MEDHA AI

APPSC PAPER I: GENERAL STUDIES & MENTAL ABILITY · SCIENCE AND TECHNOLOGY

Physics in everyday life

ఉచిత నోట్స్ PDF · 7 నోట్స్ · 25 Oct 2026

Medha AI ఉచిత స్టడీ మెటీరియల్. మీ పరీక్షకు నోట్స్, ప్రాక్టీస్, మాక్ టెస్టులు, పాత పేపర్ల కోసం **app.medhaai.in** లో ఉచితంగా మొదలుపెట్టండి.

1. ప్రమాణాలు, చలనం, న్యూటన్ నియమాలు, గురుత్వాకర్షణ
2. పని, శక్తి, పీడనం, ప్రవాహులు: పాస్కల్, ఆర్కిమెడిస్, బెర్నౌలీ
3. ఉష్ణం: ఉష్ణోగ్రత మానాలు, వ్యాకోచం, ఉష్ణ ప్రసార పద్ధతులు
4. ధ్వని, తరంగాలు: ప్రతిధ్వని, అతిధ్వనులు, డాప్లర్ ప్రభావం, విద్యుదయస్కాంత వర్ణపటం
5. కాంతి: పరావర్తనం, వక్రీభవనం, కటకాలు, కంటి దోషాలు
6. విక్షేపణం, పరిక్షేపణం: ఇంద్రధనుస్సు, నీలి ఆకాశం, ఎండమావులు
7. విద్యుత్, అయస్కాంతత్వం: ఓమ్ నియమం, గృహ వలయాలు, మోటార్లు, ట్రాన్స్‌ఫార్మర్లు

medhaai.in

Notes · Practice · Mock tests · Previous papers

Start free at
app.medhaai.in

1 ప్రమాణాలు, చలనం, న్యూటన్ నియమాలు, గురుత్వాకర్షణ

చలనాన్ని (motion) వేగం, సదిశ వేగం, త్వరణాలతో వివరిస్తారు; న్యూటన్ మూడు నియమాల ప్రకారం బలం (force) చలనానికి కారణమవుతుంది; ద్రవ్యరాశుల మధ్య ఉండే గురుత్వాకర్షణ (gravitation) బలం పడే వస్తువులను, భారాన్ని, వేలాపోటులను (tides), ఉపగ్రహాల కక్ష్యలను వివరిస్తుంది.

ముఖ్య వాస్తవాలు

- **ఏడు ఎస్ఐ (SI) మూల ప్రమాణాలు:**

రాశి	ప్రమాణం	సంకేతం
పొడవు	మీటర్	m
ద్రవ్యరాశి	కిలోగ్రామ్	kg
కాలం	సెకను	s
విద్యుత్ ప్రవాహం	ఆంపియర్	A
ఉష్ణోగ్రత	కెల్విన్	K
పదార్థ పరిమాణం	మోల్	mol
కాంతి తీవ్రత	కాండెలా	cd

- **అదిశ రాశికి** (scalar) పరిమాణం మాత్రమే ఉంటుంది (ద్రవ్యరాశి, వేగం, దూరం, శక్తి). **సదిశ రాశికి** (vector) పరిమాణం, దిశ రెండూ ఉంటాయి (సదిశ వేగం, బలం, స్థానభ్రంశం, త్వరణం, ద్రవ్యవేగం).
- **వేగం (Speed)** = దూరం / కాలం. **సదిశ వేగం (Velocity)** = స్థానభ్రంశం / కాలం. **త్వరణం (Acceleration)** = సదిశ వేగంలో మార్పు / కాలం; ప్రమాణం **m/s^2**.
- **న్యూటన్ నియమాలు:**
  1. **మొదటిది (జడత్వం - inertia):** బాహ్య బలం పనిచేయనంత వరకు వస్తువు నిశ్చల స్థితిలో గానీ, సరళ రేఖలో ఏకరీతి చలనంలో గానీ ఉంటుంది.
  2. **రెండోది:** బలం = ద్రవ్యరాశి x త్వరణం (**F = ma**); ద్రవ్యవేగంలో మార్పు రేటే బలం.
  3. **మూడోది:** ప్రతి చర్యకు సమానమైన, వ్యతిరేకమైన ప్రతిచర్య ఉంటుంది (వేర్వేరు వస్తువులపై).
- బల ప్రమాణం: **న్యూటన్ (N)** = kg m/s^2. **ద్రవ్యవేగం (Momentum)** = ద్రవ్యరాశి x సదిశ వేగం (kg m/s).
- **ద్రవ్యరాశి (Mass)** అంటే పదార్థ (matter) పరిమాణం (kg, ఎక్కడైనా ఒకటే). **భారం (Weight)** అంటే వస్తువుపై గురుత్వ బలం (**W = mg**, న్యూటన్‌లలో); ఇది ప్రదేశాన్ని బట్టి మారుతుంది.
- భూ ఉపరితలంపై **g = 9.8 m/s^2**. చంద్రునిపై g భూమిలో సుమారు **ఆరో వంతు** (one-sixth).
- భూమి నుంచి **పలాయన వేగం** (escape velocity): **11.2 కి.మీ./సె.**. చంద్రుని నుంచి: సుమారు **2.4 కి.మీ./సె.**.
- గురుత్వ స్థిరాంకం **G = 6.67 x 10^{-11} N m^2/kg^2**. దీన్ని కొలిచింది **కావెండిష్** (1798).

వివరణ

చలన సమీకరణాలు (equations; ఏకరీతి త్వరణం, తొలి సదిశ వేగం u, తుది వేగం v, కాలం t, దూరం s)

- v = u + at

- $s = ut + \frac{1}{2}at^2$
- $v^2 = u^2 + 2as$

నియమాలకు నిత్య జీవిత ఉదాహరణలు

- మొదటి నియమం: బస్సు బ్రేక్ వేసినప్పుడు ప్రయాణికులు ముందుకు తూలుతారు; కార్పెట్‌ను కొడితే దుమ్ము రాలుతుంది.
- రెండో నియమం: అదే త్వరణం కోసం బరువైన వస్తువుకు ఎక్కువ బలం అవసరం; క్యాచ్ పట్టేటప్పుడు క్రికెటర్ చేతులను వెనక్కి లాగి ఆపే సమయాన్ని పెంచి, బలాన్ని తగ్గిస్తాడు.
- మూడో నియమం: తుపాకీ పేల్చినప్పుడు వెనక్కి తన్నుతుంది; ఎగ్జాస్ట్ వాయువులు కిందికి నెట్టబడటంతో రాకెట్ (rocket) పైకి కదులుతుంది; ఈతగాళ్లు నీటిని వెనక్కి నెడతారు.

ద్రవ్యవేగ సంరక్షణ (Conservation of momentum). వివిక్త వ్యవస్థలో ఢీకొనడానికి ముందు, తర్వాత మొత్తం ద్రవ్యవేగం ఒకటే. తుపాకీ వెనక్కి తన్నడం, రాకెట్ చోదనం దీని వల్లే.

విశ్వ గురుత్వాకర్షణ నియమం (న్యూటన్). ఏ రెండు ద్రవ్యరాశులైనా ఒకదాన్నొకటి ఆకర్షిస్తాయి; ఆ బలం ద్రవ్యరాశుల లబ్ధానికి (product) అనులోమానుపాతంలో, దూరపు వర్గానికి విలోమానుపాతంలో ఉంటుంది: $\mathbf{F = G\, m1\, m2 / r^2}$.

g లో మార్పు

- భూమధ్యరేఖ (equator) వద్ద కంటే **ధ్రువాల వద్ద g ఎక్కువ** (భూమి కొద్దిగా చదునుగా ఉండి, భ్రమిస్తోంది).
- ఉపరితలం నుంచి g **ఎత్తుకు వెళ్లే కొద్దీ తగ్గుతుంది**, ఉపరితలం కిందకు **లోతుకు** వెళ్లినా తగ్గుతుంది; భూ **కేంద్రం వద్ద అది సున్నా** (zero).
- శూన్యంలో అన్ని వస్తువులూ ఒకే త్వరణంతో పడతాయి. 1971లో చంద్రునిపై అపోలో 15 వ్యోమగామి (astronaut) సుత్తి, ఈక ఒకేసారి నేలను తాకడాన్ని చూపించారు.

కెప్లర్ గ్రహ చలన నియమాలు

1. గ్రహాలు (planets) **దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యల్లో** (orbits) తిరుగుతాయి; సూర్యుడు ఒక నాభి వద్ద ఉంటాడు.
2. గ్రహాన్ని, సూర్యుణ్ని కలిపే రేఖ **సమాన కాలాల్లో సమాన వైశాల్యాలను** చిమ్ముతుంది (సూర్యుని దగ్గర గ్రహాలు వేగంగా కదులుతాయి).
3. **కక్ష్యా కాలం యొక్క వర్గం**, **అర్ధ దీర్ఘాక్షం (semi-major axis) యొక్క ఘనానికి** అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

వృత్తాకార చలనం. వృత్తంలో (circle) కదిలే వస్తువుకు కేంద్రం వైపు **అభికేంద్ర బలం** (centripetal force) అవసరం. గ్రహాలకు, ఉపగ్రహాలకు (satellites) దాన్ని గురుత్వం అందిస్తుంది. అపకేంద్ర బలం (centrifugal force) భ్రమించే చట్రంలో అనుభవమయ్యే ఒక కల్పిత (మిథ్యా) బలం; క్రీమ్ సెపరేటర్లు, వాషింగ్ మెషిన్ డ్రైయర్లు దాన్ని వాడతాయి.

