తెలంగాణ రాష్ట్ర విద్యామండలి

ఇంటర్మీడియట్

ప్రథమ సంవత్సరం

ప్రాథమిక అభ్యసన దీపిక

(Basic Learning Material)

భౌతికశాస్త్రం-I

విద్యా సంవత్సరం: 2021-2022

తెలంగాణ రాష్ట్ర విద్యామండలి

ఇంటర్మీడియట్ ప్రథమ సంవత్సరం

భౌతికశాస్త్రం-I

(తెలుగు మీడియం)

ప్రాథమిక అభ్యసన దీపిక

(BASIC LEARNING MATERIAL)

విద్యా సంవత్సరం

2021-2022

Coordinating Committee

Sri Syed Omer Jaleel, IAS
Commissioner, Intermediate Education &
Secretary, Telangana State Board of Intermediate Education
Hyderabad

Dr. Md. Abdul Khaliq
Controller of Examinations
Telangana State Board of Intermediate Education

Educational Research and Training Wing

Ramana Rao Vudithyala
Reader

Mahendar Kumar Taduri
Assistant Professor

Vasundhara Devi Kanjarla
Assistant Professor

Learning Material Contributors

G.Venugopal
JL in Physics, GJC Ramannapeta
Yadadri District

S. Swarnalatha
Principal, GJC Kachiguda
Hyderabad Dist.

B. Vishnuvardhan
JL in Physics, GJC Ibrahimpatnam

Naaz Sultana
JL in Physics, GJC Jinnaram
Sangareddy Dist

Ch. Shashidhar Sharma
JL in Physics
GJC A&C Karimnagar

ప్రవేశిక

సమస్త ప్రపంచాన్ని అతలాకుతలం చేస్తూ ఉన్న కరోనా మహమ్మారి మన జీవితంలోని ప్రతి రంగాన్ని ప్రభావితం చేసింది. విద్యారంగం కూడా దానికి అతీతమేమీ కాదు. భౌతికంగా తరగతులను పూర్తిగా నిర్వహించడానికి వీలుకాని పరిస్థితుల్లో, తెలంగాణా ప్రభుత్వ ఇంటర్మీడియట్ విద్యాశాఖ దూరదర్శన్ పాఠాల ద్వారా విద్యను మారుమూల ప్రాంతాలకు సైతం అందించింది. కరోనా మహమ్మారి వల్ల తలెత్తిన ఈ సంక్షోభ పరిస్థితుల నేపథ్యంలో తెలంగాణ ఇంటర్మీడియట్ విద్యాశాఖ బోధనకూ మరియు రాబోయే 2021 పరీక్షలకూ కేవలం 70% సిలబస్ ను మాత్రమే పరిగణనలోకి తీసుకోవడం ద్వారా విద్యార్థులపై పాఠ్యప్రణాళికా భారాన్ని తగ్గించింది. విద్యార్థుల సౌకర్యార్థం వార్షిక పరీక్షల ప్రశ్నాపత్రాలలో గణనీయంగా ఛాయిస్‌ను పెంచింది.

విద్యార్థులు పరీక్షల భయాన్ని, ఒత్తిడిని తట్టుకుని ఇంత తక్కువ సమయంలో వార్షిక పరీక్షలకు విజయవంతంగా ఎదుర్కోవడానికి తెలంగాణ రాష్ట్ర ఇంటర్మీడియట్ విద్యా శాఖ "ప్రాథమిక అభ్యసన దీపిక" (Basic Learning Material) ను రూపొందించింది. ఇది విద్యార్థులు పరీక్షలను ధైర్యంగా ఎదుర్కొనే ఒక కరదీపికగా పనిచేస్తుంది. ఇక్కడ గమనించాల్సిన విషయం ఏమిటంటే ఈ అభ్యసన దీపిక సమగ్రమైనది కాదు. అదెంత మాత్రమూ పాఠ్య పుస్తకానికి ప్రత్యామ్నాయం కాదు. నిజం చెప్పాలంటే ఇది విద్యార్థులు తమ వార్షిక పరీక్షలలో రాయాల్సిన సమాధానాలలోని అత్యావశ్యకమైన సోపానాలను అందించి వాటి ఆధారంగా తమ తమ సమాధానాలను మరింత మెరుగ్గా మార్చుకోవడానికి తోడ్పడుతుంది. మీరు మీ పాఠ్య పుస్తకాలను క్షుణ్ణంగా చదివిన తర్వాత ఈ అభ్యసన దీపికను చదివితే అప్పుడది పాఠ్య పుస్తకాల నుండి, ఉపాధ్యాయుల నుండి మీరు నేర్చుకున్న భావనలను, విషయాలను బలోపేతం చేయడంలో తోడ్పడుతుంది. అతి తక్కువ వ్యవధిలో ఈ అభ్యసన దీపికను మీ ముందుంచడంలో అహర్నిశలూ శ్రమించిన ERTW బృందాన్ని, విషయ నిపుణుల బృందాన్ని మనస్ఫూర్తిగా అభినందిస్తున్నాను.

ఈ అభ్యసన దీపికను మరింత సుసంపన్నం చేయడంలోనూ, ఏ అంశంలోనైనా ఒక్క లోపం కూడా లేకుండా ఈ దీపికను తీర్చిదిద్దడంలోను విద్యావ్యవస్థతో ముడిపడివున్న అందరి నుండీ సూచనలను, సలహాలను కోరుకొంటున్నాను.

ఈ అభ్యసన దీపికల్ని మన వెబ్‌సైట్ www.tsbie.cgg.gov.in ద్వారా పొందవచ్చు.

కమీషనర్ & సెక్రెటరీ

ఇంటర్మీడియట్ విద్యాశాఖ, తెలంగాణ

CONTENTS

యూనిట్ - 1	భౌతికప్రపంచం	**1**
యూనిట్ - 2	ప్రమాణాలు, కొలత	**1**
యూనిట్ - 3	సరళరేఖాత్మక గమనం	**3**
యూనిట్ - 4	సమతలంలో చలనం	**6**
యూనిట్ - 5	గమననియమాలు	**9**
యూనిట్ - 6	పని, శక్తి, సామర్థ్యం	**11**
యూనిట్ - 7	కణాల వ్యవస్థలు, భ్రమణ గమనం	**15**
యూనిట్ - 8	డోలనాలు	**19**
యూనిట్ - 9	గురుత్వాకర్షణ	**23**
యూనిట్ - 10	ఘనపదార్థాల యాంత్రిక ధర్మాలు	**26**
యూనిట్ - 11	ప్రవాహుల యాంత్రిక ధర్మాలు	**29**
యూనిట్ - 12	పదార్థ ఉష్ణ ధర్మాలు	**31**
యూనిట్ - 13	ఉష్ణగతికశాస్త్రం	**34**
యూనిట్ - 14	అణుచలన సిద్ధాంతము	**37**

యూనిట్ **1**

భౌతిక ప్రపంచం

అతిస్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (2 మార్కులు)

1. భౌతిక శాస్త్రం అంటే ఏమిటి?

జ: ప్రకృతిలోని మూల నియమాలు, వాటి ఆధారంగా ప్రకృతి సహజమైన విభిన్న దృగ్విషయాల వివరణే భౌతిక శాస్త్రం.

2. ప్రకృతిలోని ప్రాథమిక బలాలు ఏవి?

జ: గురుత్వాకర్షణ బలం, విద్యుదయస్కాంత బలం, బలమైన కేంద్రక బలాలు, బలహీన కేంద్రక బలాలు.

యూనిట్ **2**

ప్రమాణాలు కొలత

అతిస్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (2 మార్కులు)

1.

యథార్థత	కచ్ఛితత్వం
కొలిచిన రాశి యొక్క విలువ దాని నిజ విలువకు ఎంత దగ్గరగా ఉందో తెలియజేసే కొలమానం.	ఎంత పృథక్కరణం వరకు లేదా ఎంత అవధి వరకు రాశిని కొలవగలమో తెలియజేయునది.

జ:

2. కొలతలలో వచ్చే వివిధ రకాల దోషాలు ఏవి?

జ: 1) క్రమ దోషాలు, 2) యాదృచ్ఛిక దోషాలు

3. క్రమదోషాలను ఏ విధంగా కనిష్ఠం చేయవచ్చు లేదా తొలగించవచ్చు?

జ: 1) ప్రయోగ పద్ధతులను మెరుగు పరుచుకోవడం.

2) మంచి పరికరాలు ఎన్నుకోవడం.

4. సార్థక సంఖ్యలంటే ఏమిటి? ఒక కొలత ఫలితాన్ని నివేదించేటప్పుడు అవి ఏమి సూచిస్తాయి?

జ: ఒక కొలత యొక్క నమోదు చేసిన సంఖ్యలో నమ్మదగిన అంకెలతో పాటు మొదటి అనిశ్చితి అంకెను కలిపి 'సార్థక అంకెలు' లేదా 'సార్థక సంఖ్యలు' అంటారు.

ఇచ్చిన విలువ 0.002308 లో సార్థక సంఖ్యలు 4.

5. ప్రాథమిక ప్రమాణాలు, ఉత్పన్న ప్రమాణాల మధ్య తేడాలు రాయండి.

జ: ప్రాథమిక ప్రమాణాలు ఇతర భౌతిక రాశుల ప్రమాణాలపై ఆధారపడవు. (ఉదా : మీటర్, కి.గ్రా.)

ఉత్పన్న ప్రమాణాలు ప్రాథమిక ప్రమాణాల నుండి ఉత్పాదించబడతాయి. (ఉదా : న్యూటన్, జౌల్)

6. ఒకే భౌతిక రాశికి వేరు వేరు ప్రమాణాలు ఎందుకు ఉంటాయి?

జ: ఒకే భౌతికరాశికి వేర్వేరు ప్రమాణాలు ఉంటాయి, కారణం భౌతికరాశి పరామాణము ఆధారంగా (లేదా) వేరు వేరు ప్రమాణ పద్ధతులు. ఉదా : C.G.S., F.P.S. & M.K.S

7. మితి విశ్లేషణ అంటే ఏమిటి?

