

44. जोड्या लावा.
अ) अल्फा (α) कण ब) बीटा (β) कण क) गॅमा (γ) किरण
१) विद्युतचुंबकीय तरंग २) हेलियम केंद्रक ३) जलद इलेक्ट्रॉन
अ) अ–३, ब–१, क–२ ब) अ–२, ब–३, क–१
क) अ–२, ब–१, क–३ ड) अ–१, ब–२, क–३

45. थायरॉइड ग्रंथीच्या विकारांच्या निदानासाठी कोणते समस्थानिक?
अ) आयोडिन-१३१ ब) फॉस्फरस-३२
क) कोबाल्ट-६० ड) युरेनियम-२३५

लक्षात ठेवा: s = २, p = ६, d = १०, f = १४ इलेक्ट्रॉन; कवचात कमाल $2n^2$.

लक्षात ठेवा: Cr — [Ar] $3d^5\ 4s^1$; Cu — [Ar] $3d^{10}\ 4s^1$ (अपवाद).

* अणूची रचना *

बहुपर्यायी प्रश्न

46. जोड्या लावा.
अ) अनिश्चितता तत्त्व ब) द्रव्याचे तरंग स्वरूप क) किरणोत्सर्गितेचा शोध
१) हेन्री बेक्वेरेल २) हायझेनबर्ग ३) दि ब्रॉग्ली
अ) अ–१, ब–२, क–३ ब) अ–२, ब–३, क–१
क) अ–३, ब–१, क–२ ड) अ–२, ब–१, क–३

47. पुरातत्त्वीय वस्तूंचे वय ठरवण्यासाठी कोणते समस्थानिक?
अ) आयोडिन-१३१ ब) कार्बन-१४
क) कोबाल्ट-६० ड) सोडियम-२४

48. जोड्या लावा.
अ) अणुअंक (Z) ब) अणुवस्तुमानांक (A) क) n व्या कवचातील कमाल इलेक्ट्रॉन
१) $2n^2$ २) प्रोटॉनची संख्या ३) प्रोटॉन + न्यूट्रॉन
अ) अ–१, ब–२, क–३ ब) अ–२, ब–१, क–३
क) अ–२, ब–३, क–१ ड) अ–३, ब–१, क–२

49. अणुभट्टीत इंधन म्हणून वापरले जाणारे समस्थानिक कोणते?
अ) कार्बन-१२ ब) कोबाल्ट-६०
क) युरेनियम-२३८ ड) युरेनियम-२३५

50. जोड्या लावा.
अ) प्लम पुडिंग प्रारूप ब) स्थिर कक्षा प्रारूप क) केंद्रकीय विखंडनाचा शोध
१) ओटो हान व स्ट्रासमन २) जे. जे. थॉमसन ३) बोहर प्रारूप
अ) अ–३, ब–१, क–२ ब) अ–१, ब–२, क–३
क) अ–२, ब–३, क–१ ड) अ–२, ब–१, क–३

51. n व्या कवचात कमाल किती इलेक्ट्रॉन सामावू शकतात?
अ) $2n^2$ ब) $8n$
क) n^2 ड) $2n$

52. जोड्या लावा.
अ) भारताची पहिली संशोधन अणुभट्टी ब) भारताचे पहिले अणुविद्युत केंद्र क) भारतीय अणुऊर्जा कार्यक्रमाचे जनक
१) डॉ. होमी भाभा २) अप्सरा (१९५६) ३) तारापूर (महाराष्ट्र)
अ) अ–१, ब–२, क–३ ब) अ–२, ब–३, क–१
क) अ–३, ब–१, क–२ ड) अ–२, ब–१, क–३

53. p उपकवचात कमाल किती इलेक्ट्रॉन असू शकतात?
अ) २ ब) १०
क) १४ ड) ६

54. खालीलपैकी चुकीची जोडी ओळखा.
अ) न्यूट्रॉनचा शोध — जेम्स चॅडविक ब) कॅनाल किरणांचा शोध — ई. गोल्डस्टीन
क) अणुअंक संकल्पना — जॉन डाल्टन ड) इलेक्ट्रॉनचा शोध — जे. जे. थॉमसन