భారరాహిత్యం (Weightlessness). కక్ష్యలోని వ్యోమగామి వ్యోమనౌకతో (spacecraft) పాటు నిరంతర స్వేచ్ఛా పతనంలో ఉంటాడు, కాబట్టి గురుత్వం పనిచేస్తున్నా భారం అనుభవం కాదు. ద్రవ్యరాశి మారదు.

తరచూ చేసే పొరపాట్లు

✗ "కక్ష్యలో వ్యోమగామి ద్రవ్యరాశి సున్నా." ✓ ద్రవ్యరాశి మారదు; **దృశ్య భారం** మాత్రమే సున్నా.

✗ "భూమధ్యరేఖ వద్ద g అత్యధికం." ✓ g **ధ్రువాల వద్ద** అత్యధికం, భూమధ్యరేఖ వద్ద అత్యల్పం.

✗ "భారాన్ని కిలోగ్రాములలో కొలుస్తారు." ✓ భారం ఒక బలం, **న్యూటన్**లలో కొలుస్తారు; kg ద్రవ్యరాశిని కొలుస్తుంది.

✗ "చర్య, ప్రతిచర్య సమానంగా, వ్యతిరేకంగా ఉండటం వల్ల రద్దవుతాయి." ✓ అవి **వేర్వేరు వస్తువులపై** పనిచేస్తాయి, కాబట్టి రద్దు కావు.

✗ "పలాయన వేగం ప్రక్షేపకం ద్రవ్యరాశిపై ఆధారపడుతుంది." ✓ అది గ్రహం ద్రవ్యరాశి, వ్యాసార్ధాలపై మాత్రమే ఆధారపడుతుంది.

✗ "సదిశ వేగం, వేగం ఒకటే." ✓ సదిశ వేగం సదిశ రాశి; వేగం సున్నా కాకపోయినా సగటు సదిశ వేగం సున్నా కావచ్చు.

త్వరిత పునశ్చరణ

- ఏడు ఎస్ఐ మూల ప్రమాణాలు: m, kg, s, A, K, mol, cd.
- F = ma; ప్రమాణం న్యూటన్ = kg m/s^2.
- న్యూటన్ మొదటి నియమం = జడత్వం; మూడో నియమం = వేర్వేరు వస్తువులపై చర్య-ప్రతిచర్య.
- ద్రవ్యవేగం = mv; వివిక్త వ్యవస్థల్లో సంరక్షితం.
- g = 9.8 m/s^2; చంద్రునిపై సుమారు ఆరో వంతు; ధ్రువాల వద్ద అత్యధికం.
- పలాయన వేగం: భూమి 11.2 కి.మీ./సె.; చంద్రుడు సుమారు 2.4 కి.మీ./సె.
- G = 6.67 x 10^{-11} N m^2/kg^2; కొలిచింది కావెండిష్.
- కెప్లర్: దీర్ఘవృత్తం, సమాన వైశాల్యాలు, T^2 అనేది a^3కు అనులోమానుపాతం.
- కక్ష్యలో భారరాహిత్యం = స్వేచ్ఛా పతనం, గురుత్వం సున్నా కావడం కాదు.

2 పని, శక్తి, పీడనం, ప్రవాహులు: పాస్కల్, ఆర్కిమెడిస్, బెర్నౌలీ

పని శక్తిని (energy) బదిలీ చేస్తుంది, శక్తి సంరక్షితమవుతుంది; ప్రవాహులు మూడు నియమాలను పాటిస్తాయి: పాస్కల్ (పీడనం అన్ని దిశల్లో సమానంగా ప్రసారమవుతుంది), ఆర్కిమెడిస్ (ప్లవన బలం తొలగించిన ప్రవాహి భారానికి సమానం), బెర్నౌలీ (వేగవంతమైన ప్రవాహం, తక్కువ పీడనం).

ముఖ్య వాస్తవాలు

- **పని (Work)** = బలం (force) x బలం దిశలో స్థానభ్రంశం (displacement). ప్రమాణం: **జౌల్ (J)**. స్థానభ్రంశం లేకపోతే పని లేదు.
- **గతిజ శక్తి (Kinetic energy)** = $\frac{1}{2}mv^2$. **స్థితిజ శక్తి (Potential energy)** (గురుత్వ) = mgh.
- **పవర్ (Power)** = పని / కాలం. ప్రమాణం: **వాట్ (W)** = 1 J/s. **1 హార్స్‌పవర్ = 746 W**.
- **1 కిలోవాట్-గంట (kWh)** = 3.6×10^6 J; విద్యుత్ (electricity) బిల్లుపై ఉండే "యూనిట్" ఇదే.
- **శక్తి నిత్యత్వ నియమం (Law of conservation of energy):** శక్తిని ఒక రూపం నుంచి మరో రూపంలోకి మార్చవచ్చు, కానీ సృష్టించలేం, నాశనం చేయలేం.
- **పీడనం (Pressure)** = బలం / వైశాల్యం. ప్రమాణం: **పాస్కల్ (Pa)** = N/m². అదే బలం చిన్న వైశాల్యంపై పడితే పీడనం ఎక్కువ (సూది, కత్తి).
- సముద్ర మట్టం వద్ద **వాతావరణ పీడనం** (atmospheric pressure): సుమారు **1.013×10^5 Pa = 760 mm పాదరసం = 1 atm**. దీన్ని **భారమితి (barometer)**తో కొలుస్తారు (కనుగొన్నది **టారిసెల్లి**, 1643).
- **పాస్కల్ నియమం (Pascal's law):** మూసిన పాత్రలోని ప్రవాహిపై ప్రయోగించిన పీడనం అన్ని దిశల్లో సమానంగా ప్రసారమవుతుంది. **హైడ్రాలిక్ లిఫ్ట్**, **హైడ్రాలిక్ బ్రేకుల్లో** దీన్ని వాడతారు.
- **ఆర్కిమెడిస్ సూత్రం (Archimedes' principle):** ప్రవాహిలోని వస్తువుపై పైకి పనిచేసే ప్లవన బలం, **అది తొలగించిన ప్రవాహి భారానికి** సమానం.
- **బెర్నౌలీ సూత్రం (Bernoulli's principle):** ప్రవాహి వేగం (speed) ఎక్కువ ఉన్న చోట దాని పీడనం తక్కువ.
- **సాంద్రత (Density)** = ద్రవ్యరాశి (mass) / ఘనపరిమాణం (volume). నీరు: 4 °C వద్ద **1000 kg/m³** (1 g/cm³).

వివరణ

శక్తి రూపాలు, రూపాంతరం

పరికరం	మార్పిడి
విద్యుత్ జనరేటర్	యాంత్రిక శక్తి నుంచి విద్యుత్ శక్తి
విద్యుత్ మోటారు	విద్యుత్ శక్తి నుంచి యాంత్రిక శక్తి
మైక్రోఫోన్	ధ్వని (sound) నుంచి విద్యుత్ శక్తి
సౌర ఘటం (solar cell)	కాంతి (light) నుంచి విద్యుత్ శక్తి
బ్యాటరీ (డిశ్చార్జ్ అవుతున్నప్పుడు)	రసాయన శక్తి నుంచి విద్యుత్ శక్తి

- **సామర్థ్యం (Efficiency)** = ఉపయోగకరమైన అవుట్‌పుట్ (output) శక్తి / ఇన్‌పుట్ (input) శక్తి. ఏ యంత్రమూ 100% సామర్థ్యం కలిగి ఉండదు.
- **మీటలు**, ఇతర సరళ యంత్రాలు బలాన్ని దూరంతో (distance) మార్పిడి చేస్తాయి; అవి అదనపు శక్తిని ఇవ్వవు.

నిత్య జీవితంలో వాతావరణ పీడనం

- ఎత్తుకు వెళ్లే కొద్దీ పీడనం తగ్గుతుంది, కాబట్టి పర్వతాలపై (mountains) నీరు తక్కువ ఉష్ణోగ్రత (temperature) వద్దే మరుగుతుంది; **ప్రెషర్ కుక్కర్** పీడనాన్ని పెంచుతుంది, దాంతో నీరు 100 °C కంటే ఎక్కువ వద్ద మరిగి, ఆహారం త్వరగా ఉడుకుతుంది.
- స్ట్రాతో తాగడం, డ్రాపర్ పనిచేయడం వాతావరణంతో ఉండే పీడన వ్యత్యాసం వల్లే.
- **మానోమీటర్** వాయు పీడనాన్ని కొలుస్తుంది; **స్పిగ్మోమానోమీటర్** రక్తపోటును (blood pressure) కొలుస్తుంది.