జ: ఉత్పన్న భౌతిక రాశులను ప్రాథమిక భౌతిక రాశుల ప్రమాణాలలో తెలుపుటను మితి విశ్లేషణ అంటారు. (మితి విశ్లేషణ ఉపయోగించి ఇచ్చిన సమీకరణం సరి అయినదో కాదో తెలుసుకోవచ్చు, వివిధ భౌతిక రాశుల మధ్య సంబంధాలు ఉత్పాదించవచ్చు.)

8. ఏకీకృత పరమాణు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణాన్ని కి.గ్రా.లలో వ్యక్తం చేయండి.

జ: కార్బన్ −12 ఐసోటోపు ($_6C^{12}$) పరమాణువుకుండే ద్రవ్యరాశిలో 1/12 వంతునే 'ఏకీకృత పరమాణు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణం' అంటారు. $1\ \text{amu} = 1.66 \times 10^{-27}\ \text{kg}$.

యూనిట్ **3**

సరళరేఖాత్మక గమనం

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (4 మార్కులు)

1. సగటు వేగం ఏవిధంగా తత్కాల వేగంతో విభేదిస్తుంది?

జ: ఒక వస్తువు పొందిన మొత్తం స్థానభ్రంశానికి దాని ప్రయాణ కాలానికి మధ్య నిష్పత్తిని 'సగటు వేగం' అని అంటారు. సగటు వేగం $= \frac{\text{మొత్తం స్థానభ్రంశం}}{\text{ప్రయాణ కాలం}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

తత్కాల వేగం : నిర్ధిష్ట కాలం (క్షణం) వద్ద వస్తువు కలిగివుండే వేగాన్ని 'తత్కాల వేగం' అంటారు.

తత్కాల వేగం $= \frac{dx}{dt}$

సగటు వేగం వస్తువు మొత్తం ప్రయాణానికి సంబంధించినది అయితే తత్కాల వేగం ఏదేని క్షణం వద్ద వస్తువు వేగానికి సంబంధించినది.

2. ఒక కణం ఒక సరళరేఖ వెంబడి సమత్వరకణంతో గమనంలో ఉంది. $t = 0$ వద్ద కణం వేగం $v_1, t = t$ వద్ద వేగం v_2. ఆ కణం సగటువేగం ఈ కాలవ్యవధిలో $(v_1 + v_2)/2$ అని తెలిపితే, అది సరియైనదేనా? మీ సమాధానికి తగిన వివరణ ఇవ్వండి.

జ: సరాసరి వేగం $= \frac{\text{మొత్తం దూరం}}{\text{మొత్తం కాలం}}$

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

$$= \frac{v_1 + \frac{1}{2}\left(\frac{v_2 - v_1}{t}\right).t^2}{t}$$

$$= \frac{v_1 t + \frac{1}{2}(v_2 - v_1)t}{t}$$

$$=\frac{\left(v_1t+\frac{1}{2}v_2t-\frac{1}{2}v_1t\right)}{t}$$

$$=\frac{\left(v_1-\frac{1}{2}v_1+\frac{1}{2}v_2\right)t}{t}$$

$$=\frac{v_1}{2}+\frac{v_2}{2}$$

$$=\frac{v_1+v_2}{2}$$

3. ఒక ఎత్తైన భవనం నుండి ఒక బంతిని జారవిడిచారు. అదే క్షణంలో అక్కడి నుంచే, ఇంకొక బంతిని కొంత వేగంతో క్షితిజ సమాంతరంగా విసిరారు. ఏ బంతి మొదట భూమిని చేరుతుంది? మీ సమాధానాన్ని వివరించండి.

జ: క్రిందకు వదిలిన బంతి విషయంలో $u=0, a=g$

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

$$h=0+\frac{1}{2}gt_1^2$$

$$\frac{1}{2}gt_1^2=h$$

$$t_1=\sqrt{\frac{2h}{g}}\text{...........(1)}$$

క్షితిజ సమాంతరంగా విసిరిన బంతి విషయంలో $u_y=0, a=g$

$$S_y=u_yt+\frac{1}{2}at^2$$

$$h=0+\frac{1}{2}gt_2^2$$

$$\frac{1}{2}gt_2^2=h$$

$$t_2=\sqrt{\frac{2h}{g}}\text{............(2)}$$

సమీకరణం (1) మరియు (2)ల నుండి రెండు బంతులూ ఒకేసారి భూమిని చేరును.

4. ఎగురుతూ ఉన్న విమానం నుంచి పారాచూట్ సహాయంతో ఒక వ్యక్తి భూమి నుండి 3 కి.మీ. ఎత్తు నుండి దూకాడు. అతడు భూమి నుంచి 1 కి.మీ. ఎత్తులో ఉన్నప్పుడు పారాచూట్‌ను విప్పాడు. అతని గమనాన్ని వర్ణించండి.

జ: **పారాచూట్ విప్పక ముందు గమనం :** క్షితిజ సమాంతరంగా ఎగురుతున్న విమానంలో నుండి దూకిన వ్యక్తి జడత్వము వలన క్షితిజ సమాంతర వేగాన్ని కలిగి ఉంటాడు. గురుత్వాకర్షణ వలన క్షితిజ లంబ అధోఃచలనాన్ని కూడా కలిగి ఉంటాడు కాబట్టి ఎగురుతున్న విమానంలో నుంచి 3 కి.మీ., ఎత్తు నుండి దూకిన వ్యక్తి పరావలయ మార్గంలో ప్రయాణిస్తాడు.

పారాచూట్ విప్పిన తర్వాత గమనం : 1 కి.మీ., ఎత్తు వద్ద అతను పారాచూట్ విప్పాడు కాబట్టి అతనిపై గాలి నిరోధం మరియు ఉత్ప్లవ బలాలు పై దిశలో పనిచేస్తాయి. ఫలితంగా కొంత సేపటికి నికర త్వరణం శూన్యమై ఒక తుది చరమ వేగాన్ని పొందుతాడు. ఈ వేగంతోనే వ్యక్తి భూమిని చేరుతాడు. తుది చరమ వేగం తక్కువగా ఉంటుంది కాబట్టి వ్యక్తి సురక్షితంగా క్రిందికి దిగుతాడు.

5. ఒక ఎత్తైన భవనంపై నుంచి ఒక బంతిని జారవిడిచారు. అదే క్షణంలో అక్కడి నుంచే, ఇంకొక బంతిని కొంత వేగంతో క్షితిజ సమాంతరంగా విసిరారు. ఏ బంతి మొదటగా భూమిని చేరుతుంది? మీ సమాధానాన్ని వివరించండి.

జ: క్షితిజ లంబదిశలో

$$S=\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 9=\frac{1}{2}\times 10t^2 \Rightarrow t=\sqrt{\frac{2\times 9}{10}}=1.34\,\text{sec}$$

క్షితిజ సమాంతర దిశలో

$X=9\times 1.34=12.07\text{m}$ అనేది 10m కంటే ఎక్కువ.

కాబట్టి అతడు రెండవ భవనంపైకి దూకగలడు.

యూనిట్ **4**

సమతలంలో చలనం

అతిస్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (2 మార్కులు)

1. ఒక సదిశ నిలువు అంశం, దాని క్షితిజ సమాంతర అంశానికి సమానము. అ సదిశ X–అక్షంతో చేసే కోణం ఎంత?

జ: $a_x = a_y$, ($\vec{A} = a_x\vec{i} + a_y\vec{j}$ నుండి)

$$\text{Tan}\theta = \frac{a_y}{a_x} = 1$$

$$\therefore \theta = 45^\circ$$

2. 3 ప్రమాణాలు, 5 ప్రమాణాల పరిమాణం ఉన్న రెండు బలాలు ఒక దానితో ఒకటి 60° కోణంతో పని చేస్తున్నాయి. వాటి ఫలిత సదిశ పరిమాణం ఎంత?

జ: $A = 3$ ప్రమాణాలు, $B = 5$ ప్రమాణాలు, $\theta = 60^\circ$

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$

$$R = \sqrt{3^2 + 5^2 + 2.3.5.\cos 60^\circ}$$

$$R = \sqrt{9 + 25 + 30.\frac{1}{2}}$$

$= \sqrt{49} = 7$ ప్రమాణాలు

3. సదిశ $\vec{A} = \vec{i} + \vec{j}$. ఈ సదిశ X–అక్షంతో చేసే కోణం ఎంత?

జ: $a_x = 1,\ a_y = 1$ ($A = i + j$ ను $A = a_x i + a_y j$ తో పోల్చగా)

$$\text{Tan}\theta = \frac{a_y}{a_x}$$

$$\text{Tan}\theta = \frac{1}{1}$$

$$\text{Tan}\theta = 1$$

$$\therefore \theta = 45^\circ$$

4. 7 యూనిట్లు, 24 యూనిట్లు పరిమాణం ఉన్న రెండు లంబ సదిశలు సంయోగం చెందినట్లైతే, ఫలిత సదిశ పరిమాణం ఎంత?

జ: $P = 7$ యూ॥ $Q = 24$ యూ॥ $\theta = 90°$

ఫలిత సదిశ పరిమాణము, $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\theta}$

$= \sqrt{7^2 + 24^2 + 2(7)(24)\cos 90}$

$= 25$ Units

5. $P = 2i + 4j + 14k$ $Q = 4i + 4j + 10k$, **అయితే $P + Q$ పరిమాణం కనుక్కోండి.**

జ: $P + Q = (2i + 4j + 14k) + (4i + 4j + 10k)$

$P + Q = 6i + 8j + 24k$

$|\vec{P} + \vec{Q}| = \sqrt{6^2 + 8^2 + 24^2}$

$= \sqrt{36 + 64 + 576}$

$= \sqrt{676}$

$= \sqrt{26}$

6. ప్రక్షేపకం యొక్క ప్రక్షేప పథం అగ్రభాగంలో దాని త్వరణం ఎంత?

జ: త్వరణం $= g$

నిట్టనిలువుగా క్రిందికి పని చేస్తుంది.