55. d उपकवचात कमाल किती इलेक्ट्रॉन असू शकतात?
अ) १८ ब) ६
क) १४ ड) १०

56. खालीलपैकी चुकीची जोडी ओळखा.
अ) गॅमा (γ) किरण — विद्युतचुंबकीय तरंग ब) अल्फा (α) कण — हेलियम केंद्रक
क) बीटा (β) कण — जलद इलेक्ट्रॉन ड) सर्वाधिक भेदनक्षमता — अल्फा (α)

57. एकाच कक्षकात कमाल दोन इलेक्ट्रॉन (विरुद्ध परिवलन) — हा कोणता नियम?
अ) पाउलीचे वर्जन तत्त्व ब) हुंडचा नियम
क) आउफबाउ तत्त्व ड) हायझेनबर्गचे तत्त्व

58. खालीलपैकी चुकीची जोडी ओळखा.
अ) अणुभट्टीतील नियंत्रक दांडे — ग्रॅफाइट ब) पुरातत्त्वीय कालमापन — कार्बन-१४
क) थायरॉइड निदान — आयोडिन-१३१ ड) कर्करोग उपचार (रेडिओथेरपी) — कोबाल्ट-६०

59. इलेक्ट्रॉन आधी कमी ऊर्जेच्या कक्षकांत भरतात — हा कोणता नियम?
अ) आउफबाउ तत्त्व ब) हुंडचा नियम
क) पाउलीचे वर्जन तत्त्व ड) अनिश्चितता तत्त्व

60. खालीलपैकी चुकीची जोडी ओळखा.
अ) d उपकवचातील कमाल इलेक्ट्रॉन — १० ब) n व्या कवचातील कमाल इलेक्ट्रॉन — $2n^2$
क) एका कक्षकात कमाल २ e^- (विरुद्ध परिवलन) — हुंडचा नियम ड) p उपकवचातील कमाल इलेक्ट्रॉन — ६

लक्षात ठेवा: α — He^{2+}; β — e^-; γ — विद्युतचुंबकीय तरंग; भेदन γ > β > α.

* अणूची रचना *

बहुपर्यायी प्रश्न

61. दिगंशी क्वांटम अंक (l) काय दर्शवतो?
अ) उपकवच / कक्षकाचा आकार
ब) इलेक्ट्रॉनचे परिवलन
क) कवच व ऊर्जा
ड) कक्षकाची दिशा

62. विधान (A): अणू विद्युतदृष्ट्या उदासीन असतो.
कारण (R): उदासीन अणूत प्रोटॉन व इलेक्ट्रॉनची संख्या समान असते.
अ) दोन्ही योग्य; कारण विधानाचे योग्य स्पष्टीकरण
ब) विधान योग्य; कारण चुकीचे
क) विधान चुकीचे; कारण योग्य
ड) दोन्ही योग्य; पण कारण स्पष्टीकरण नाही

63. मुख्य क्वांटम अंक (n) काय दर्शवतो?
अ) कक्षकाची दिशा
ब) इलेक्ट्रॉनचे परिवलन
क) कक्षकाचा आकार
ड) कवच व त्याची ऊर्जा

64. विधान (A): एका मूलद्रव्याच्या समस्थानिकांचे रासायनिक गुणधर्म समान असतात.
कारण (R): समस्थानिकांचे इलेक्ट्रॉन संरूपण समान असते.
अ) विधान चुकीचे; कारण योग्य
ब) विधान योग्य; कारण चुकीचे
क) दोन्ही योग्य; कारण विधानाचे योग्य स्पष्टीकरण
ड) दोन्ही योग्य; पण कारण स्पष्टीकरण नाही

65. अनिश्चितता तत्त्व कोणी मांडले?
अ) दि ब्रॉग्ली
ब) श्रोडिंजर
क) पाउली
ड) हायझेनबर्ग

66. विधान (A): γ किरण विद्युत क्षेत्रात विचलित होत नाहीत.
कारण (R): γ किरणांचे वस्तुमान तिन्ही प्रारणांत सर्वाधिक असते.
अ) दोन्ही योग्य; पण कारण स्पष्टीकरण नाही
ब) विधान चुकीचे; कारण योग्य
क) दोन्ही योग्य; कारण विधानाचे योग्य स्पष्टीकरण
ड) विधान योग्य; कारण चुकीचे