తేలడం, మునగడం

- వస్తువు సగటు (average) సాంద్రత ప్రవాహి సాంద్రత కంటే తక్కువైతే తేలుతుంది; ఎక్కువైతే మునుగుతుంది.
- మంచు సాంద్రత (సుమారు 917 kg/m^3) నీటి కంటే తక్కువ కాబట్టి మంచు నీటిపై తేలుతుంది.
- ఉక్కు ఓడ బోలు ఆకారం వల్ల ఎక్కువ భారం గల నీటిని తొలగిస్తుంది, అందుకే తేలుతుంది.
- **జలాంతర్గామి** (submarine) బ్యాలస్ట్ ట్యాంకుల్లో నీరు నింపి మునుగుతుంది, ఆ నీటిని బయటకు పంపి పైకి వస్తుంది.
- ఓడ అడుగు భాగంపై ఉండే **ప్లిమ్సాల్ రేఖ** వేర్వేరు జలాల్లో సురక్షిత బరువు పరిమితిని చూపుతుంది.
- నదిలో కంటే సముద్ర నీటిలో, అన్నిటికంటే **మృత సముద్రం (Dead Sea)**లో ఈదడం సులభం, ఎందుకంటే సాంద్రత ఎక్కువైన నీరు ఎక్కువ ప్లవన బలాన్ని ఇస్తుంది.
- **హైడ్రోమీటర్** ద్రవాల సాంద్రతను కొలుస్తుంది; **లాక్టోమీటర్** పాల స్వచ్ఛతను పరీక్షిస్తుంది.

ఆచరణలో బెర్నౌలీ: విమాన రెక్కకు ఊర్ధ్వ బలం (వక్రమైన పై భాగంపై గాలి వేగంగా కదులుతుంది, పైన పీడనం తక్కువ), స్ప్రే సీసా, అటామైజర్, వేగంగా వెళ్లే రైలుకు బాగా దగ్గరగా నిలబడిన వ్యక్తిని అది లాగడం.

తరచూ చేసే పొరపాట్లు

✗ "కిలోవాట్-గంట పవర్ ప్రమాణం." ✓ అది **శక్తి** ప్రమాణం (3.6 x 10^6 J); కిలోవాట్ పవర్ ప్రమాణం.

✗ "బరువైన భారాన్ని మోస్తూ కదలకుండా నిలబడటం భౌతిక శాస్త్రంలో పని." ✓ స్థానభ్రంశం లేకపోతే **పని సున్నా**.

✗ "పాస్కల్ నియమం ప్లవనశక్తి (buoyancy) గురించి." ✓ ప్లవనశక్తి **ఆర్కిమెడిస్**ది; పాస్కల్ నియమం పీడన ప్రసారం గురించి.

✗ "భారమితిని పాస్కల్ కనుగొన్నాడు." ✓ **టారిసెల్లి** (1643).

✗ "మంచు ద్రవ్యరాశిలో తేలిక కాబట్టి తేలుతుంది." ✓ దాని **సాంద్రత** తక్కువ కాబట్టి తేలుతుంది.

✗ "బెర్నౌలీ ప్రకారం వేగవంతమైన ప్రవాహికి పీడనం ఎక్కువ." ✓ వేగవంతమైన ప్రవాహికి పీడనం **తక్కువ**.

త్వరిత పునశ్చరణ

- పని జౌల్‌లలో; పవర్ వాట్‌లలో; 1 hp = 746 W.
- 1 kWh = 3.6 x 10^6 J (శక్తి).
- KE = $\frac{1}{2}mv^2$; PE = mgh.
- పీడనం పాస్కల్‌లలో; 1 atm = 760 mm Hg = 1.013 x 10^5 Pa.
- భారమితి: టారిసెల్లి.

- పాస్కల్: హైడ్రాలిక్ లిఫ్ట్, బ్రేకులు.
- ఆర్కిమెడిస్: ప్లవనశక్తి = తొలగించిన ప్రవాహి భారం.
- బెర్నౌలీ: వేగవంతమైన ప్రవాహం, తక్కువ పీడనం; విమాన ఊర్ధ్వ బలం.
- లాక్టోమీటర్: పాలు; హైడ్రోమీటర్: ద్రవ సాంద్రత.

3 ఉష్ణం: ఉష్ణోగ్రత మానాలు, వ్యాకోచం, ఉష్ణ ప్రసార పద్ధతులు

ఉష్ణం (heat) అనేది ఉష్ణోగ్రత (temperature) తేడా వల్ల ప్రవహించే శక్తి. ఇది ఉష్ణ వహనం (conduction), సంవహనం (convection) లేదా వికిరణం (radiation) ద్వారా ప్రసారమవుతుంది. వేడెక్కడానికి, వ్యాకోచించడానికి లేదా స్థితి మారడానికి ఒక్కో పదార్థానికి కావలసిన ఉష్ణం వేర్వేరుగా ఉంటుంది.

ముఖ్య వాస్తవాలు

- **ఉష్ణం** ప్రసారంలో ఉన్న శక్తి (energy) (ప్రమాణం **జౌల్**; కేలరీ కూడా వాడతారు, 1 cal = 4.18 J). **ఉష్ణోగ్రత** వేడిమి స్థాయిని కొలుస్తుంది (SI ప్రమాణం **కెల్విన్**).
- ప్రామాణిక బిందువులు:

బిందువు	సెల్సియస్	ఫారెన్‌హీట్	కెల్విన్
మంచు కరుగుతుంది	0	32	273.15
నీరు మరుగుతుంది	100	212	373.15
పరమ శూన్య ఉష్ణోగ్రత (absolute zero)	-273.15	-459.67	0

- మార్పిడి: **F = 1.8C + 32**; **K = C + 273.15**. సెల్సియస్, ఫారెన్‌హీట్ రెండింటిలోనూ **-40** ఒకటే.
- **జ్వరమానిని** (clinical thermometer; పాదరసంతో, రీడింగ్ నిలిచి ఉండేందుకు ఒక వంపుతో) **35 నుంచి 42 °C** (94 నుంచి 108 °F) వరకు చూపుతుంది. సాధారణ శరీర ఉష్ణోగ్రత: **37 °C (98.6 °F)**.
- **ఉష్ణ ప్రసారానికి మూడు పద్ధతులు:**
  - **ఉష్ణ వహనం:** ఘనపదార్థాలలో స్పర్శ ద్వారా (లోహాలు (metals) మంచి ఉష్ణ వాహకాలు).
  - **సంవహనం:** ప్రవాహుల (ద్రవాలు, వాయువులు) కదలిక ద్వారా.
  - **వికిరణం:** విద్యుదయస్కాంత తరంగాల (waves) ద్వారా; **యానకం అవసరం లేదు** (సూర్యుని ఉష్ణం భూమిని చేరుతుంది).
- **నీటి సాంద్రత (density) 4 °C వద్ద గరిష్ఠం.** అందుకే చెరువులు పైనుంచి గడ్డకడతాయి, కింద జలచరాలు బతికి ఉంటాయి.
- **నీటి విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం (specific heat capacity) ఎక్కువ** (సుమారు 4200 J/kg per K).

వివరణ

విశిష్టోష్ణం, గుప్తోష్ణం

- **విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం:** 1 kg పదార్థాన్ని 1 K పెంచడానికి కావలసిన ఉష్ణం. ఈ విలువ ఎక్కువ కావడం వల్ల నీరు మంచి శీతలకారి (coolant) అవుతుంది, తీర ప్రాంత వాతావరణాన్ని సమశీతోష్ణంగా ఉంచుతుంది.
- **భూ పవనం, సముద్ర పవనం:** పగలు సముద్రం కంటే భూమి త్వరగా వేడెక్కుతుంది, కాబట్టి చల్లని గాలి **సముద్రం నుంచి భూమి వైపు** వీస్తుంది (సముద్ర పవనం); రాత్రి దిశ తారుమారవుతుంది (భూ పవనం).
- **గుప్తోష్ణం (latent heat):** ఉష్ణోగ్రత మారకుండా స్థితి మార్పు సమయంలో గ్రహించే లేదా విడుదలయ్యే ఉష్ణం. నీటికి: ద్రవీభవన గుప్తోష్ణం సుమారు **336 kJ/kg**, బాష్పీభవన గుప్తోష్ణం సుమారు **2260 kJ/kg**. ఆవిరి సాంద్రీకరణ చెందేటప్పుడు (condensing) ఈ గుప్తోష్ణాన్ని విడుదల చేస్తుంది కాబట్టి మరిగే నీటి కంటే ఆవిరి వల్ల కలిగే గాయాలు తీవ్రంగా ఉంటాయి.
- **బాష్పీభవనం చల్లదనాన్ని కలిగిస్తుంది:** చెమట పట్టడం, మట్టి కుండలు (మట్కా) నీటిని చల్లగా ఉంచడం.