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (4 మార్కులు)

1. ప్రమాణ సదిశ, శూన్యసదిశలను, స్థానాంతర సదిశలను నిర్వచించండి.

జ: ఒక యూనిట్ పరిమాణము గల సదిశను ప్రమాణ సదిశ అంటారు.

శూన్య పరిమాణం గలిగి, నిర్ధిష్టమైన దిశ లేనటువంటి సదిశను శూన్య సదిశ అంటారు.

మూల బిందువును, వస్తుస్థానాన్ని కలిపే రేఖను స్థానసదిశ అంటారు.

2. $|\vec{a} + \vec{b}| = |\vec{a} - \vec{b}|$ **అయితే,** $\vec{a}, \vec{b}$ **ల మధ్య కోణం ఎంత?**

జ: $|\vec{a} + \vec{b}| = |\vec{a} - \vec{b}|$

$\sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos\theta} = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab\cos\theta}$

$a^2 + b^2 + 2ab\cos\theta = a^2 + b^2 - 2ab\cos\theta \Rightarrow 4ab\cos\theta = 0$

$\cos\theta = 0 \Rightarrow \theta = 90°$

3. సదిశల సమాంతర చతుర్భుజ నియమాన్ని పేర్కొనండి. ఫలిత సదిశ పరిమాణం, దిశలకు సమీకరణం రాబట్టండి.

జ: **నిర్వచనము :** రెండు సదిశలను ఒక బిందువు నుండి దిశలోను, పరిమాణంలోను సమాంతర చతుర్భుజ కర్ణం

దిశలోనూ, పరిమాణంలోనూ ఆ రెండు సదిశల ఫలిత సదిశను సూచిస్తుంది.

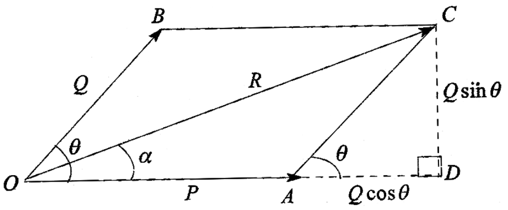
పటము నుండి $OC^2 = OD^2 + CD^2$

$R^2 = (OA + AD)^2 + CD^2$

$AD = QCos\theta, CD = QSin\theta$

$R^2 = P^2 + Q^2 + 2PQCos\theta$

$R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQCos\theta}$



ఫలిత సదిశ విధ : ΔOCD నుండి

$$\tan\alpha = \frac{DC}{OD} = \frac{DC}{OA + AD}$$

$$\therefore \tan\alpha = \frac{Q\sin\theta}{P + QCos\theta}$$

4. క్షితిజ సమాంతర దిశకు కొంత కోణం చేస్తూ విసిరిన (ప్రక్షిప్త) పథం పరావలయం అని చూపండి.

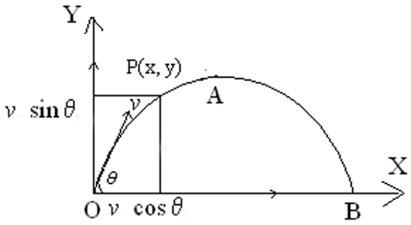
జ: క్షితిజ సామాంతర స్థానభ్రంశం :

$u_x = u\cos\theta$ $\quad S = u_x t + \frac{1}{2}at^2$

$S = x$ $\quad x = (u\cos\theta)t$

$a = 0$ $\quad t = x/u\cos\theta$...........(1)

$t = t$



క్షితిజ లంబ స్థానభ్రంశం :

$u_y = u\sin\theta$ $\quad \therefore S_y = u_y t + \frac{1}{2}at^2$

$a = -g$ $\quad y = (u\sin\theta)t - \frac{1}{2}gt^2$........(2)

(1) ని (2)లో ప్రతిక్షేపించగా

$$y = (uSin\theta)\left(\frac{x}{uCos\theta}\right) - \frac{1}{2}g\left(\frac{x}{uCos\theta}\right)^2$$

$$\therefore y = (\tan\theta)x - \left(\frac{g}{2u^2Cos^2\theta}\right)x^2$$

$y = ax - bx^2$ ఇది ఒక పరావలయ సమీకరణం

$a = \tan\theta, \ b = (g/2u^2\cos^2\theta)$

ఇది ఒక పరావలయ సమీకరణమును సూచించును.

కనుక క్షితిజ సమాంతరంలో కొంత కోణం చేస్తూ ప్రక్షేపించిన వస్తువు పథం పరావలయం.

యూనిట్ **5**

గమన నియమాలు

అతిస్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (2 మార్కులు)

1. ఒక తుపాకీ నుంచి బుల్లెట్‌ను పేల్చినపుడు, తుపాకీని వెనకకు నెట్టివేసినట్లు అనిపిస్తుంది వివరించండి.

జ: దీనికి కారణం రేఖీయ ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమం.

తుపాకీ నుంచి బుల్లెట్‌ను పేల్చినపుడు, బుల్లెట్ ముందుకు దూసుకుపోతుంటే తుపాకీ వెనకకు ప్రత్యావర్తకం చెంది బుల్లెట్ వలన ఏర్పడిన ద్రవ్యవేగాన్ని సమత్వపరుస్తుంది.

2. విరామస్థితిలో ఉన్న ఒక బాంబు రెండు ముక్కలుగా పేలితే దాని ముక్కలు వ్యతిరరేకదిశలో చలిస్తాయి. వివరించండి.

జ: దీనికి కారణం 'రేఖీయ ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమం'.

బాంబు పేలి రెండు ముక్కలయినపుడు, ఆ రెండు ముక్కలకు సమానం మరియు వ్యతిరేకమయిన ద్రవ్యవేగాలు ఉంటాయి. కావున అవి ప్రయాణం చేసే దిశలు వ్యతిరేకంగా ఉంటాయి.

3. గాలి నిండిన టైర్లను కలిగి ఉన్న కారు కంటే గాలి లేని టైర్లు ఉన్న కారు తొందరగా ఆగుతుంది. ఎందుకు?

జ: గాలి లేని టైరుకు విరూపనం ఎక్కువ. అటువంటి టైర్లకు దొర్లుడు ఘర్షణ పెరుగుతుంది.

అందువల్ల దొర్లుడు ఘర్షణ పెరిగి గాలిలేని టైరు ఉన్న కారు త్వరగా ఆగిపోతుంది.

4. గుర్రం చలనంలో ఉన్నప్పటి కంటే, అది బయలుదేరుట ప్రారంభించే సమయంలో ఎక్కువ బలాన్ని ఎందుకు ఉపయోగిస్తుంది.

జ: గుర్రంబండి నిశ్చలస్థితిలో ఉన్నప్పుడు, గమనంలోకి తేవడానికి 'గరిష్ఠ స్థైతిక ఘర్షణ బలాన్ని' అధిగమించే ఘర్షణ బలం పని చేయాలి. బండి గమనంలోకి వచ్చిన తర్వాత ఘర్షణబలం తగ్గుతుంది.

అందువలన గమనానికి ముందు గుర్రంబండిపై ఎక్కువ బలం ప్రయోగించాలి.

5. ఘర్షణ గుణకం విలువ ఒకటికంటే ఎక్కువ ఉంటుందా?

జ: అవును, సాధారణంగా ఘర్షణ గుణకం 1 కన్నా తక్కువ ఉంటుంది.

స్పృశించే రెండు తలాలను వాటి అణు దూరాల వరకు వేరుచేస్తే అణువుల మధ్య ఆకర్షణ బలాలు పెరిగి ఘర్షణ గుణకం విలువ ఒకటికంటే ఎక్కువ అయ్యే అవకాశం ఉంటుంది.

6. వస్తువు భారాన్ని రెట్టింపు చేస్తే ఘర్షణ గుణకం ఏమవుతుంది?

జ: ఘర్షణ గుణకం వస్తువు భారంపై ఆధారపడి ఉండదు. కావున ఘర్షణ గుణకం విలువ ఎప్పుడూ మారదు.

7. ఒకే గుళ్ళను ఉపయోగించినా బరువుగా ఉన్న రైఫిల్ తేలికైన రైఫిల్ కంటే తక్కువ వేగంతో వెనుకకు చలిస్తుంది. ఎందువల్ల?

జ: రైఫిల్ ప్రత్యావర్తనం $V = \frac{mu}{M}$.   ఇక్కడ రైఫిల్ ద్రవ్యరాశి M.

బరువైన రైఫిల్‌కు M అధికం కావున ప్రత్యావర్తనం V తక్కువగా ఉండును.

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (4 మార్కులు)

1. ఘర్షణ వలన కలిగే లాభాలు, నష్టాలను వివరించండి.

జ: ఘర్షణ వల్ల లాభాలు :

1) పాదాలకు, భూమికి మధ్య గల ఘర్షణ వలనే నడక సాధ్యమవుతుంది.

2)చేతితో పెన్ను పట్టుకొని రాయగలగడానికి కారణం చేతికి, పెన్నుకి మధ్య గల ఘర్షణ బలం.

3)గోడలోకి మేకులను, స్క్రూలను బిగించడలగటానికి గల కారనం ఘర్షణ.

4)బ్రేకులు ఉపయోగించి వాహనాలను రోడ్లపై ఆపడానికి ఘర్షణ బలమే కారణం.

ఘర్షణ వల్ల నష్టాలు :

1) ఘర్షణ వల్ల యంత్రభాగాలలో అరుగుదల – తరుగుదల జరుగుతుంది.

2)మోటార్ ద్వారా వెలువడే శక్తిలో కొంత ఘర్షణను అధిగమించడానికి నష్టపోతుంది.

2. ఘర్షణ తగ్గించే పద్ధతులను తెలపండి.

జ: **1) పాలిష్ చేయడం :** తలాలను పాలిష్ చేయడం వల్ల ఆ తలాల మధ్య ఘర్షణను తగ్గించవచ్చు.

2) స్నేహకాలను వాడటం : ఘర్షణను తగ్గించడానికి స్పర్శలో గల రెండు తలాల మధ్య స్నేహకాలను ఉపయోగిస్తారు.