67. द्रव्याचे तरंग स्वरूप ($\lambda = h/mv$) कोणी मांडले?
अ) दि ब्रॉग्ली
ब) आइन्स्टाइन
क) हायझेनबर्ग
ड) प्लँक

68. विधान (A): रदरफोर्डचे प्रारूप अणूचे स्थैर्य स्पष्ट करू शकले नाही.
कारण (R): वर्तुळाकार फिरणारा प्रभारित कण सतत ऊर्जा उत्सर्जित करतो.
अ) विधान चुकीचे; कारण योग्य
ब) दोन्ही योग्य; कारण विधानाचे योग्य स्पष्टीकरण
क) दोन्ही योग्य; पण कारण स्पष्टीकरण नाही
ड) विधान योग्य; कारण चुकीचे

69. क्रोमियमचे (Z = २४) इलेक्ट्रॉन संरूपण कोणते?
अ) $[Ar]\ 3d^6$
ब) $[Ar]\ 4s^2\ 4p^4$
क) $[Ar]\ 3d^4\ 4s^2$
ड) $[Ar]\ 3d^5\ 4s^1$

70. विधान (A): तांब्याचे (Z = २९) संरूपण $[Ar]\ 3d^9\ 4s^2$ असते.
कारण (R): पूर्ण भरलेले d उपकवच अधिक स्थिर असते.
अ) दोन्ही योग्य; पण कारण स्पष्टीकरण नाही
ब) विधान चुकीचे; कारण योग्य
क) विधान योग्य; कारण चुकीचे
ड) दोन्ही योग्य; कारण विधानाचे योग्य स्पष्टीकरण

71. किरणोत्सर्गितेचा शोध कोणी लावला?
अ) मेरी क्युरी
ब) विल्हेल्म रॉटजेन
क) अर्नेस्ट रदरफोर्ड
ड) हेन्री बेक्वेरेल

72. प्रारणांच्या भेदनक्षमतेचा चढता क्रम ओळखा.
अ) $\alpha < \gamma < \beta$
ब) $\gamma < \beta < \alpha$
क) $\beta < \alpha < \gamma$
ड) $\alpha < \beta < \gamma$

73. पोलोनियम व रेडियम यांचा शोध कोणी लावला?
अ) मेरी व पिएर क्युरी
ब) हेन्री बेक्वेरेल
क) एन्रिको फर्मी
ड) ओटो हान

74. खालील शोधांचा कालानुक्रम ओळखा.
अ) इलेक्ट्रॉन → न्यूट्रॉन → केंद्रक → बोहर प्रारूप
ब) बोहर प्रारूप → इलेक्ट्रॉन → केंद्रक → न्यूट्रॉन
क) केंद्रक → इलेक्ट्रॉन → न्यूट्रॉन → बोहर प्रारूप
ड) इलेक्ट्रॉन → केंद्रक → बोहर प्रारूप → न्यूट्रॉन

लक्षात ठेवा: समस्थानिके — Z समान; समभारिके — A समान; समन्यूट्रॉनिके — n समान.

लक्षात ठेवा: जड पाणी (D_2O) — मंदक; कॅडमियम/बोरॉन — नियंत्रक दांडे; द्रव सोडियम — FBR शीतक.

लक्षात ठेवा: हायड्रोजन समस्थानिके: प्रोटियम (० n), ड्युटेरियम (१ n), ट्रिटियम (२ n, किरणोत्सर्गी).

लक्षात ठेवा: Co-60 — कर्करोग; I-131 — थायरॉइड; C-14 — कालमापन; Am-241 — धूर संवेदक.

* अणूची रचना *

बहुपर्यायी प्रश्न

75. अल्फा (α) कण म्हणजे काय?
अ) जलद इलेक्ट्रॉन ब) न्यूट्रॉनचा झोत
क) हेलियम केंद्रक ड) विद्युतचुंबकीय तरंग

76. $^{२३}_{११}Na$ अणूमध्ये न्यूट्रॉन किती?
अ) ११ ब) ३४
क) १२ ड) २३

77. बीटा (β) कण म्हणजे काय?
अ) जलद इलेक्ट्रॉन ब) विद्युतचुंबकीय तरंग
क) प्रोटॉन ड) हेलियम केंद्रक