ఉష్ణ వ్యాకోచం

- ఘనపదార్థాలు, ద్రవాలు, వాయువులు సాధారణంగా వేడి చేస్తే వ్యాకోచిస్తాయి. వ్యాకోచం కోసం రైలు పట్టాలు, వంతెనల మధ్య ఖాళీలు ఉంచుతారు.
- **ద్విలోహ పట్టీ** (bimetallic strip; వేర్వేరు వ్యాకోచం గల రెండు లోహాలు) వేడి చేస్తే వంగుతుంది; థర్మోస్టాట్‌లు, అగ్ని ప్రమాద హెచ్చరిక పరికరాలలో వాడతారు.
- వాయువులు అత్యధికంగా వ్యాకోచిస్తాయి, తర్వాత ద్రవాలు, ఆ తర్వాత ఘనపదార్థాలు.
- 0 నుంచి 4 °C మధ్య **నీటి అసంగత వ్యాకోచం** (anomalous expansion): వేడి చేస్తే నీరు సంకోచిస్తుంది.

ప్రసార పద్ధతి: ఉదాహరణలు

- ఉష్ణ వహనం: వేడి టీలో లోహపు చెంచా; ఉన్ని దుస్తులు గాలిని (అథమ వాహకం) బంధించి మనల్ని వెచ్చగా ఉంచుతాయి.
- సంవహనం: మరిగే నీరు పైకి కిందకి తిరుగుతుంది; సముద్ర పవనం; హీటర్ నుంచి పైకి లేచే వేడి గాలి; రిఫ్రిజిరేటర్‌లో ఫ్రీజర్ పైభాగంలో ఉండే శీతలీకరణ గొట్టం.
- వికిరణం: నల్లని, గరుకు ఉపరితలాలు ఉష్ణాన్ని బాగా గ్రహిస్తాయి, బాగా వికిరణం చేస్తాయి; తెల్లని దుస్తులు ఉష్ణాన్ని పరావర్తనం చేస్తాయి, అందుకే వేసవిలో వేసుకుంటారు.
- **థర్మోస్ (డ్యూవర్) ఫ్లాస్క్:** రెండు గాజు గోడల మధ్య శూన్యం (ఉష్ణ వహనాన్ని, సంవహనాన్ని ఆపుతుంది), వెండి పూత గల గోడలు (వికిరణాన్ని తగ్గిస్తాయి).

పాదరస, ఆల్కహాల్ థర్మామీటర్లు: పాదరసం సుమారు -39 °C వద్ద గడ్డకడుతుంది, కాబట్టి చాలా తక్కువ ఉష్ణోగ్రతలకు ఆల్కహాల్ వాడతారు.

తరచూ చేసే పొరపాట్లు

✗ "ఉష్ణం, ఉష్ణోగ్రత ఒకటే." ✓ ఉష్ణం శక్తి; ఉష్ణోగ్రత వేడిమి స్థాయికి కొలమానం.

✗ "నీటి సాంద్రత 0 °C వద్ద అత్యధికం." ✓ నీటి సాంద్రత **4 °C** వద్ద అత్యధికం.

✗ "వికిరణానికి యానకం అవసరం." ✓ ఇది శూన్యంలోనూ ప్రయాణిస్తుంది.

✗ "జ్వరమానిని -10 నుంచి 110 °C వరకు చూపుతుంది." ✓ ఇది సుమారు **35 నుంచి 42 °C** వరకు మాత్రమే చూపుతుంది.

✗ "పగలు సముద్ర పవనం భూమి నుంచి సముద్రం వైపు వీస్తుంది." ✓ పగలు ఇది **సముద్రం నుంచి భూమి వైపు** వీస్తుంది.

✗ "అన్ని ఎత్తుల్లోనూ నీరు 373 K వద్ద మరుగుతుంది." ✓ 100 °C (373.15 K) **సముద్ర మట్టం పీడనం** వద్ద మాత్రమే; ఎత్తు పెరిగే కొద్దీ ఇది తగ్గుతుంది.

త్వరిత పునశ్చరణ

- ఉష్ణం జౌల్‌లో; ఉష్ణోగ్రత కెల్విన్‌లో; 1 cal = 4.18 J.
- F = 1.8C + 32; K = C + 273.15; −40 రెండింటిలో ఒకటే.
- శరీర ఉష్ణోగ్రత 37 °C = 98.6 °F.
- ఉష్ణ వహనం, సంవహనం, వికిరణం; వికిరణానికి యానకం అవసరం లేదు.
- నీటి సాంద్రత 4 °C వద్ద అత్యధికం.
- నీటి విశిష్టోష్ణం ఎక్కువ: తీర ప్రాంత సమశీతోష్ణత, పగలు సముద్ర పవనం.

- థర్మోస్ ఫ్లాస్క్: శూన్యం, వెండి పూత గల గోడలు.
- పరమ శూన్య ఉష్ణోగ్రత = 0 K = -273.15 °C.

4 ధ్వని, తరంగాలు: ప్రతిధ్వని, అతిధ్వనులు, డాప్లర్ ప్రభావం, విద్యుదయస్కాంత వర్ణపటం

ధ్వని (sound) యానకం అవసరమైన యాంత్రిక, అనుదైర్ఘ్య తరంగం (longitudinal wave); కాంతి (light), మిగిలిన విద్యుదయస్కాంత వర్ణపటం (electromagnetic spectrum) తిర్యక్ తరంగాలు (transverse waves), ఇవి శూన్యంలో ఒకే వేగంతో ప్రయాణిస్తాయి.

ముఖ్య వాస్తవాలు

- **ధ్వనికి యానకం అవసరం** (ఘన, ద్రవ లేదా వాయు). ఇది శూన్యంలో ప్రయాణించలేదు.
- ధ్వని **అనుదైర్ఘ్య తరంగం** (సంపీడనాలు, విరళీకరణాలు). కాంతి, అన్ని EM తరంగాలు **తిర్యక్ తరంగాలు**.
- ధ్వని వేగం **ఘనపదార్థాల్లో** అత్యధికం, ద్రవాల్లో తక్కువ, వాయువుల్లో అత్యల్పం. సుమారు విలువలు: గాలిలో సుమారు **340 m/s** (గది ఉష్ణోగ్రత (temperature) వద్ద), నీటిలో సుమారు **1,500 m/s**, ఉక్కులో సుమారు **5,000 m/s**. ఉష్ణోగ్రత పెరిగితే ఇది పెరుగుతుంది.
- మానవులకు **శ్రవ్య అవధి** (audible range): **20 Hz నుంచి 20,000 Hz**.
  - **పరశ్రావ్య ధ్వనులు (infrasound):** 20 Hz కంటే తక్కువ (ఏనుగులు, తిమింగలాలు, భూకంపాలు).
  - **అతిధ్వనులు (ultrasound):** 20 kHz కంటే ఎక్కువ (గబ్బిలాలు, డాల్ఫిన్లు, పోర్పాయిస్‌లు).
- **కీచుదనం (pitch)** పౌనఃపున్యం (frequency) మీద ఆధారపడుతుంది; **ధ్వని తీవ్రత (loudness)** కంపన పరిమితి (amplitude) మీద (**డెసిబెల్, dB**లో కొలుస్తారు); ఒకే కీచుదనం, తీవ్రత గల రెండు ధ్వనులను **నాణ్యత (timbre)** వేరు చేస్తుంది.
- **ప్రతిధ్వని (echo):** విడిగా వినిపించే పరావర్తన (reflection) ధ్వని; దీనికి కనీసం సుమారు **17 m** దూరంలో పరావర్తకం అవసరం (చెవి ఒక ధ్వనిని 0.1 s పాటు నిలుపుకుంటుంది).
- **అతిధ్వనుల ఉపయోగాలు:** సోనార్ (SONAR), అల్ట్రాసోనోగ్రఫీ (స్కానింగ్), సున్నితమైన భాగాలను శుభ్రం చేయడం, వెల్డింగ్, లోహాల్లో (metal) లోపాలను గుర్తించడం.
- **డాప్లర్ ప్రభావం (Doppler effect):** ధ్వని జనకం, పరిశీలకుడు సాపేక్ష చలనంలో (motion) ఉన్నప్పుడు పౌనఃపున్యంలో కనిపించే మార్పు.
- **EM వర్ణపటం, పౌనఃపున్యం పెరిగే క్రమంలో:** రేడియో తరంగాలు, మైక్రోతరంగాలు, పరారుణ, దృశ్య కాంతి, అతినీలలోహిత, ఎక్స్-కిరణాలు (X-rays), గామా కిరణాలు.
- అన్ని EM తరంగాలు శూన్యంలో **3×10^8 m/s** వేగంతో ప్రయాణిస్తాయి.