3) బాల్ బేరింగులు ఉపయోగించడం : సైకిళ్ళు, ద్విచక్ర వాహనాలు, మోటారు కార్లు, డైనమో లాంట స్వేచ్ఛగా తిరిగే వాహన చక్రాల నడిమి భాగాలకు బాల్ బేరింగులను ఘర్షణ తగ్గించడానికి ఉపయోగిస్తారు.

4) ధారావాహికాకారం : మోటారు వాహనాలు, విమానాలు మొదలైన వాటిని ఘర్షణను తగ్గించడానికి ప్రత్యేకమైన ఆకారంలో రూపొందిస్తారు. దీనినే ధారావాహికాకారం అంటారు.

3. దొర్లుడు ఘర్షణ నియమాలను వ్రాయండి.

జ: 1) దొర్లుడు ఘర్షణ (f_R), అభిలంబ ప్రతిచర్య (N) కు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

అనగా $f_R \propto N$.......(1)

2) దొర్లుడు ఘర్షణ (f_R), దొర్లే చక్రం యొక్క వ్యాసార్ధమునకు (r) విలోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

అనగా $f_R \propto \frac{1}{r}$........(2)

$\therefore (1) \& (2)$ నుండి $f_R \propto \frac{N}{r} \Rightarrow f_R = \frac{\mu_R N}{r}$ ఒక్కడ $\mu_R =$ దొర్లుడు ఘర్షణ గుణకం.

3) స్పర్శతల వైశాల్యం పెరుగుదలతో దొర్లుడు ఘర్షణ కూడా పెరుగుతుంది.

యూనిట్ **6**

పని, శక్తి, సామర్థ్యం

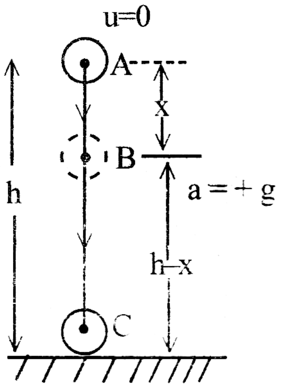
దీర్ఘ సమాధాన ప్రశ్నలు (8 మార్కులు)

1. శక్తి నిత్యత్వ నియమమును నిర్వచించి, స్వేచ్ఛగా పడు వస్తువు విషయంలో దానిని నిరూపించండి.

జ: **1) శక్తి నిత్యత్వ నియమం :** శక్తిని సృష్టించలేము, నాశనం చేయలేము. అది ఒక రూపం నుండి మరొక రూపంలోకి మారుతుంది. (లేదా) "ఏదైన ఒక వ్యవస్థ యొక్క మొత్తం శక్తి ఎల్లప్పుడూ స్థిరము"

2) నిరూపణ : భూమి నుంచి ద్రవ్యరాశి 'm'ద్రవ్యరాశి గల ఒక వస్తువు యొక్క ఎత్తు 'h' ఎత్తులో ఉండే A అనే బిందువు నుంచి స్వేచ్ఛగా పడుతుంది అనుకొనుము.వస్తువు యొక్క త్వరణం $a = +g$

3) 'A' బిందువు వద్ద :



భూమి నుండి వస్తువు యొక్క ఎత్తు 'h'అనుకొనుము.

$\therefore$ స్థితిశక్తి $P.E = mgh$ ....(i)

A వద్ద వేగం $v_A = u = 0$

$\therefore$ గతిశక్తి $K.E = \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}m(0)^2 = 0$......(ii)

(i) & (ii) ల నండి మొత్తంశక్తి

$T.E = P.E + K.E = mgh + 0 = mgh$ ....(A)

4) 'B' బిందువు వద్ద :

వస్తువు x అనే దూరం ప్రయాణించి B ను చేరెను.

B బిందువు వద్ద వస్తువు యొక్క ఎత్తు $(h - x)$

$\therefore P.E = mg(h - x) = mgh - mgx$ ....(i)

B బిందువు వద్ద స్థానభ్రంశం $s = x, u = 0, v = v_B, a = +g$

$v^2 - u^2 = 2as \Rightarrow v_B^2 - 0^2 = 2gx \Rightarrow v_B^2 = 2gx$

$\therefore K.E = \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{\cancel{2}}m(\cancel{2}gx) = mgx$ ....(ii)

(i) & (ii) నుండి మొత్తంశక్తి $T.E = P.E + K.E = (mgh - \cancel{mgx}) + \cancel{mgx} = mgh$ ....(B)

5) **'C' బిందువు వద్ద :**

వస్తువు C వద్ద నేలను తాకెను.

'C' బిందువు వద్ద $h = 0$

$\therefore$ స్థితిశక్తి $P.E = mg(0) = 0$.......(i)

C బిందువు వద్ద స్థానభ్రంశం $s = h, u = 0, v = v_C, a = +g$

$v^2 - u^2 = 2as \Rightarrow v_C^2 - o^2 = 2gh \Rightarrow v_C^2 = 2gh$

$\therefore K.E = \frac{1}{2}mv_C^2 = \frac{1}{2}m(2gh) = mgh$......(ii)

(i) & (ii) ల నుండి మొత్తంశక్తి $T.E = P.E + K.E = 0 + mgh = mgh$....(C)

6) (A), (B), (C) ల నుండి మొత్తం శక్తి 'స్థిరం' అని తెలియచున్నది.

కావున శక్తి నిత్యత్వ నియమం నిరూపించబడింది.

2. **పని,గతిజశక్తి భావనలను అభివృద్ధి పరచి ఇది పని-శక్తి సిద్ధాంతానికి దారితీస్తుందని చూపండి.**

జ: 1) **పని :** బలం మరియు స్థానభ్రంశముల అదిశాలబ్ధాన్ని పని అని అంటారు.

సూత్రం : పని Work $W = \vec{F}.\vec{s}$

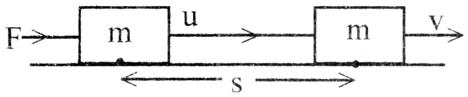
2) **గతిశక్తి :** ఒక వస్తువునకు తన చలనం వలన సంక్రమించే శక్తిని గతిశక్తి అని అంటారు.

సూత్రం : గతిశక్తి $= \frac{1}{2}mv^2$, ఇక్కడ 'm' వస్తువు ద్రవ్యరాశి, v వస్తు వేగం

3) **పని శక్తి సిద్ధాంతము :** ఒక వస్తువు పై ఫలిత బలం వలన జరిగిన పని దాని గతిజశక్తిలోని మార్పునకు సమానం.

కావున $W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$

4) **నిరూపణ :** 'm' ద్రవ్యరాశి కలిగి, తొలివేగం 'u' తో చలించే వస్తువుపై 'F' అనే స్థిర బలం అదే దిశలో పనిచేస్తుందని అనుకుందాం. t కాలంలో వస్తువు పొందిన స్థానభ్రంశం s మరియు తుది వేగం v అనుకొనుము.



5) వస్తువు త్వరణం $a = \frac{v-u}{t}$.....(i) మరియు సరాసరి వేగం $= \frac{v+u}{2}$

6) స్థానభ్రంశం S = సరాసరి వేగం × కాలం $s = \left(\frac{v+u}{2}\right)t$..........(ii)

7) జరిగిన పని W = బలం × స్థానభ్రంశం $\Rightarrow W = (ma)s$...........(iii)

(i), (ii) సమీకరణాలను (iii) లో ప్రతిక్షేపించగా

8) $W = m\left(\frac{v-u}{t}\right)\left(\frac{v+u}{2}\right)t$

$$= \frac{1}{2}m(v^2 - u^2) = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$$

$\therefore W =$ తుదిగతిశక్తి – తొలిగతిశక్తి

కావున పనిశక్తి సిద్ధాంతం నిరూపించబడింది.

3. అభిఘాతములు అనగా ఏమి? అభిఘాతములు ఎన్ని రకములుగా ఉండవచ్చును. ఏకమితీయ స్థితి స్థాపక అభిఘాత సిద్ధాంతమును వివరించండి.

జ: **1) అభిఘాతము :** రెండు వస్తువుల మధ్య అతి తక్కువ కాల వ్యవధిలో బలంగా జరిగే ఘాత చర్యల వల్ల ద్రవ్యవేగం వినిమయం జరుగుతుంది. దీనినే అభిఘాతం అంటారు.

అభిఘాతములు రెండు రకములు :

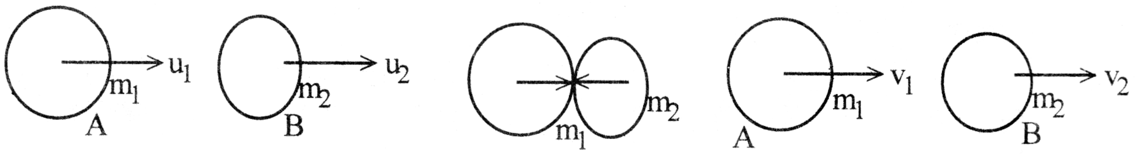
2) స్థితిస్థాపక అభిఘాతం : ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమం, గతిశక్తి నిత్యత్వ నియమం ఈ రెండిటినీ పాటించే అభిఘాతములను 'స్థితిస్థాపక అభిఘాతములు' అని అంటారు.

ఉదా : వాయు అణువుల మధ్య అభిఘాతములు

3) అస్థితిస్థాపక అభిఘాతం : ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమాన్ని మాత్రమే పాటించి గతిశక్తి నిత్యత్వ నియయమును పాటించని అభిఘాతములను 'అస్థితిస్థాపక అభిఘాతములు' అని అంటారు.

ఉదా : బుల్లెట్‌ను చెక్కదిమ్మె లోనికి పేల్చుట.

4) ఏకమితీయ స్తితి స్థాపక అభిఘాతం : m_1 ద్రవ్యరాశి గల ఒక గోళం u_1 వేగంతో చలిస్తూ, m_2 ద్రవ్యరాశి కలిగి అదే దిశలో u_2 వేగంతో చలించే మరొక గోళాన్ని ఢీ కొన్నదనుకోండి. అభిఘాతం తర్వాత వాటి వేగాలు వరుసగా v_1, v_2 అనుకోండి.



5) ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమం ప్రకారం

అభిఘాతం ముందు మొత్తం ద్రవ్యవేగం = అభిఘాతం తర్వాత మొత్తం ద్రవ్యవేగం

$$\Rightarrow m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2 ......(i) \Rightarrow m_1(u_1 - v_1) = m_2(v_2 - u_2)......(ii)$$

6) గతిశక్తి నిత్యత్వ నియమం ప్రకారం

అభిఘాతం ముందు మొత్తం $K.E =$ అభిఘాతం తర్వాత మొత్తం $K.E$

$$\frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 \Rightarrow m_1u_1^2 + m_2u_2^2 = m_1v_1^2 + m_2v_2^2$$

$$\Rightarrow m_1(u_1^2 - v_1^2) = m_2(v_2^2 - u_2^2)......(iii)$$

ఇపుడు, $$\frac{(iii)}{(ii)} \Rightarrow \frac{m_1(u_1^2 - v_1^2)}{m_1(v_1 - v_1)} = \frac{m_2(v_2^2 - u_2^2)}{m_2(v_2 - u_2)} \Rightarrow \frac{(u_1 + v_1)(u_1 - v_1)}{(u_1 - v_1)} = \frac{(v_2 + u_2)(v_2 - u_2)}{(v_2 - u_2)}$$

$\Rightarrow u_1 + v_1 = v_2 + u_2 \Rightarrow v_1 = v_2 + u_2 - u_1$ .....(iv) మరియు $v_2 = u_1 + v_1 - u_2$ .....(v)

7) v_1 కనుగొనుట : సమీకరణాలు (i), (v) నుండి.

$$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_1v_1 + m_2(u_1 + v_1 - u_2) \Rightarrow m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + (m_2u_1 + m_2v_1 - m_2u_2)$$

$$\Rightarrow m_1u_1 + 2m_2u_2 = v_1(m_1 + m_2) + m_2u_1 \Rightarrow v_1(m_1 + m_2) = m_1u_1 - m_2u_1 + 2m_2u_2$$

$$\Rightarrow v_1(m_1 + m_2) = (m_1 - m_2)u_1 + 2m_2u_2 \Rightarrow \boxed{v_1 = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right)u_1 + \left(\frac{2m_2}{m_1 + m_2}\right)u_2}$$

8) v_2 కనుగొనుట : సమీకరణం (i), (iv) నుండి

$$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1(v_2 + u_2 - u_1) + m_2v_2 \Rightarrow m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1v_2 + m_1u_2 - m_1u_1) + m_2v_2$$

$$\Rightarrow 2m_1u_1 + m_2u_2 - m_1u_2 = m_1v_2 + m_2v_2 \Rightarrow v_2(m_1 + m_2) = 2m_1u_1 + (m_2 - m_1)u_2$$

$$\Rightarrow \boxed{v_2 = \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2}\right)u_1 + \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\right)u_2}$$

యూనిట్ 7

కణాల వ్యవస్థలు, భ్రమణ గమనం

అతిస్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (2 మార్కులు)

1. ఏ వ్యవస్థకైనా దాని ద్రవ్యరాశి కేంద్రం వద్ద ద్రవ్యరాశి తప్పక ఉండవలసిన అవసరం ఉందా?

జ: అవసరం లేదు. ద్రవ్యరాశి కేంద్ర స్థానం వద్ద ద్రవ్యరాశి ఉండవచ్చు, ఉండకపోవచ్చు.
రింగు విషయంలో ద్రవ్యరాశి దాని కేంద్ర స్థానం వద్ద ఉండదు.

2. హెలికాప్టర్‌నకు తప్పని సరిగా రెండు ప్రొపెల్లర్‌లు ఎందుకు ఉండవలయును?

జ: దీనికి కారణం 'కోణీయ ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమం'.
హెలికాప్టర్‌నకు ఒకే ప్రొపెల్లర్ ఉన్నచో, దానికి వ్యతిరేక దిశలో హెలికాప్టర్ తిరుగును. కావున అది నిరుపయోగచర్య.

3. మడత బందుల వద్ద బలాన్ని ప్రయోగించి ఒక తలుపును తెరవడం లేదా మూయడం సాధ్యంకాదు. ఎందువల్ల?

జ: టార్క్ = బలం × లంబదూరం
మడత బందుల వద్ద బలమును ప్రయోగించినపుడు, లంబదూరం శూన్యమగును. కావున టార్క్ శూన్యము. అందువలన మడత బందుల వద్ద బలమును ప్రయోగించి ఒక తలుపును మూయలేము లేక తెరువలేము.

4. టేబుల్ తలంపై ఒక గుడ్డును బొంగరంవలె తిప్పి అది ఉడికినదీ లేనిదీ ఎలా నిర్ధారించగలం?

జ: ఉడికిన గుడ్డు దృఢ వస్తువులా పనిచేస్తుంది మరియు దానికి జడత్వ భ్రామకం తక్కువ.
కావున ఉడికిన గుడ్డును ఆత్మభ్రమణం చెందించినప్పుడు అది ఎక్కువ కోణీయవేగంతో తిరుగుతుంది.

5. సైకిల్ చక్రాలకు కమ్మీలు ఎందుకు అమర్చుతారు?

జ: సైకిల్ చువ్వలు చక్రమునకు జడత్వ భ్రామకమును పెంచును.
సైకిల్ చక్రం యొక్క జడత్వ భ్రామకము పెరిగితే భ్రమణ చలనమును వ్యతిరేకించే మార్పు పెరుగుతుంది. దీని వలన సైకిల్ ఒడిదుడుకులు లేకుండా ఒక సమవడితో నడుస్తుంది.

6. కదిలే సైకిల్ సుభంగా అటూ ఇటూ ఒరగకుండా నిలుపవచ్చు. ఎందుకు?

జ: భ్రమణం చెందుతున్న సైకిల్ చక్రమునకు కోణీయ ద్రవ్యవేగము ఉంటుంది.
దానిపై బాహ్యటార్క్ లేనందువలన కోణీయద్రవ్యవేగం యొక్క పరిమాణము, దిశ మారవు. కోణీయద్రవ్యవేగం యొక్క దిశ 'చక్రం యొక్క అక్షంపై' ఉంటుంది. కావున సైకిల్‌ను అటూఇటూ ఒరగకుండా నిలుపవచ్చు.

7. ఒక బాలిక తన రెండు చేతులలో ఒకదానితో ఒక సంచిని మోయుచున్నది. ఇంకొక బాలిక అంతే బరువున్న రెండు సంచులను తన రెండు చేతులతో పట్టుకొని నిలుచున్నది. ఆ ఇద్దరి స్థితుల మధ్య తేడా ఏమిటి?

జ: సాధారణముగా ఒక మనిషికి ద్రవ్యరాశి కేంద్రము అతని నాభి వద్ద ఉండును. ఒక చేతితో సంచి మోయుచున్న బాలికకు ద్రవ్యరాశి కేంద్రము సంచి మోయుచున్న చేతి వైపునకు జరుగును. బాలిక ఆ చేతికి వ్యతిరేక దిశలో కొంచెం వంగి నడుచుచుండును.

రెండు చేతులతో రెండు సమాన ద్రవ్యరాశులు గల సంచులను మోయుచున్న బాలిక ద్రవ్యరాశి కేంద్ర స్థానములో మార్పు ఉండదు.

8. రెండు దృఢ వస్తువుల జడత్వ భ్రామకాలు, వాటి సౌష్టవాక్షాల పరంగా సమానం. ఆ రెండింటిలో దేని గతిజ శక్తి అధికంగా ఉంటుంది?

జ: $K.E = \frac{1}{2}I\omega^2$ కావున ఒకే జడత్వ భ్రామకానికి $K.E \propto \omega^2$

అనగా ఎక్కువ కోణీయ వేగం కలిగిన వస్తువుకు గతిశక్తి ఎక్కువగా ఉంటుంది.

9. భుజం పొట్టిగా ఉన్న స్పానర్ (మరను తిప్పడానికి వాడే ఉపకరణం) కంటే భుజం పొడవుగా ఉన్న స్పానర్‌ను మనమెందుకు ఎక్కువగా ఎంచుకొంటాం?

జ: టార్క్ = బలం × లంబదూరం

ఎక్కువ పొడవు గల స్పానర్‌ను ఉపయోగించినపుడు, లంబ దూరం ఎక్కువగా ఉండి టార్క్ అధికముగా ఉండును.

దాని వలన స్ఫూర్తత్వరగా తిరుగును. అందువలన ఎక్కువ పొడవు గల స్పానర్ నే ఇష్టపడుతారు.

10. భూగోళ ధృవాల వద్ద ఉన్న మంచు కరిగిపోతే ఒక రోజు కాల వ్యవధి ఏవిధంగా ప్రభావితమౌతుంది?

జ: ధృవాల వద్ద మంచు కరిగి భూమధ్య రేఖ వైపు ప్రవహించటం వలన భూభ్రమణ వ్యాసార్ధం పెరుగుతుంది. దీని కారణంగా జడత్వభ్రామకం పెరుగుతుంది. కోణీయ ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వనియమం ప్రకారం, కోణీయ వేగం తగ్గుతుంది. కాబట్టి T పెరుగుతుంది. అనగా 'రోజు' కాలవ్యవధి పెరుగును.

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (4 మార్కులు)

1. ఒక వ్యవస్థ ద్రవ్యరాశి కేంద్రం, గరిమనాభిల మధ్య భేదాలను గుర్తించండి.