78. $^{२३८}_{९२}U$ मध्ये न्यूट्रॉन किती?
अ) १३६ ब) ९२
क) १४६ ड) २३८

79. गॅमा (γ) किरण म्हणजे काय?
अ) हेलियम केंद्रक ब) न्यूट्रॉन
क) जलद इलेक्ट्रॉन ड) विद्युतचुंबकीय तरंग

80. $^{३५}_{१७}Cl^-$ आयनमध्ये इलेक्ट्रॉन किती?
अ) ३५ ब) १६
क) १८ ड) १७

81. सर्वाधिक भेदनक्षमता असलेले प्रारण कोणते?
अ) अल्फा (α) ब) तिन्ही समान
क) बीटा (β) ड) गॅमा (γ)

82. $^{५६}_{२६}Fe^{3+}$ आयनमध्ये इलेक्ट्रॉन किती?
अ) २३ ब) २९
क) २६ ड) ३०

83. सर्वाधिक आयनीकरण क्षमता असलेले प्रारण कोणते?
अ) बीटा (β) ब) अल्फा (α)
क) गॅमा (γ) ड) तिन्ही समान

84. एका किरणोत्सर्गी समस्थानिकाचे अर्धआयुष्य ५ दिवस आहे. ८० g पैकी २० दिवसांनंतर किती उरेल?
अ) २० g ब) ५ g
क) ४० g ड) १० g

85. किरणोत्सर्गी क्रियाशीलतेचे SI एकक कोणते?
अ) ग्रे (Gy) ब) सिव्हर्ट (Sv)
क) बेक्वेरेल (Bq) ड) क्युरी (Ci)

86. ३ अर्धआयुष्यांनंतर किरणोत्सर्गी पदार्थाचा किती भाग शिल्लक राहतो?
अ) १/६ ब) १/८
क) १/४ ड) १/३

87. कार्बन-१४ चे अर्धआयुष्य सुमारे किती?
अ) ≈ ५७३० वर्षे ब) ≈ १६०० वर्षे
क) ≈ ८ दिवस ड) ≈ ४.५ अब्ज वर्षे

88. एका लाकडी वस्तूमध्ये C-14 मूळ प्रमाणाच्या २५% उरले आहे. ($T_{1/2}$ = ५७३० वर्षे) तिचे वय किती?
अ) २,८६५ वर्षे ब) ५,७३० वर्षे
क) ११,४६० वर्षे ड) १७,१९० वर्षे

89. केंद्रकीय विखंडनाचा शोध कोणी लावला?
अ) हान्स बेथे ब) ओटो हान व स्ट्रासमन
क) जेम्स चॅडविक ड) एन्रिको फर्मी

90. ३२ दिवसांत किरणोत्सर्गी पदार्थाचे प्रमाण मूळच्या १/१६ झाले. अर्धआयुष्य किती?
अ) १६ दिवस ब) २ दिवस
क) ४ दिवस ड) ८ दिवस

लक्षात ठेवा: अप्सरा (१९५६) — आशियातील पहिली संशोधन अणुभट्टी; तारापूर (१९६९) — पहिले अणुविद्युत केंद्र.

लक्षात ठेवा: त्रिस्तरीय कार्यक्रम: PHWR (नैसर्गिक U) → FBR (Pu-239) → थोरियम (U-233).

लक्षात ठेवा: SHANTI कायदा २०२५ — अणुऊर्जेत खासगी सहभाग; लक्ष्य २०४७ पर्यंत १०० GW.

लक्षात ठेवा: पोखरण-I — १८ मे १९७४; पोखरण-II — ११ व १३ मे १९९८.

लक्षात ठेवा: $N = N_0 (१/२)^n$; $n = t \div T½$; ३ अर्धआयुष्यांनंतर १२.५% उरते.

लक्षात ठेवा: C-14 ≈ ५७३० वर्षे; I-131 ≈ ८ दिवस; Co-60 ≈ ५.२७ वर्षे; U-238 ≈ ४.५ अब्ज वर्षे.

लक्षात ठेवा: विखंडन — हान व स्ट्रासमन (१९३८); संमीलन — सूर्य; $E = mc^2$.