వివరణ

శబ్దం, దాని పరిమితులు. శబ్ద కాలుష్య (నియంత్రణ) నియమాలు, 2000 (Noise Pollution (Regulation and Control) Rules, 2000) పరిసర ప్రమాణాలను నిర్దేశించాయి:

ప్రాంతం	పగలు (ఉ. 6-రా. 10)	రాత్రి
పారిశ్రామిక	75 dB	70 dB
వాణిజ్య	65 dB	55 dB
నివాస	55 dB	45 dB
నిశ్శబ్ద మండలం	50 dB	40 dB

- సాధారణ సంభాషణ సుమారు 60 dB; సుమారు 85 dB కంటే ఎక్కువ శబ్దానికి ఎక్కువ కాలం గురైతే వినికిడి దెబ్బతినవచ్చు.

ఆచరణలో ధ్వని పరావర్తనం. సోనార్‌లో ప్రతిధ్వనులను ఉపయోగిస్తారు; హాళ్లలో **ప్రతినాదం (reverberation)** (పదేపదే పరావర్తనాల వల్ల ధ్వని కొనసాగడం) తెరలు, తివాచీలు, వంపు పైకప్పులతో నియంత్రిస్తారు. స్టెతస్కోప్‌లు, మెగాఫోన్‌లు, హారన్‌లు పరావర్తనాన్ని ఉపయోగిస్తాయి.

సోనార్ (Sound Navigation and Ranging) అతిధ్వనులను పంపి, ప్రతిధ్వనికి పట్టే సమయాన్ని కొలిచి సముద్ర లోతు, చేపల గుంపులు, జలాంతర్గాములను (submarines) గుర్తిస్తుంది. **రాడార్ (RADAR)** ధ్వనిని కాదు, రేడియో తరంగాలు, మైక్రోతరంగాలను ఉపయోగిస్తుంది.

డాప్లర్ ప్రభావం ఉపయోగాలు: పోలీసు స్పీడ్ గన్‌లు, **డాప్లర్ వాతావరణ రాడార్**, వైద్యంలో రక్త (blood) ప్రవాహ స్కాన్‌లు, దూరమవుతున్న గెలాక్సీల రెడ్‌షిఫ్ట్ (redshift).

విద్యుదయస్కాంత వర్ణపటం, ఉపయోగాలు

ప్రాంతం	ఉపయోగం / వాస్తవం
రేడియో	ప్రసారాలు, మొబైల్, టీవీ సమాచార ప్రసారం
మైక్రోతరంగం	రాడార్, మైక్రోవేవ్ ఓవెన్, ఉపగ్రహ (satellite) అనుసంధానాలు
పరారుణ	రిమోట్ కంట్రోల్‌లు, రాత్రి దృష్టి, ఉష్ణం (heat)
దృశ్య (సుమారు 400-700 nm)	దృష్టి
అతినీలలోహిత	సూక్ష్మజీవ నిర్మూలన, విటమిన్ (vitamin) D సంశ్లేషణ; ఓజోన్ దీనిని గ్రహిస్తుంది
ఎక్స్-కిరణాలు	వైద్య చిత్రీకరణ, విమానాశ్రయ భద్రత
గామా కిరణాలు	క్యాన్సర్ చికిత్స, సూక్ష్మజీవ నిర్మూలన

సోనిక్ బూమ్ (sonic boom): ధ్వని కంటే వేగంగా కదిలే వస్తువు (మాక్ సంఖ్య 1 కంటే ఎక్కువ) ఒక అఘాత తరంగాన్ని సృష్టిస్తుంది, అది పెద్ద శబ్దంగా వినిపిస్తుంది.

తరచూ చేసే పొరపాట్లు

✗ "ధ్వని గాలిలో అత్యంత వేగంగా ప్రయాణిస్తుంది." ✓ **ఘనపదార్థాల్లో** అత్యంత వేగంగా, వాయువుల్లో అత్యంత నెమ్మదిగా.

✗ "అతిధ్వనులు 20 Hz కంటే తక్కువ." ✓ 20 Hz కంటే తక్కువ ఉండేవి **పరశ్రావ్య ధ్వనులు**; అతిధ్వనులు 20 kHz కంటే ఎక్కువ.

✗ "ధ్వని తిర్యక్ తరంగం." ✓ ఇది **అనుదైర్ఘ్య** తరంగం.

✗ "రాడార్ అతిధ్వనులను ఉపయోగిస్తుంది." ✓ రాడార్ **రేడియో/మైక్రోతరంగాలను** ఉపయోగిస్తుంది; సోనార్ అతిధ్వనులను ఉపయోగిస్తుంది.

✗ "గామా కిరణాల తరంగదైర్ఘ్యం అత్యధికం." ✓ వాటిది **అత్యల్పం**; రేడియో తరంగాలది అత్యధికం.

✗ "ధ్వని తీవ్రతను హెర్ట్జ్‌లో కొలుస్తారు." ✓ ధ్వని తీవ్రత **డెసిబెల్‌లో**; హెర్ట్జ్ పౌనఃపున్యానికి ప్రమాణం.

త్వరిత పునశ్చరణ

- ధ్వని: యాంత్రిక, అనుదైర్ఘ్య తరంగం, యానకం అవసరం.
- శ్రవ్య అవధి 20 Hz నుంచి 20 kHz; దాని కంటే తక్కువ పరశ్రావ్య, ఎక్కువ అతిధ్వనులు.
- వేగం: ఘన > ద్రవ > వాయు.
- ప్రతిధ్వనికి సుమారు 17 m దూరం అవసరం.
- ధ్వని తీవ్రత dBలో; కీచుదనం అంటే పౌనఃపున్యం.
- సోనార్ = ధ్వని; రాడార్ = రేడియో తరంగాలు.
- EM క్రమం (తక్కువ నుంచి ఎక్కువ పౌనఃపున్యం): రేడియో, మైక్రోతరంగం, IR, దృశ్య, UV, ఎక్స్-కిరణం, గామా.
- అన్ని EM తరంగాలు శూన్యంలో 3×10^8 m/s.

5 కాంతి: పరావర్తనం, వక్రీభవనం, కటకాలు, కంటి దోషాలు

కాంతి (light) సరళమైన నియమాల ప్రకారం వంగుతుంది, పరావర్తనం చెందుతుంది; దీని వల్లే దర్పణాలు (mirrors), కటకాలు (lenses), ఆప్టికల్ ఫైబర్‌లు (optical fibres), కళ్లద్దాలు ప్రతిబింబాలను ఏర్పరచగలవు, సరిచేయగలవు. మానవ నేత్రం కుంభాకార కటకం (convex lens) గల కెమెరాలా పనిచేస్తుంది.

ముఖ్య వాస్తవాలు

- **పరావర్తన (reflection) నియమాలు:** పతన కోణం = పరావర్తన కోణం; పతన కిరణం, పరావర్తన కిరణం, లంబం ఒకే తలంలో ఉంటాయి.
- **సమతల దర్పణ ప్రతిబింబం:** మిథ్యా, నిటారు, సమాన పరిమాణం, పార్శ్వ విలోమం.
- **పుటాకార దర్పణం** (concave mirror; అభిసారి): గడ్డం గీసుకునే అద్దాలు, దంత వైద్యుల అద్దాలు, టార్చ్‌లు, హెడ్‌లైట్లు, సోలార్ కుక్కర్లలో వాడతారు. **కుంభాకార దర్పణం** (convex mirror; అపసారి): నిటారైన, చిన్నదైన ప్రతిబింబంతో విశాల దృష్టి క్షేత్రాన్ని ఇస్తుంది కాబట్టి వాహనాల **వెనుక చూపు (రియర్-వ్యూ)** అద్దాలుగా వాడతారు.
- **నాభ్యంతరం f = R/2** (R = వక్రతా వ్యాసార్ధం).
- **వక్రీభవనం (refraction):** కాంతి ఒక యానకం నుంచి మరో యానకంలోకి వెళ్లేటప్పుడు వంగడం. **స్నెల్ నియమం (Snell's law):** sin i / sin r = స్థిరాంకం (వక్రీభవన గుణకం).
- **వక్రీభవన గుణకం (refractive index)** n = శూన్యంలో కాంతి వేగం / యానకంలో వేగం. నీరు సుమారు **1.33**, గాజు సుమారు **1.5**, వజ్రం సుమారు **2.42**.
- **కుంభాకార కటకం** కాంతిని అభిసరింపజేస్తుంది; **పుటాకార కటకం** (concave lens) కాంతిని అపసరింపజేస్తుంది.
- **కటక సామర్థ్యం** (power of a lens) P = 1/f (f మీటర్లలో). ప్రమాణం: **డయాప్టర్ (D)**. కుంభాకారానిది ధనాత్మకం; పుటాకారానిది రుణాత్మకం.
- **సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం (total internal reflection - TIR):** సాంద్రతర యానకం నుంచి విరళ యానకంలోకి **సందిగ్ధ కోణం** (critical angle) కంటే ఎక్కువ కోణంతో వెళ్లే కాంతి పూర్తిగా పరావర్తనం చెందుతుంది.
- **కంటి దోషాలు: హ్రస్వదృష్టి** (myopia; దగ్గరి చూపు మాత్రమే) **పుటాకార** కటకంతో సరిచేస్తారు; **దీర్ఘదృష్టి** (hypermetropia; దూరపు చూపు మాత్రమే) **కుంభాకార** కటకంతో; **చత్వారం** (presbyopia) ద్వినాభి (బైఫోకల్) కటకాలతో; **అసమదృష్టి** (astigmatism) స్థూపాకార కటకంతో.