జ:

ద్రవ్యరాశి కేంద్రం	గరిమనాభి
1) వస్తువులో ఏ బిందువు వద్ద ద్రవ్యరాశి మొత్తం కేంద్రీకృతమైనట్లుగా భావించవచ్చునో, ఆ బిందువును దాని ద్రవ్యరాశి కేంద్రం అంటారు.	1) వస్తువులో ఏ బిందువు వద్ద భారం మొత్తం కేంద్రీకృతమవుతుందో దానిని గరిమనాభి అంటారు.
2) ద్రవ్యరాశి కేంద్రం గురుత్వ త్వరణం మీద ఆధారపడదు.	2) గరిమనాభి గురుత్వత్వరణం మీద ఆధారపడుతుంది.
3) ఇది వస్తువు లోపలగాని, బయటగాని	3) ఇది వస్తువు లోపలే ఉంటుంది.
4) ఇది కదలికలో ఉన్న వస్తువులపై ప్రభావం చూపును.	4) ఇది స్థిరంగా ఉన్న వస్తువులపై ప్రభావం చూపును.

2. సదిశా లబ్ధమును నిర్వచించండి. సదిశా లబ్ధము ధర్మాలను రెండు ఉదాహరణలతో వివరించండి.

జ: **1) సదిశా లబ్ధము :** $\bar{a}, \bar{b}$ ల సదిశల మధ్య కోణం θ అయినపుడు వాటి సదిశా లబ్ధం $\bar{a} \times \bar{b} = |\bar{a}||\bar{b}| \sin\theta \, \hat{n}$

ఇక్కడ $\hat{n}$ అనునది ఆ సదిశలు ఉండే తలానికి లంబంగా ఉండే యూనిట్ సదిశ.

2) ధర్మాలు :

(i) సదిశాలబ్ధం స్థిత్యంతర నియమాన్ని పాటించదు. $\bar{a} \times \bar{b} \neq \bar{b} \times \bar{a}$

కాని దాని యొక్క వ్యతిరేక నియమాన్ని పాటిస్తుంది. $\bar{a} \times \bar{b} = -(\bar{b} \times \bar{a})$

(ii) సదిశాలబ్ధం విభాజకనియమం : $\bar{a}\times(\bar{b}+\bar{c})=(\bar{a}\times\bar{b})+(\bar{a}\times\bar{c})$

(iii) రెండు సమాంతర సదిశల సదిశాలబ్ధం శూన్యం. **ఉదా :** $\bar{i}\times\bar{i}=\bar{j}\times\bar{j}=\bar{k}\times\bar{k}=\bar{o}$

(iv) ఒకదానికొకటి లంబంగా ఉండు రెండు యూనిట్ సదిశల సదిశాలబ్ధము ఒక అభిలంబ యూనిట్ సదిశ.

ఉదా : $\bar{i}\times\bar{j}=\bar{k},\bar{j}\times\bar{k}=\bar{i},\bar{k}\times\bar{i}=\bar{j}$

3) ఉదాహరణలు :

(a) టార్క్ $\bar{t}=\bar{r}\,x\,\bar{F}$ (b) వేగం $\bar{v}=\overline{w}\times\bar{r}$

3. కోణీయ ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమాన్ని తెలిపి నిరూపించండి. ఈ నియమాన్ని ఉదాహరణలతో వివరించండి.

జ: **1) కోణీయ ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమం :** భ్రమణంలో ఉన్న వ్యవస్థపై ఫలిత బాహ్య టార్క్ పనిచేయకపోతే వ్యవస్థ కోణీయ ద్రవ్యవేగం పరిమాణంలోను మరియు దిశలోనూ స్థిరం. అనగా $L=I\omega$ =స్థిరరాశి.

2) నిరూపణ : ఫలిత బాహ్య టార్క్ τ మరియు కోణీయ ద్రవ్యవేగం L కు మధ్య సంబంధం $\tau=\frac{dL}{dt}$

3) ఫలిత బాహ్య టార్క్ శూన్యం అయితే $\tau=0$ అపుడు $\frac{dL}{dt}=0$

$\Rightarrow dL=0\Rightarrow L=$ స్థిరరాశి (స్థిరరాశి యొక్క అవకలనం శూన్యం '0')

4) ఉదా : నాట్యం చేసే ఒక నర్తకి తన చేతులను బయటకు చాపడం వల్ల లేదా లోపలికి ముడుచుకొనుట వల్ల తన 'కోణీయ వడి'ని తగ్గించుకోవడం లేదా పెంచుకోవడం జరుగుతుంది. దీని వలన మొత్తం కోణీయ వేగం స్థిరం అవుతుంది.

4. కోణీయ వేగమును నిర్వచించండి. $v=r\omega$ ను ఉత్పాదించండి.

జ: **1) కోణీయ వేగము (ω):** కోణీయ స్థానభ్రంశములోని మార్పురేటును 'కోణీయ వేగం' అని అంటారు.

dt కాలంలో వస్తువు కోణీయ స్థానభ్రంశం $d\theta$ అయితే దాని కోణీయ వేగం $\omega=\frac{d\theta}{dt}$

2) $v=r\omega$ నిరూపణ :

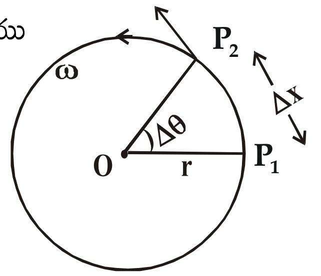
ఒక కణము వృత్తాకార మార్గములో ప్రయాణించుచున్నదనుకొనుము మరియు

$r=$ వృత్త వ్యాసార్థం

$s=t$ కాలంలో కణం p_1 నుండి p_2 కు వచ్చినపుడు ప్రయాణించిన దూరం

$v=$ కణం రేఖీయ వేగం

$\omega=$ కణం కోణీయ వేగం అని అనుకొనుము.



3) s పొడవు గల p_1p_2 వృత్త చాపం వృత్త కేంద్రము వద్ద చేయుచున్న కోణం θ అయితే $s=r\theta$

4) పై సమీకరణమును కాలం (t) దృష్ట్యా అవకలనము చేసిన

$$\frac{ds}{dt}=\frac{d}{dt}(r\theta)=r\frac{d\theta}{dt}\,(\because r\text{ స్థిరము కనుక})$$

$\boxed{\therefore v=r\omega}$ $\left(\because \frac{ds}{dt}=v \text{ మరియు } \frac{d\theta}{dt}=\omega \text{ కనుక}\right)$

5. కోణీయ త్వరణము మరియు టార్క్‌లను నిర్వచించండి. వాటి మధ్య సంబంధమును రాబట్టండి.

జ: **1) కోణీయ త్వరణం (α) :** కోణీయ వేగములోని మార్పు రేటును కోణీయ త్వరణము అని అంటారు.

సూత్రం : కోణీయ త్వరణం $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$ ....(i)

2) టార్క్ (τ) : కోణీయ ద్రవ్యవేగము (L) లోని మార్పు రేటును టార్క్ అని అంటారు.

సూత్రం : టార్క్ $\tau = \frac{dL}{dt}$ ....(ii)

3) కోణీయ త్వంణం (α), టార్క్ (τ) ల మధ్య సంబంధం :

ఒక వస్తువు 'ω' అను కోణీయ వేగంతో తిరుగుచున్నప్పుడు దాని జడత్వ భ్రామకం 'I' అయితే కోణీయ ద్రవ్యవేగము $L = I\omega$ అగును.

4) పై సమీకరణమును కాలం (t) దృష్ట్యా అవకలనం చేయగా, $\frac{dL}{dt} = I\frac{d\omega}{dt}$

$\therefore$ (i) & (ii) ల నుండి $\tau = I\alpha$

యూనిట్ **8**

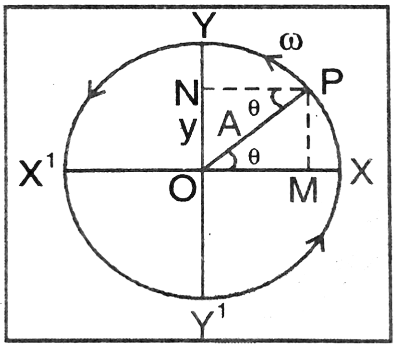
డోలనాలు

1. సరళహరాత్మక చలనాన్ని నిర్వచించండి. ఏకరీతి వృత్తాకార చలనం చేసే కణం విక్షేపం (ఏదైనా) వ్యాసంపై సరళహరాత్మక చలనం చేస్తుందని చూపండి.

జ. **సరళహరాత్మక చలనం:** సరళహరాత్మక చలనంలో పనిచేసే బలం స్థానభ్రంశానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటూ వ్యతిరేక దిశలో ఉండి, ఎప్పుడూ చలన కేంద్రం (మాధ్యమిక స్థానం) వైపు ఉంటుంది.

ఏకరీతి వృత్తాకార చలనం చేసే కణం విక్షేపం వ్యాసంపై సరళహరాత్మక చలనం చేస్తుందని చూపుట:

A వ్యాసార్థం గల పరిధిపై P అనే కణం సమకోణీయ వేగం ω తో చలిస్తుందనుకొనుము.



కణం X నుండి P కి చలించేలోపు దాని విక్షేపం N,

YOY' పై O నుండి N కు చలిస్తుంది.

విక్షేపం స్థానభ్రంశం $y = ON$

ΔONP నుండి $ON = OP\sin\theta$

$y = A\sin\omega t$ .... (1) $\because \theta = \omega t$

స్థానభ్రంశం మార్పురేటుని వేగము అంటారు.

$$V = \frac{dy}{dt} \Rightarrow V = \frac{d(\sin\omega t)}{dt}$$

$$\therefore V = A\omega\cos\omega t$$

$V = A\omega \cos \omega t$

$= A\omega\sqrt{1-\sin^2 \omega t} \quad = A\omega\sqrt{1-\left(\frac{y}{A}\right)^2}$ [from eq. (1), $\sin \omega t = \frac{y}{A}$]

$= A\omega\sqrt{1-\frac{y^2}{A^2}} \quad = A\omega\sqrt{\frac{A^2-y^2}{A^2}}$

$\therefore V = \omega\left(A^2 - y^2\right)$

వేగములోని మార్పురేటుని త్వరణము అంటారు.