* अणूची रचना *

बहुपर्यायी प्रश्न

91. सूर्याची ऊर्जा कोणत्या प्रक्रियेमुळे निर्माण होते?
अ) केंद्रकीय विखंडन ब) रासायनिक ज्वलन
क) केंद्रकीय संमीलन ड) किरणोत्सर्गी क्षय

92. अणुअंक १७ असलेल्या मूलद्रव्याचे इलेक्ट्रॉन संरूपण कोणते?
अ) २, ७, ८ ब) २, ८, ८, १
क) २, ८, ६ ड) २, ८, ७

93. अणुभट्टीत नियंत्रक दांडे कोणत्या पदार्थाचे असतात?
अ) द्रव सोडियम ब) जड पाणी
क) कॅडमियम / बोरॉन ड) ग्रॅफाइट

94. अणुअंक २० असलेल्या मूलद्रव्याच्या बाहेरील कवचात किती इलेक्ट्रॉन असतात?
अ) ४ ब) ८
क) २ ड) १

95. भारताची (व आशियातील) पहिली संशोधन अणुभट्टी कोणती?
अ) ध्रुव (१९८५) ब) अप्सरा (१९५६)
क) कामिनी (१९९६) ड) सायरस (१९६०)

96. M कवचात (n = ३) कमाल किती इलेक्ट्रॉन सामावू शकतात?
अ) १८ ब) ३२
क) ९ ड) ८

97. भारतातील पहिले अणुविद्युत केंद्र कोणते?
अ) कैगा (कर्नाटक) ब) कुडनकुलम (तमिळनाडू)
क) तारापूर (महाराष्ट्र) ड) नरोरा (उत्तर प्रदेश)

98. क्लोरीनमध्ये Cl-35 (७५%) व Cl-37 (२५%) आहेत. सरासरी अणुवस्तुमान किती?
अ) ३५ u ब) ३६.५ u
क) ३५.५ u ड) ३६ u

99. भारताच्या अणुऊर्जा कार्यक्रमाचे जनक कोण?
अ) डॉ. ए. पी. जे. अब्दुल कलाम ब) डॉ. विक्रम साराभाई
क) डॉ. राजा रामण्णा ड) डॉ. होमी भाभा

100. $^{238}_{92}U$ मधून एक α व दोन β कण उत्सर्जित झाल्यास अंतिम केंद्रकाचे (Z, A) काय?
अ) (९०, २३४) ब) (९२, २३४)
क) (९२, २३८) ड) (९४, २३४)

झटपट उजळणी: अणूची रचना

मुद्दा	उत्तर	मुद्दा	उत्तर
प्लम पुडिंग प्रारूप	थॉमसन	केंद्रक (१९११)	रदरफोर्ड
स्थिर कक्षा (१९१३)	बोहर	अणुअंक संकल्पना	मोसले
Isotope संज्ञा	सॉडी	किरणोत्सर्गिता (१८९६)	बेक्वेरेल
जड पाणी	मंदक	नियंत्रक दांडे	कॅडमियम / बोरॉन
पहिली संशोधन अणुभट्टी	अप्सरा (१९५६)	पहिले अणुविद्युत केंद्र	तारापूर (१९६९)
त्रिस्तरीय कार्यक्रम	होमी भाभा	PFBR क्रांतिकता	६ एप्रिल २०२६

लक्षात ठेवा: भारत (२०२६): २४ अणुभट्ट्या, ८,७८० MW; लक्ष्य — २०४७ पर्यंत १०० GW (अणुऊर्जा अभियान).

लक्षात ठेवा: क्वांटम अंक: n — कवच; l — आकार; m — दिशा; s — परिवलन (±½).

लक्षात ठेवा: पाउली — एका कक्षकात कमाल २ e^-; हुंड — आधी एकेकटे; आउफबाउ — कमी ऊर्जा आधी.

लक्षात ठेवा: अणू ≈ १०^{-10} m; केंद्रक ≈ १०^{-15} m; इलेक्ट्रॉनचे वस्तुमान ≈ प्रोटॉनच्या १/१८३६.

लक्षात ठेवा: मेरी क्युरी — भौतिकशास्त्र (१९०३) व रसायनशास्त्र (१९११) नोबेल.