వివరణ

దర్పణ, కటక సూత్రాలు

- దర్పణం: 1/v + 1/u = 1/f. కటకం: 1/v - 1/u = 1/f. ఆవర్ధనం m = ప్రతిబింబం ఎత్తు / వస్తువు ఎత్తు.
- కుంభాకార కటకం నాభికి అవతల ఉన్న వస్తువులకు నిజ, తలకిందుల ప్రతిబింబాలను ఏర్పరుస్తుంది; భూతద్దంగా (వస్తువు నాభి లోపల) నిటారైన, పెద్దదైన, మిథ్యా ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుంది.

ఆచరణలో సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం

- **ఆప్టికల్ ఫైబర్:** పదేపదే జరిగే TIR ద్వారా కాంతి గాజు దారం వెంట ప్రయాణిస్తుంది; టెలికమ్యూనికేషన్ (telecommunication), **ఎండోస్కోపీ**లో వాడతారు. ఫైబర్ ఆప్టిక్స్‌కు **చార్లెస్ కావ్** 2009 భౌతికశాస్త్ర నోబెల్ బహుమతి అందుకున్నారు.
- **వజ్రం** మెరుపు (తక్కువ సందిగ్ధ కోణం, సుమారు 24.4 డిగ్రీలు), బైనాక్యులర్లు, పెరిస్కోప్‌లలో పట్టకాలు, **ఎండమావులు** (mirages).

మానవ నేత్ర భాగాలు

భాగం	విధి
కార్నియా (శుక్లపటలం)	పారదర్శక ముందు భాగం; కాంతిని ఎక్కువగా వంచేది ఇదే
ఐరిస్ (కనుపాప), కంటిపాప	కనుపాప కంటిపాప పరిమాణాన్ని, తద్వారా లోనికి వచ్చే కాంతిని నియంత్రిస్తుంది
కటకం	సూక్ష్మ కేంద్రీకరణ (సిలియరీ కండరాలు దాని వక్రతను మారుస్తాయి: **సర్దుబాటు సామర్థ్యం**)
రెటీనా (నేత్రపటలం)	**దండాలు** (మసక కాంతి, రంగులు లేవు), **శంకువులు** (ప్రకాశవంతమైన కాంతి, రంగులు) గల తెర
దృక్ నాడి	సంకేతాలను మెదడుకు (brain) చేరవేస్తుంది

- రెటీనాపై ప్రతిబింబం నిజమైనది, **తలకిందులైనది**; మెదడు దానిని నిటారుగా అర్థం చేసుకుంటుంది.
- **అంధబిందువు:** దృక్ నాడి బయటకు వెళ్లే ప్రదేశం; ఇక్కడ గ్రాహకాలు ఉండవు.
- సాధారణ సమీప బిందువు: సుమారు **25 cm**; దూర బిందువు: అనంతం.

దృష్టి దోషాలు

- **హ్రస్వదృష్టి:** దూరపు వస్తువులు అస్పష్టం; ప్రతిబింబం రెటీనా ముందు ఏర్పడుతుంది (కనుగుడ్డు పొడవు ఎక్కువ లేదా కటకం వక్రత ఎక్కువ).
- **దీర్ఘదృష్టి:** దగ్గరి వస్తువులు అస్పష్టం; ప్రతిబింబం రెటీనా వెనుక పడుతుంది.
- **చత్వారం:** వయసుతో సర్దుబాటు సామర్థ్యం కోల్పోవడం.
- **కంటిశుక్లం (cataract):** కటకం మసకబారడం; శస్త్రచికిత్సతో కృత్రిమ కటకం (ఇంట్రాఆక్యులర్ లెన్స్) అమర్చి చికిత్స చేస్తారు.
- **వర్ణాంధత:** వంశపారంపర్యం, ఎక్కువగా పురుషుల్లో (X క్రోమోజోమ్ (chromosome) మీద లింగ సహలగ్న తిరోగమన లక్షణం). **రేచీకటి** విటమిన్ (vitamin) A లోపం వల్ల వస్తుంది.

తరచూ చేసే పొరపాట్లు

✗ "హ్రస్వదృష్టిని కుంభాకార కటకంతో సరిచేస్తారు." ✓ హ్రస్వదృష్టికి **పుటాకార** కటకం కావాలి; దీర్ఘదృష్టికి కుంభాకార.

✗ "వెనుక చూపు అద్దాలు పుటాకార దర్పణాలు." ✓ అవి **కుంభాకార** దర్పణాలు.

✗ "రెటీనాపై ప్రతిబింబం నిటారుగా ఉంటుంది." ✓ అది **తలకిందులుగా** ఉంటుంది.

✗ "దండాలు రంగులను గుర్తిస్తాయి." ✓ **శంకువులు** రంగులను గుర్తిస్తాయి; దండాలు మసక కాంతిలో పనిచేస్తాయి.

✗ "పుటాకార కటక సామర్థ్యం ధనాత్మకం." ✓ అది **ఋణాత్మకం**.

✗ "ఆప్టికల్ ఫైబర్‌లు వక్రీభవనం ద్వారా పనిచేస్తాయి." ✓ అవి **సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం** ద్వారా పనిచేస్తాయి.

త్వరిత పునశ్చరణ

- పరావర్తనం: i = r; సమతల దర్పణ ప్రతిబింబం మిథ్యా, పార్శ్వ విలోమం.
- పుటాకార దర్పణం: గడ్డం అద్దం, హెడ్‌లైట్; కుంభాకార దర్పణం: వెనుక చూపు అద్దం.
- వక్రీభవన గుణకం n = c/v; స్నెల్ నియమం.

- కటక సామర్థ్యం P = 1/f డయాప్టర్లలో; కుంభాకార +, పుటాకార -.
- TIR: ఆప్టికల్ ఫైబర్, వజ్రం, ఎండమావి.
- హ్రస్వదృష్టి: పుటాకార; దీర్ఘదృష్టి: కుంభాకార.
- దండాలు: మసక కాంతి; శంకువులు: రంగులు.
- లేజర్: కోహెరెంట్, ఏకవర్ణ; మైమన్ 1960.

6 విక్షేపణం, పరిక్షేపణం: ఇంద్రధనుస్సు, నీలి ఆకాశం, ఎండమావులు

తెల్లని కాంతి పట్టకంలోనూ, వాన చినుకుల్లోనూ రంగులుగా విడిపోతుంది. వాతావరణం పొడవైన తరంగదైర్ఘ్యాల కంటే చిన్న తరంగదైర్ఘ్యాలను (wavelengths) ఎక్కువగా పరిక్షేపణం చేస్తుంది. నీలి ఆకాశం, ఎర్రని సూర్యాస్తమయం, నక్షత్రాలు మిణుకుమనడం, ఎండమావులు (mirages) అన్నింటికీ ఇదే వివరణ.

ముఖ్య వాస్తవాలు

- **విక్షేపణం (dispersion):** పట్టకం (prism) ద్వారా తెల్లని కాంతి దాని రంగులుగా విడిపోవడం. దీనిని **న్యూటన్** చూపించాడు.
- ఏడు రంగులు, **VIBGYOR**: ఊదా, నీలిమందు రంగు, నీలం, ఆకుపచ్చ, పసుపు, నారింజ, ఎరుపు.
- పట్టకంలో **ఊదా ఎక్కువగా, ఎరుపు తక్కువగా వంగుతాయి**. దృశ్య రంగుల్లో ఎరుపుకు తరంగదైర్ఘ్యం అత్యధికం, ఊదాకు అత్యల్పం.
- **ఇంద్రధనుస్సు (rainbow):** నీటి బిందువుల్లో సూర్యకాంతి విక్షేపణం, వక్రీభవనం (refraction), **అంతర పరావర్తనం** (internal reflection) వల్ల ఏర్పడుతుంది. సూర్యుడు **పరిశీలకుడి వెనుక** ఉండాలి.
- **పరిక్షేపణం (scattering):** కాంతి దారిలోని కణాలు దానిని వేర్వేరు దిశల్లోకి మళ్లిస్తాయి. **రేలీ పరిక్షేపణం** (Rayleigh scattering) చిన్న తరంగదైర్ఘ్యాలకు ఎక్కువ (1/తరంగదైర్ఘ్యం^{4}కు అనులోమానుపాతం), కాబట్టి ఎరుపు కంటే నీలం ఎక్కువగా పరిక్షేపణం చెందుతుంది.
- **నీలి ఆకాశం:** పరిక్షేపణం చెందిన నీలి కాంతి అన్ని దిశల నుంచి కంటిని చేరుతుంది.
- **ఎర్రని సూర్యోదయం, సూర్యాస్తమయం:** సూర్యకిరణాలు వాతావరణంలో (atmosphere) ఎక్కువ దూరం ప్రయాణిస్తాయి, కాబట్టి నీలి కాంతి చాలావరకు పరిక్షేపణంతో తొలగిపోయి ఎరుపు కంటిని చేరుతుంది.
- **ప్రమాద సంకేతాలు ఎరుపు రంగులో ఉంటాయి**, ఎందుకంటే ఎరుపు అతి తక్కువగా పరిక్షేపణం చెంది దూరం నుంచీ కనిపిస్తుంది.
- **టిండాల్ ప్రభావం (Tyndall effect):** కొల్లాయిడ్ కణాలు (colloidal particles) కాంతిని పరిక్షేపణం చేయడం వల్ల కాంతి పుంజం దారి కనిపిస్తుంది (అడవి చెట్ల గుబురు గుండా సూర్యకాంతి, పొగమంచులో టార్చ్ వెలుగు).
- **నక్షత్రాలు మిణుకుమంటాయి**, కానీ **గ్రహాలు మిణుకుమనవు**.
- **ఎండమావి:** వేడి ఎడారుల్లోనూ, వేసవి రోజుల్లో తారు రోడ్లపైనా కనిపించే దృష్టి భ్రమ.