$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(A\omega \cos \omega t)$

$a = -\omega^2 \sin \omega t$

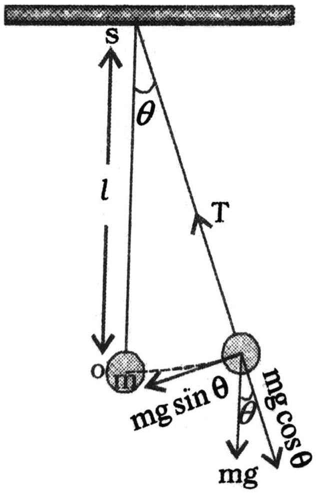
$a = -\omega^2 y \qquad (\because y = A \sin \omega t)$

$\therefore a \propto -y \qquad [\because \omega = $ స్థిరం$]$

ఇక్కడ –ve గుర్తు y మరియు a లు వ్యతిరేక దిశలో ఉన్నాయి అని తెల్పుతుంది. కాబట్టి విక్షేపం N యొక్క చలనం YOY' పై సరళహరాత్మక చలనం.

2. లఘులోలకం చలనం సరళహరాత్మకం అని చూపి, దాని డోలనావర్తన కాలానికి సమీకరణం ఉత్పాదించండి. సెకండ్ల లోలకం అంటే ఏమిటి?

జ. **లఘులోలకం చలనం సరళహరాత్మకం అని చూపుట:** l పొడవు గల లఘులోలకానికి వ్రేలాడదీసిన m ద్రవ్యరాశి గల గోళాన్ని క్షితిజ లంబంతో θ కోణీయ స్థానభ్రంశం చెందించామనుకుందాం. గుండుపై రెండు బలాలు పనిచేస్తుంటాయి. క్షితిజ లంబదిశలో గురుత్వం వల్ల పనిచేసే బలం mg ని రెండు పరస్పర లంబాంశాలుగా విభేదనం చేయవచ్చు. ఒకటి mg cosθ అంశం దారం వెంబడి పనిచేసే తన్యత T, mg sinθ దారానికి లంబంగా పనిచేస్తుంది.



పునఃస్థాపక టార్క్ τ' = బలం × లంబదూరం

$\tau' = mg \sin\theta \times l$

θ చాలా స్వల్పం కావున $\sin\theta = \theta$

$\tau' = -mg\,\theta \times l$

ఆవర్తన టార్క్ $\tau = I\alpha$

$\tau = ml^2\alpha \quad [\because I = ml^2]$

సమతాస్థితిలో $\tau = \tau'$

$ml^2\alpha = -mg\,\theta \times l$

$$\alpha = -\left(\frac{g}{l}\right)\theta \qquad ....(1)$$

g, l లు స్థిరం కావున

$$\alpha \propto \theta$$

∴ లఘులోలకం యొక్క చలనం సరళహరాత్మకం.

డోలనావర్తన కాలం (T) కి సమీకరణం

సరళహరాత్మక చలనంలోని కణం కోణీయ త్వరణం

$$\alpha = -\omega^2\theta \qquad ....(2)$$

(1), (2) సమీకరణాలను పోల్చగా $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$

$$\therefore T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

సెకండ్ల లోలకం: 2 సెకన్లు డోలనావర్తన కాలం గల లోలకాన్ని సెకండ్ల లోలకం అంటారు.

3. సరళహరాత్మక డోలకం గతజ, స్థితిజ శక్తులకు సమీకరణాలను ఉత్పాదించండి. సరళహరాత్మక చలనంలోని కణం పథంపై అన్ని బిందువుల వద్ద మొత్తం శక్తి స్థిరం అని చూపండి.

జ. **సరళహరాత్మక డోలకం గతిజశక్తి:** సరళహరాత్మక చలనం చేసే m ద్రవ్యరాశి గల కణం

స్థానభ్రంశం $y = A\sin\omega t$

వేగం $v = \omega\sqrt{A^2 - y^2}$

గతిజశక్తి $KE = \frac{1}{2}mv^2$

$$= \frac{1}{2}m\left(\omega\sqrt{A^2 - y^2}\right)^2$$

$$\therefore KE = \frac{1}{2}m\omega^2\left(A^2 - y^2\right)$$

సరళహరాత్మక డోలకం స్థితిజశక్తి: సరళహరాత్మక డోలకం స్థితిజ శక్తి, కణాన్ని స్థానభ్రంశం చెందించుటలో పునఃస్థాపక బలానికి వ్యతిరేకంగా చేసిన పనికి సమానం.

స్వల్ప స్థానభ్రంశం dy చెందించుటలో జరిగిన పని

$d\omega = -F\,dy$

$d\omega = -(-m\omega^2 y)\,dy$ $[\because F = -m\omega^2 y]$

మొత్తం స్థానభ్రంశం y చెందించుటలో జరిగిన పని

$$\omega \int d\omega = \int (n\omega^2 y)\,dy$$

$$\therefore \omega = \frac{1}{2} m\,\omega^2 y^2$$

ఇక్కడ, జరిగిన పని = స్థితిజశక్తి

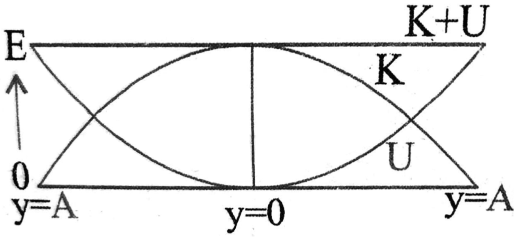
$$\therefore U = \frac{1}{2} m\,\omega^2 y^2$$

సరళహరాత్మక చలనంలోని పథంపై మొత్తం శక్తి స్థిరం అనిచూపుట :

మొత్తం శక్తి $E = K + U$

$$E = \frac{1}{2} m\omega^2 (A^2 - 0) + \frac{1}{2} m\omega^2 (0)$$

$$\therefore E = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \qquad \text{......(1)}$$



ఏదైనా బిందువు వద్ద, స్థానభ్రంశం = y

$$\therefore E = \frac{1}{2} m\omega^2 (A^2 - y^2) + \frac{1}{2} m\omega^2 y^2$$

$$\therefore E = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \qquad \text{......(2)}$$

అంత్య బిందువు వద్ద, స్థానభ్రంశం = A

$$\therefore E = \frac{1}{2} m\omega^2 (A^2 - A^2) + \frac{1}{2} m\omega^2 A^2$$

$$\therefore E = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \qquad \text{......(3)}$$

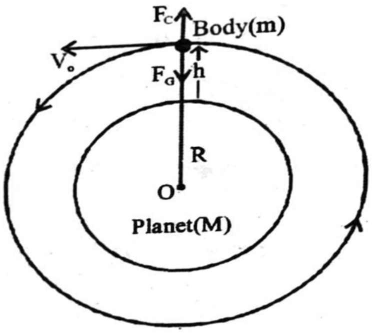
సమీకరణాలు (1), (2) మరియు (3) ల నుండి మొత్తం శక్తి ఏదైనా బిందువు వద్ద స్థిరం.

యూనిట్ **9**

గురుత్వాకర్షణ

1. కక్ష్యా వేగం అంటే ఏమిటి? దానికి సమీకరణాన్ని ఉత్పాదించండి.

జ. **కక్ష్యావేగం:** గ్రహం చుట్టూ వృత్తాకార కక్ష్యంలో పరిభ్రమించే వస్తువు యొక్క క్షితిజ సమాంతర వేగంను కక్ష్యా వేగం అంటారు.



కక్ష్యావేగానికి సమానము

M ద్రవ్యరాశి, R వ్యాసార్థం గల భూఉపరితలం నుండి 'm' అనే ద్రవ్యరాశి గల వస్తువు h ఎత్తులో గల వృత్తాకార కక్ష్యలో V_0 వేగంతో పరిభ్రమిస్తుందనుకొనుము.

కక్ష్యా వ్యాసార్థం $= (R + h)$

వస్తువుపై గురుత్వాకర్షణ బలం $F_G = \dfrac{GMm}{(R+h)^2}$

వస్తువుపై అభికేంద్ర బలం $F_C = \dfrac{mV_0^2}{(R+h)}$

వస్తువును అదే కక్ష్యలోనే పరిభ్రమింపచేయాలంటే

$$F_C = F_G$$

$$\frac{mV_0^2}{(R+h)} = \frac{GMm}{(R+h)^2}$$

$$V_0^2 = \frac{GM}{(R+h)} \Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{GM}{(R+h)}}$$

ఇక్కడ h అనేది $h << R$

అయితే $R + h = R$

$$\therefore V_0 = \sqrt{\frac{GM}{(R+h)}}$$

$$\therefore V_0 = \sqrt{\frac{gR^2}{R}} \qquad \left[\therefore g = \frac{GM}{R^2},\ GM = gR^2\right]$$

$$\Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{gR^2}{R}}$$

$$\therefore V_0 = \sqrt{gR}$$

2. పలాయన వడి అంటే ఏమిటి? దానికి సమీకరణాన్ని ఉత్పాదించండి.

జ. **పలాయన వడి:** గ్రహం యొక్క గురుత్వాకర్షణ ప్రభావం నుండి తప్పించుకోవడానికి, వస్తువుకు కావలసిన కనీస వడిని పలాయన వడి అంటారు.

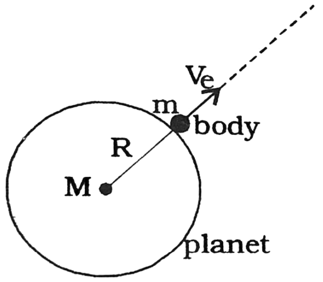
పలాయన వడికి సమాసము: m ద్రవ్యరాశి గల వస్తువును R వ్యాసార్థం, M ద్రవ్యరాశి గల గ్రహం ఉపరితలంపై నుండి పలాయనం చెందుటకు V_e వేగంతో విసిరామనుకొనుము.

మొత్తం వ్యవస్థ యొక్క గురుత్వ స్థితిజశక్తి $= -\frac{GMm}{R}$

వస్తువు యొక్క గతిశక్తి దాని స్థితిజశక్తికి సమానము మరియు వ్యతిరేకము.