* अणूची रचना *

उत्तरसूची

प्रश्न	उत्तर	प्रश्न	उत्तर	प्रश्न	उत्तर	प्रश्न	उत्तर	प्रश्न	उत्तर
1	ब	21	ब	41	ब	61	अ	81	ड
2	अ	22	ड	42	ड	62	अ	82	अ
3	ब	23	ड	43	ब	63	ड	83	ब
4	ब	24	अ	44	ब	64	क	84	ब
5	क	25	क	45	अ	65	ड	85	क
6	ब	26	क	46	ब	66	ड	86	ब
7	ड	27	ड	47	ब	67	अ	87	अ
8	अ	28	क	48	क	68	ब	88	क
9	ब	29	अ	49	ड	69	ड	89	ब
10	ब	30	क	50	क	70	ब	90	ड
11	क	31	क	51	अ	71	ड	91	क
12	ब	32	ब	52	ब	72	ड	92	ड
13	ब	33	ड	53	ड	73	अ	93	क
14	ड	34	ड	54	क	74	ड	94	क
15	क	35	ब	55	ड	75	क	95	ब
16	अ	36	ब	56	ड	76	क	96	अ
17	ड	37	क	57	अ	77	अ	97	क
18	क	38	ड	58	अ	78	क	98	क
19	ब	39	अ	59	अ	79	ड	99	ड
20	ब	40	ड	60	क	80	क	100	ब

परीक्षेपूर्वी पक्के करा

संबंध	अचूक तथ्य
इलेक्ट्रॉन / प्रोटॉन / न्यूट्रॉन	थॉमसन १८९७ / गोल्डस्टीन १८८६ / चॅडविक १९३२
समस्थानिके / समभारिके / समन्यूट्रॉनिके	Z / A / (A − Z) समान
n = A − Z; आयनमध्ये e^-	Z − धन प्रभार / Z + ऋण प्रभार
भेदनक्षमता / आयनीकरण	γ > β > α / α > β > γ
$N = N_0 (१/२)^n$, $n = t/T_{½}$	C-14 ≈ ५७३० वर्षे; I-131 ≈ ८ दिवस
भारत (२०२६)	२४ अणुभट्ट्या, ८,७८० MW; PFBR क्रांतिकता ६ एप्रिल २०२६

आधार: NCERT विज्ञान इयत्ता ९ (Structure of the Atom), NCERT रसायनशास्त्र इयत्ता ११ (Structure of Atom), NCERT भौतिकशास्त्र इयत्ता १२ (Atoms, Nuclei), महाराष्ट्र राज्य मंडळ पाठ्यपुस्तके; अणुऊर्जा आकडेवारी — PIB व लोकसभा प्रश्न क्र. ३६० (१२ ऑगस्ट २०२६), PIB तथ्यपत्र (३१ जुलै २०२६), DAE (७ एप्रिल २०२६). संख्यात्मक उत्तरे Python ने तपासली. प्रश्न स्वतंत्रपणे रचलेले आहेत.

* अणूची रचना *

उत्तरांचे संक्षिप्त स्पष्टीकरण

1. (ब) १८९७; कॅथोड किरण.

2. (अ) दोन्ही विधाने योग्य आहेत.

3. (ब) १९३२; नोबेल १९३५.

4. (ब) योग्य संबंध: २) p उपकवचातील कमाल इलेक्ट्रॉन — ६.

5. (क) १८८६; प्रोटॉनचा मार्ग.

6. (ब) योग्य संबंध: १) कॅनाल किरणांचा शोध — ई. गोल्डस्टीन.

7. (ड) १९०९; -१.६०२×१०^{-19} C.

8. (अ) योग्य संबंध: इलेक्ट्रॉनचा प्रभार मोजणारा प्रयोग — मिलिकनचा तेल-थेंब प्रयोग; एका कक्षकात कमाल २ e^- (विरुद्ध परिवलन) — पाउलीचे वर्जन तत्त्व.

9. (ब) धनगोलात इलेक्ट्रॉन विखुरलेले.

10. (ब) दोन्ही विधाने योग्य आहेत.

11. (क) १९११; सोन्याचा पत्रा.

12. (ब) योग्य संबंध: २) दिगंशी क्वांटम अंक (l) — उपकवच / कक्षकाचा आकार.

13. (ब) १९१३.

14. (ड) योग्य संबंध: १) स्थिर कक्षा प्रारूप — बोहर प्रारूप.

15. (क) केंद्रक अतिसूक्ष्म.

16. (अ) योग्य संबंध: बहुतेक α-कण सरळ जाण्याचा निष्कर्ष — अणूचा बहुतांश भाग रिकामा; अनिश्चितता तत्त्व — हायझेनबर्ग.