వివరణ

ఇంద్రధనుస్సు వివరాలు

- ప్రాథమిక ఇంద్రధనుస్సు: బయట ఎరుపు, లోపల ఊదా; సూర్యుడికి ఎదురుగా ఉన్న బిందువును పరిశీలకుడితో కలిపే రేఖ నుంచి సుమారు 42 డిగ్రీల వద్ద కనిపిస్తుంది.
- ద్వితీయ ఇంద్రధనుస్సు: మసకగా ఉంటుంది, రంగుల క్రమం తిరగబడుతుంది, రెండు అంతర పరావర్తనాల వల్ల ఏర్పడుతుంది.
- సూర్యుడు ప్రకాశిస్తుండగా ఎదురు దిశలో వర్షం కురుస్తున్నప్పుడు ఇంద్రధనుస్సు కనిపిస్తుంది, అందుకే జల్లుల తర్వాత తరచుగా కనిపిస్తుంది.

ఆకాశం నీలంగా, మధ్యాహ్నం సూర్యుడు తెల్లగా ఎందుకు కనిపిస్తారు. చిన్న తరంగదైర్ఘ్యాలు పరిక్షేపణం చెందుతాయి, మిగిలిన కాంతి మిశ్రమం మధ్యాహ్నం తెల్లగా కనిపిస్తుంది. **చంద్రుడి** మీద లేదా అంతరిక్షంలో కాంతిని పరిక్షేపణం చేసే వాతావరణం లేనందున

ఆకాశం **నల్లగా** కనిపిస్తుంది. పెద్ద నీటి బిందువులు అన్ని తరంగదైర్ఘ్యాలను దాదాపు సమానంగా పరిక్షేపణం చేస్తాయి కాబట్టి మేఘాలు తెల్లగా కనిపిస్తాయి.

వాతావరణ వక్రీభవనం

- నక్షత్ర కాంతి సాంద్రత (density) మారుతున్న గాలి పొరల గుండా ప్రయాణిస్తూ వంగుతుంది; నక్షత్రం కనిపించే స్థానం అటూఇటూ మారుతుంది, కాబట్టి అది **మిణుకుమంటుంది**. గ్రహాలు దగ్గరగా ఉండి విస్తృత జనకాలుగా (extended sources) పనిచేస్తాయి; ఆ మార్పులు ఒకదానినొకటి రద్దు చేసుకుంటాయి.
- సూర్యుడు నిజంగా ఉదయించడానికి **సుమారు 2 నిమిషాల ముందే** కనిపిస్తాడు, అస్తమించిన తర్వాత **సుమారు 2 నిమిషాల పాటు** కనిపిస్తూనే ఉంటాడు.
- సూర్యోదయం, సూర్యాస్తమయ సమయాల్లో సూర్య బింబం చదునుగా కనిపిస్తుంది.

ఎండమావి. వేడి రోజున నేలకు ఆనుకుని ఉన్న గాలి పొర ఎక్కువ వేడిగా, తక్కువ సాంద్రతతో ఉంటుంది. ఆకాశం నుంచి వచ్చే కాంతి లంబం నుంచి దూరంగా వంగి, పెద్ద కోణం వద్ద సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం (total internal reflection) చెందుతుంది. దాంతో దూరంగా ఉన్న వస్తువు కింద తలకిందులుగా, నీటి మడుగులా కనిపిస్తుంది. ఇది **అధో ఎండమావి** (inferior mirage). చల్లని ఉపరితలాలపై (ధ్రువ సముద్రాలు) **ఊర్ధ్వ ఎండమావి** (superior mirage) ప్రతిబింబాలను పైకి లేపి చూపిస్తుంది.

రంగులు

- **కాంతి** ప్రాథమిక రంగులు: ఎరుపు, ఆకుపచ్చ, నీలం (సంకలన). ప్రాథమిక **వర్ణద్రవ్యాలు** (pigments): సియాన్, మెజెంటా, పసుపు (వ్యవకలన).
- ఎర్ర గులాబీ ఎరుపును పరావర్తనం చేసి మిగిలిన రంగులను శోషిస్తుంది కాబట్టి ఎరుపుగా కనిపిస్తుంది.

తరచూ చేసే పొరపాట్లు

✗ "ఆకాశం సముద్రాన్ని పరావర్తనం చేయడం వల్ల నీలంగా ఉంటుంది." ✓ సూర్యకాంతి **రేలీ పరిక్షేపణం** వల్ల నీలంగా ఉంటుంది.

✗ "ఎరుపు కాంతి ఎక్కువగా పరిక్షేపణం చెందుతుంది." ✓ నీలం/ఊదా ఎక్కువగా; ఎరుపు **అతి తక్కువగా** పరిక్షేపణం చెందుతుంది.

✗ "నక్షత్రాల కాంతి నిజంగా మారుతుండటం వల్ల అవి మిణుకుమంటాయి." ✓ మిణుకుమనడం **వాతావరణ వక్రీభవనం** వల్ల.

✗ "గ్రహాలు మిణుకుమంటాయి." ✓ మిణుకుమనవు; దగ్గరగా ఉండటం వల్ల అవి విస్తృత జనకాలుగా ప్రవర్తిస్తాయి.

✗ "సూర్యుడు పరిశీలకుడి ముందు ఉన్నప్పుడు ఇంద్రధనుస్సు కనిపిస్తుంది." ✓ సూర్యుడు **వెనుక** ఉండాలి.

✗ "రామన్‌కు 1928లో నోబెల్ బహుమతి వచ్చింది." ✓ ఆవిష్కరణ **1928**లో; బహుమతి **1930**లో.

త్వరిత పునశ్చరణ

- విక్షేపణం: న్యూటన్ పట్టకం; VIBGYOR; ఊదా ఎక్కువగా వంగుతుంది.
- ఇంద్రధనుస్సు: విక్షేపణం + వక్రీభవనం + అంతర పరావర్తనం.
- నీలి ఆకాశం: రేలీ పరిక్షేపణం; ఎర్రని సూర్యాస్తమయం: ఎక్కువ దూరం ప్రయాణం.
- ప్రమాద సంకేతాలకు ఎరుపు: అతి తక్కువ పరిక్షేపణం.
- టిండాల్ ప్రభావం: కొల్లాయిడ్ కణాల వల్ల పరిక్షేపణం.

- నక్షత్రాలు మిణుకుమంటాయి, గ్రహాలు మిణుకుమనవు.
- సూర్యుడు సుమారు 2 నిమిషాలు ముందే కనిపిస్తాడు; ఎండమావి సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం వల్ల.
- రామన్ ప్రభావం 1928; నోబెల్ 1930; జాతీయ విజ్ఞానశాస్త్ర దినోత్సవం ఫిబ్రవరి 28.

7 విద్యుత్, అయస్కాంతత్వం: ఓమ్ నియమం, గృహ వలయాలు, మోటార్లు, ట్రాన్స్‌ఫార్మర్లు

విద్యుత్ ప్రవాహం (electric current) అంటే ఓమ్ నియమాన్ని (Ohm's law) పాటించే ఆవేశ ప్రవాహం. విద్యుత్ ప్రవాహం అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని సృష్టిస్తుంది, మారుతున్న అయస్కాంత క్షేత్రం విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని సృష్టిస్తుంది. మోటార్లు, జనరేటర్లు, ట్రాన్స్‌ఫార్మర్లు (transformers) ఇదే సూత్రంపై పనిచేస్తాయి.