17. (ड) अतिपातळ पत्रा करता येतो.

18. (क) दोन्ही विधाने योग्य आहेत.

19. (ब) १.६७५×१०^{-27} kg.

20. (ब) योग्य संबंध: २) क्रोमियम (२४) चे संरूपण — $[Ar]\ 3d^5\ 4s^1$.

21. (ब) नगण्य वस्तुमान.

22. (ड) योग्य संबंध: १) इलेक्ट्रॉनचे सापेक्ष वस्तुमान — १/१८३७.

23. (ड) मूलद्रव्याची ओळख.

24. (अ) योग्य संबंध: अणुअंक (Z) — प्रोटॉनची संख्या; पोलोनियम व रेडियमचा शोध — मेरी व पिएर क्युरी.

25. (क) न्यूक्लिऑनची संख्या.

26. (क) दोन्ही विधाने योग्य आहेत.

27. (ड) १९१३; क्ष-किरण वर्णपट.

28. (क) योग्य संबंध: २) बीटा (β) कण — जलद इलेक्ट्रॉन.

29. (अ) उदा. ^{12}C, ^{14}C.

30. (क) योग्य संबंध: १) समस्थानिकांत समान — अणुअंक.

31. (क) उदा. ^{40}Ar, ^{40}Ca.

32. (ब) योग्य संबंध: समभारिकांत समान — अणुवस्तुमानांक; सर्वाधिक भेदनक्षमता — गॅमा (γ).

33. (ड) उदा. ^{14}C, ^{16}O (८ n).

34. (ड) दोन्ही विधाने योग्य आहेत.

35. (ब) १९१३.

36. (ब) योग्य संबंध: २) किरणोत्सर्गितेचे SI एकक — बेक्वेरेल (Bq).

37. (क) $^{1}_{1}H$.

38. (ड) अ–२, ब–३, क–१: इलेक्ट्रॉनचा शोध — जे. जे. थॉमसन; न्यूट्रॉनचा शोध — जेम्स चॅडविक; कॅनाल किरणांचा शोध — ई. गोल्डस्टीन.

39. (अ) $T½ \approx १२.३$ वर्षे.

40. (ड) अ–२, ब–३, क–१: समस्थानिकांत समान — अणुअंक; समभारिकांत समान — अणुवस्तुमानांक; समन्यूट्रॉनिकांत समान — न्यूट्रॉनची संख्या.

41. (ब) न्यूट्रॉन मंद करते.

42. (ड) अ–२, ब–३, क–१: कर्करोग उपचार (रेडिओथेरपी) — कोबाल्ट-६०; थायरॉइड निदान — आयोडिन-१३१; पुरातत्त्वीय कालमापन — कार्बन-१४.

43. (ब) γ किरण.

44. (ब) अ–२, ब–३, क–१: अल्फा (α) कण — हेलियम केंद्रक; बीटा (β) कण — जलद इलेक्ट्रॉन; गॅमा (γ) किरण — विद्युतचुंबकीय तरंग.

45. (अ) $T½ \approx ८$ दिवस.

46. (ब) अ–२, ब–३, क–१: अनिश्चितता तत्त्व — हायझेनबर्ग; द्रव्याचे तरंग स्वरूप — दि ब्रॉग्ली; किरणोत्सर्गितेचा शोध — हेन्री बेक्वेरेल.

47. (ब) लिबी, १९४९.

48. (क) अ–२, ब–३, क–१: अणुअंक (Z) — प्रोटॉनची संख्या; अणुवस्तुमानांक (A) — प्रोटॉन + न्यूट्रॉन; n व्या कवचातील कमाल इलेक्ट्रॉन — $२n^2$.

49. (ड) विखंडनक्षम.

50. (क) अ–२, ब–३, क–१: प्लम पुडिंग प्रारूप — जे. जे. थॉमसन; स्थिर कक्षा प्रारूप — बोहर प्रारूप; केंद्रकीय विखंडनाचा शोध — ओटो हान व स्ट्रासमन.

51. (अ) K=२, L=८, M=१८.