ముఖ్య వాస్తవాలు

- **విద్యుత్ ఆవేశం:** ప్రమాణం **కూలుంబ్ (C)**. **విద్యుత్ ప్రవాహం** = ఆవేశం / కాలం; ప్రమాణం **ఆంపియర్ (A)**, దీనిని **అమ్మీటర్‌తో** (ammeter) కొలుస్తారు (శ్రేణిలో కలుపుతారు).
- **పొటెన్షియల్ భేదం (potential difference):** ప్రమాణం **వోల్ట్ (V)**, దీనిని **వోల్టుమీటర్‌తో** (voltmeter) కొలుస్తారు (సమాంతరంగా).
- **ఓమ్ నియమం:** స్థిర ఉష్ణోగ్రత (temperature) వద్ద V = IR. **నిరోధం** (resistance) ప్రమాణం: **ఓమ్**.
- తీగ పొడవు పెరిగితే నిరోధం పెరుగుతుంది, మందమైన అడ్డుకోత ఉంటే తగ్గుతుంది. **విశిష్ట నిరోధం** (resistivity) పదార్థం, ఉష్ణోగ్రతపై ఆధారపడుతుంది.
- **శ్రేణి (series):** ప్రవాహం ఒకటే; నిరోధాలు కూడుకుంటాయి. **సమాంతరం (parallel):** వోల్టేజ్ ఒకటే; వ్యుత్క్రమాల మొత్తం. **ఇళ్లలో వైరింగ్ సమాంతరం.**
- **విద్యుత్ సామర్థ్యం (electric power)** P = VI (వాట్). **ఉష్ణ ఫలితం (జౌల్ నియమం, Joule's law):** $H = I^2Rt$.
- **ఫ్యూజ్ (fuse):** తక్కువ ద్రవీభవన స్థానం (melting point) గల సన్నని తీగ, దీనిని **లైవ్** తీగలో అమరుస్తారు; ప్రవాహం సురక్షిత పరిమితిని మించితే అది కరిగిపోతుంది. **ఎంసీబీ (MCB)** మళ్లీ ఆన్ చేయగల స్విచ్.
- **ఎర్తింగ్ (earthing):** ఉపకరణం లోహ (metal) దేహాన్ని ఎర్త్ తీగ ద్వారా భూమికి కలుపుతారు, దాంతో లీకేజీ ప్రవాహం భూమిలోకి వెళ్లిపోయి షాక్ తగలదు.
- భారతదేశ విద్యుత్ సరఫరా AC, సుమారు **230 V, 50 Hz**. సంప్రదాయ రంగు కోడ్: **ఎరుపు (లైవ్), నలుపు (న్యూట్రల్), ఆకుపచ్చ (ఎర్త్)**.
- **ఆర్‌స్టెడ్** (1820) విద్యుత్ ప్రవాహం అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని సృష్టిస్తుందని చూపించాడు. **ఫారడే** (1831) విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణను (electromagnetic induction) కనుగొన్నాడు.
- **మోటార్:** విద్యుత్ శక్తిని యాంత్రిక శక్తిగా మారుస్తుంది. **జనరేటర్ (డైనమో):** యాంత్రిక శక్తిని విద్యుత్ శక్తిగా మారుస్తుంది.
- **ట్రాన్స్‌ఫార్మర్:** AC వోల్టేజ్‌ను మారుస్తుంది; AC పైనే పనిచేస్తుంది.

వివరణ

వలయాలు, ఉపకరణాలు

- బల్బు ఫిలమెంట్ **టంగ్‌స్టన్‌తో** (అధిక ద్రవీభవన స్థానం, సుమారు 3,400 °C) తయారవుతుంది, జడ వాయువులో ఉంటుంది. హీటర్ కాయిల్స్‌లో అధిక నిరోధం గల మిశ్రమ లోహం (alloy) **నైక్రోమ్** వాడతారు. ఫ్యూజ్ తీగ తగరం-సీసం మిశ్రమం.
- అధిక సామర్థ్యం గల ఉపకరణాలకు (గీజర్, ఎయిర్ కండిషనర్) మందమైన తీగలు, ప్రత్యేక వలయం అవసరం.
- విద్యుత్ శక్తి బిల్లును **కిలోవాట్-గంటల్లో** లెక్కిస్తారు: 1 kWh = 1 "యూనిట్" = 3.6×10^6 J.

అయస్కాంతత్వం ప్రాథమికాంశాలు

- సజాతి ధ్రువాలు వికర్షించుకుంటాయి, విజాతి ధ్రువాలు ఆకర్షించుకుంటాయి. అయస్కాంతం బయట క్షేత్ర రేఖలు ఉత్తర ధ్రువం నుంచి వెలువడి దక్షిణ ధ్రువంలోకి ప్రవేశిస్తాయి, మూసిన వలయాలుగా ఏర్పడతాయి; అవి ఎప్పుడూ ఒకదానినొకటి ఖండించుకోవు.
- భూమి ఒక దండ అయస్కాంతంలా పనిచేస్తుంది; స్వేచ్ఛగా వేలాడదీసిన అయస్కాంతం ఉత్తర-దక్షిణ దిశలో నిలుస్తుంది (దిక్సూచి).
- విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగ చుట్టూ క్షేత్ర దిశను కుడిచేతి బొటనవేలు నియమం తెలుపుతుంది. మెత్తని ఇనుప కోర్ గల **సోలెనాయిడ్** (solenoid) **విద్యుదయస్కాంతం** అవుతుంది (క్రేన్లు, విద్యుత్ గంటలు).

దిశను తెలిపే నియమాలు

- **ఫ్లెమింగ్ ఎడమచేతి నియమం:** అయస్కాంత క్షేత్రంలో విద్యుత్ ప్రవాహం గల వాహకంపై పనిచేసే బలం (**మోటార్**).
- **ఫ్లెమింగ్ కుడిచేతి నియమం:** ప్రేరిత ప్రవాహం దిశ (**జనరేటర్**).

విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ. కాయిల్ దగ్గర అయస్కాంతాన్ని కదిలిస్తే లేదా దాని గుండా వెళ్లే క్షేత్రాన్ని మారిస్తే కాయిల్‌లో ప్రవాహం ప్రేరితమవుతుంది. AC జనరేటర్లు ఏకాంతర ప్రవాహాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తాయి; DC జనరేటర్లు చీలిన వలయ కమ్యుటేటర్‌ను (split-ring commutator) ఉపయోగిస్తాయి.

ట్రాన్స్‌ఫార్మర్

- **అన్యోన్య ప్రేరణ** (mutual induction) ఆధారంగా పనిచేస్తుంది: $V_s/V_p = N_s/N_p$.
- **స్టెప్-అప్:** ద్వితీయ కాయిల్‌లో ఎక్కువ చుట్లు. **స్టెప్-డౌన్:** తక్కువ చుట్లు.
- ప్రవాహం, తద్వారా I^2R ఉష్ణ నష్టం తక్కువగా ఉండేందుకు విద్యుత్‌ను **అధిక వోల్టేజ్** వద్ద ప్రసారం చేస్తారు; ఇళ్ల దగ్గర దానిని తగ్గిస్తారు.

తరచూ చేసే పొరపాట్లు

✗ "అమ్మీటర్‌ను సమాంతరంగా కలుపుతారు." ✓ **శ్రేణిలో**; వోల్టుమీటర్ సమాంతరంగా ఉంటుంది.

✗ "ఇంటి వలయాలు శ్రేణిలో ఉంటాయి." ✓ అవి **సమాంతరం**, అందుకే ప్రతి ఉపకరణానికి పూర్తి వోల్టేజ్ అందుతుంది.

✗ "ట్రాన్స్‌ఫార్మర్ DC పై పనిచేస్తుంది." ✓ AC పైనే; DC వల్ల ఫ్లక్స్ మారదు.

✗ "ఫ్యూజ్‌ను న్యూట్రల్ తీగలో అమరుస్తారు." ✓ దానిని **లైవ్** తీగలో అమరుస్తారు.

✗ "మోటార్, జనరేటర్ ఒకే ఫ్లెమింగ్ నియమాన్ని పాటిస్తాయి." ✓ మోటార్: **ఎడమచేతి**; జనరేటర్: **కుడిచేతి**.

✗ "విద్యుత్ ప్రవాహం అయస్కాంతత్వాన్ని సృష్టిస్తుందని ఫారడే కనుగొన్నాడు." ✓ అది **ఆర్‌స్టెడ్**; ఫారడే ప్రేరణను కనుగొన్నాడు.

త్వరిత పునశ్చరణ

- V = IR; నిరోధం ప్రమాణం ఓమ్.
- అమ్మీటర్ శ్రేణిలో; వోల్టుమీటర్ సమాంతరంగా.
- గృహ వైరింగ్ సమాంతరం; సరఫరా సుమారు 230 V, 50 Hz.
- ఫ్యూజ్ లైవ్ తీగలో; ఎర్తింగ్ షాక్‌ను నివారిస్తుంది.
- 1 kWh = 1 యూనిట్ = 3.6×10^6 J.
- మోటార్: ఎడమచేతి నియమం; జనరేటర్: కుడిచేతి నియమం.

- ఆర్స్టెడ్ 1820; ఫారడే 1831.
- ట్రాన్స్‌ఫార్మర్: AC పైనే; అధిక వోల్టేజ్ ప్రసారం నష్టాన్ని తగ్గిస్తుంది.