* अणूची रचना *

उत्तरांचे संक्षिप्त स्पष्टीकरण

52. (ब) अ–२, ब–३, क–१: भारताची पहिली संशोधन अणुभट्टी — अप्सरा (१९५६); भारताचे पहिले अणुविद्युत केंद्र — तारापूर (महाराष्ट्र); भारतीय अणुऊर्जा कार्यक्रमाचे जनक — डॉ. होमी भाभा.

53. (ड) ३ कक्षके × २.

54. (क) योग्य जोडी: अणुअंक संकल्पना — हेन्री मोसले.

55. (ड) ५ कक्षके × २.

56. (ड) योग्य जोडी: सर्वाधिक भेदनक्षमता — गॅमा (γ).

57. (अ) चारही क्वांटम अंक समान नसतात.

58. (अ) योग्य जोडी: अणुभट्टीतील नियंत्रक दांडे — कॅडमियम / बोरॉन.

59. (अ) (n + l) नियम.

60. (क) योग्य जोडी: एका कक्षकात कमाल २ e^- (विरुद्ध परिवलन) — पाउलीचे वर्जन तत्त्व.

61. (अ) ०=s, १=p, २=d.

62. (अ) धन व ऋण प्रभार परस्परांना संतुलित करतात.

63. (ड) n = १, २, ३...

64. (क) रासायनिक गुणधर्म इलेक्ट्रॉनवर अवलंबून.

65. (ड) १९२७.

66. (ड) γ प्रभाररहित व वस्तुमानरहित; कारण चुकीचे.

67. (अ) १९२४.

68. (ब) इलेक्ट्रॉन केंद्रकात कोसळायला हवा — बोहरने सोडवले.

69. (ड) अर्धपूर्ण d अधिक स्थिर.

70. (ब) प्रत्यक्ष संरूपण [Ar] $3d^{10}\ 4s^1$.

71. (ड) १८९६; युरेनियम क्षार.

72. (ड) α कागदाने, β ॲल्युमिनियमने, γ जाड शिशाने थांबते.

73. (अ) १८९८.

74. (ड) १८९७ → १९११ → १९१३ → १९३२.

75. (क) $^4_2He^{2+}$.

76. (क) गणना: n = A − Z = २३ − ११ = १२.

77. (अ) $^0_{-1}e$.

78. (क) गणना: २३८ − ९२ = १४६.

79. (ड) प्रभार व वस्तुमान शून्य.

80. (क) गणना: e = Z + १ = १८.

81. (ड) जाड शिसे लागते.

82. (अ) गणना: e = २६ − ३ = २३.

83. (ब) मोठा प्रभार व वस्तुमान.

84. (ब) गणना: n = २०/५ = ४; ८० × $(१/२)^4$ = ५ g.

85. (क) १ क्षय/सेकंद.

86. (ब) गणना: $(१/२)^3$ = १/८ = १२.५%.

87. (अ) कार्बन कालमापन.

88. (क) गणना: २५% = $(१/२)^2$ ⇒ २ अर्धआयुष्ये = ११,४६० वर्षे.

89. (ब) १९३८.

90. (ड) गणना: १/१६ = $(१/२)^4$ ⇒ T = ३२/४ = ८ दिवस.

91. (क) H → He.

92. (ड) गणना: K = २, L = ८, M = ७ → २, ८, ७ (क्लोरीन).

93. (क) न्यूट्रॉन शोषतात.

94. (क) गणना: संरूपण २, ८, ८, २ → बाहेरील कवचात २ (कॅल्शियम).

95. (ब) ट्रॉम्बे.

96. (अ) गणना: $2n^2 = २ \times ३^2$ = १८.

97. (क) १९६९.

98. (क) गणना: ३५ × ०.७५ + ३७ × ०.२५ = ३५.५ u.

99. (ड) त्रिस्तरीय कार्यक्रम.

100. (ब) गणना: α: Z − २, A − ४ → (९०, २३४); २β: Z + २ → (९२, २३४) — मूळ मूलद्रव्याचे समस्थानिक.

महत्त्वाची सूत्रे

राशी	सूत्र	राशी	सूत्र
न्यूट्रॉन	n = A − Z	कवचातील कमाल e^-	$2n^2$
उरलेले प्रमाण	$N = N_0 (१/२)^n$	अर्धआयुष्यांची संख्या	n = t ÷ T½
ऊर्जा–वस्तुमान	$E = mc^2$	पुंज ऊर्जा	E = hν