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mV_e^2 = -\left[-\frac{GMm}{R}\right]$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mV_e^2 = \frac{GMm}{R}$$



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

$$V_e = \sqrt{\frac{2gR^2}{R}} \qquad \left[\therefore g = \frac{GM}{R^2},\ GM = gR^2\right]$$

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

3. భూస్థావర ఉపగ్రహం అంటే ఏమిటి? వాటి ఉపయోగాలు తెలపండి.

జ. **భూస్థావర ఉపగ్రహం:** భూమి చుట్టూ తిరుగుతున్న కృత్రిమ ఉపగ్రహం పరిభ్రమణావర్తన కాలం $T = 24$ గంటలు అయితే, దాన్ని భూస్థావర ఉపగ్రహం అంటారు. అంతే ఆవర్తన కాలంతో భూమి తన చుట్టూ తాను భ్రమణం చేస్తుంది కాబట్టి, భూమిపై ఉన్న ఏ బిందువు నుంచి చూసినా అది స్థిరంగా ఉన్నట్లు కనిపిస్తుంది.

ఉపయోగాలు:
1. వాతావరణ పైపొరను అధ్యయనం చేయుటకు.
2. భూమి ఆకారం మరియు పరిమాణంలను గుర్తించుటకు
3. వాతావరణంలో వచ్చే మార్పులను గుర్తించుటకు

4. ఒక వస్తువును 11.2 కి.మి./సె. వేగంతో లేదా అంతకంటే ఎక్కువ వేగంతో ప్రక్షిప్తం చేసినప్పుడు అది తిరిగి భూమికి చేరుకోలేదు. కారణాలతో వివరించండి.

జ. భూమిపై వస్తువు పలాయన వేగం విలువ 11.2 కి.మీ./సె.

కాబట్టి ఒక వస్తువును 11.2 కి.మీ./సె. వేగంతో లేదా అంతకంటే ఎక్కువ వేగంతో ప్రక్షిప్తం చేసినప్పుడు అది తిరిగి భూమికి చేరుకోలేదు.

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

ఒక వస్తువు అనంతదూరం చేరడానికి (అంటే భూమి నుండి పలాయనం చెందడానికి) వస్తువుకు ఇవ్వవలసిన కనిష్ఠ వేగాని 'పలాయన వేగం' అంటారు.

యూనిట్ 10

ఘనపదార్థాల యాంత్రిక ధర్మాలు

1. హుక్ నియమం, అనుపాత అవధి, శాశ్వత స్థితి, విచ్ఛేదన బలం పదాలను నిర్వచించండి.

జ. **హుక్ నియమం:** స్థితిస్థాపక అవధి లోపల ప్రతిబలం, వికృతికి అనులోమానుపాతంలో ఉండును.

ప్రతిబలం $\propto$ వికృతి

ప్రతిబలం = E (వికృతి)

ఇక్కడ, E = స్థితిస్థాపక గుణం

అనుపాత అవధి: హుక్ నియమం పాటించేటంత వరకు తీగపై పనిచేయు గరిష్ఠ ప్రతిబలంను అనుపాత అవధి అంటారు.

శాశ్వత స్థితి: ప్రతిబలం స్థితిస్థాపక అవధిని అధిగమించినప్పుడు పదార్థం శాశ్వత స్థితిలో ఉందని చెబుతారు. ఇక్కడ ప్రతిబలం శూన్యం అయినా వికృతి మాత్రం శూన్యం కాదు.

విచ్ఛేదన ప్రతిబలం: తీగ విచ్ఛేదనం చెందే గరిష్ఠ ప్రతిబలంను విచ్ఛేదన ప్రతిబలం అంటారు.

2. ప్రతిబలం నిర్వచనం తెలిపి, వివిధ రకాల ప్రతిబలాలను వివరించండి.

జ. **ప్రతిబలం:** ప్రమాణ వైశాల్యంపై పనిచేయు పునఃస్థాపక బలాన్ని ప్రతిబలం అంటారు.

వివిధ రకాల ప్రతిబలాలు:

1. **అనుదైర్ఘ్య ప్రతిబలం:** తీగ పొడవులో మార్పును కలిగించే అభిలంబ ప్రతిబలాన్ని అనుదైర్ఘ్య ప్రతిబలం అంటారు.
2. **స్థూల ప్రతిబలం:** వస్తువు ఆకారం మారకుండా, ఘనపరిమాణంను మార్చే అభిలంబ ప్రతిబలంను స్థూల ప్రతిబలం అంటారు.
3. **విమోటన ప్రతిబలం:** వస్తువు ఆకారంను మార్చే స్పర్శీయ ప్రతిబలంను విమోటన ప్రతిబలం అంటారు.

3. వికృతిని నిర్వచించి, వివిధ రకాల వికృతులను వివరించండి.

జ. **వికృతి:** పరిమాణంలోని మార్పుకు, తొలి పరిమాణానికి ఉన్న నిష్పత్తే వికృతి.

వికృతి 3 రకాలు.

1. **అనుదైర్ఘ్య వికృతి:** పొడవులో మార్పు ΔL కు, వస్తువు తొలి పొడవు L కు మధ్య ఉండే నిష్పత్తి.

$$\text{అనుదైర్ఘ్య వికృతి} = \frac{\Delta L}{L}$$

2. **విమోటన వికృతి:** రెండు తలాల మధ్య వచ్చిన సాపేక్ష స్థానభ్రంశం Δx కు, స్థూపం తొలి పొడవు L కు మధ్య ఉండే నిష్పత్తినే విమోటన వికృతి అంటారు.

$$\text{విమోటన వికృతి} = \frac{\Delta x}{L} = \tan\theta$$

3. **ఘనపరిమాణ వికృతి:** ఘనపరిమాణంలో మార్పు (Δv) కి, వస్తువు తొలి ఘనపరిమాణం v కి మధ్య ఉన్న నిష్పత్తిని ఘనపరిమాణ వికృతిగా నిర్వచిస్తారు.

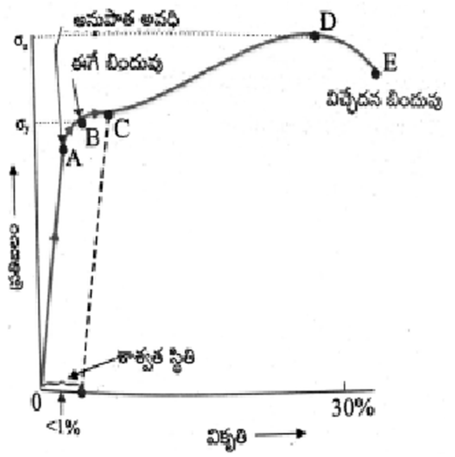
$$\text{ఘనపరిమాణ వికృతి} = \frac{\Delta v}{v}$$

4. భారీ పని యంత్రాలలోనూ, నిర్మాణరంగ రూపకల్పనలోనూ రాగి, ఇత్తడి, అల్యూమినియంలతో పోల్చితే ఉక్కును ఎందుకు వాడతారు?

జ. మిశ్రమ లోహాలు కంటే ఉక్కుకు యంగ్ గుణక విలువ అధికంగా ఉంటుంది. అధిక యంగ్ గుణకం ఉన్న పదార్థం పొడవులో స్వల్ప మార్పు కలిగించడానికి ఎక్కువ బలం అవసరం. కాబట్టి ఉక్కు ఎక్కువ స్థితిస్థాపకత ఉన్న పదార్థం కాబట్టి భారీ పని యంత్రాలలో, భవన నిర్మాణ చట్రాల రూపకల్పనలోను ఉక్కును వాడతారు.

5. క్రమంగా భారం పెంచుతూ పోయినప్పుడు తీగ ప్రవర్తన ఏవిధంగా ఉంటుందో విశదీకరించండి.

జ.



అనువర్తన భారాలు ఎక్కువయ్యే కొద్దీ తీసుకున్న పదార్థం ఏవిధంగా విరూపణకు గురి అవుతుందో అర్థం చేసుకోవాడనికి ఈ వక్రాలు సహాయపడతాయి.

- గ్రాఫ్‌లో O నుంచి A బిందువుల మధ్య వక్రం రేఖీయంగా ఉందని గమనించవచ్చు.

  ఈ అవధిలో హుక్ నియమం పాటించబడుతుంది. అనువర్తిత బలాన్ని తొలగిస్తే వస్తువు తన యథాస్థితి పరిమాణాన్ని తిరిగి పొందుతుంది. ఈ అవధిలో ఘనపదార్థం స్థితిస్థాపక వస్తువుగా ప్రవరిస్తుంది.

- A నుంచి B బిందువుల మధ్య ప్రతిబలం, వికృతికి అనుపాతంలో ఉండదు. అయినప్పటికి భారాన్ని తీసివేస్తే వస్తువు తిరిగి యథాస్థితి పరిమాణాన్ని పొందుతుంది.
- వక్రంపై ఉన్న B బిందువును ఈగే బిందువు అంటారు. ఈ బిందువు వద్ద పనిచేసే ప్రతిబలాన్ని పదార్థ ఈగుడు బలం అంటారు.
- భారాన్ని ఇంకా పెంచితే వృద్ధి చెందిన ప్రతిబలం ఈగు బలాన్ని దాటి స్వల్ప ప్రతిబల మార్పుకే వికృతి శీఘ్రంగా పెరుగుతుంది. వక్రంలో B, D బిందువుల మధ్య ఇటువంటి స్థితి ఉంటుంది.
- B, D బిందువుల మధ్య C బిందువు వద్ద అనువర్తిత భారాన్ని తొలగించినప్పుడు ఆ వస్తువు తిరిగి యథాస్థితి పరిమాణాన్ని పొందలేదు. ఇక్కడ ప్రతిబలం శూన్యం అయినా వికృతి మాత్రం శూన్యంకాదు. ఈ స్థితిలో పదార్థం శాశ్వత స్థితిలో ఉందని చెబుతారు. ఇటువంటి విరూపణ స్థితిని ప్లాస్టిక్ విరూపణ అంటారు.
- వక్రంలో D బిందువు పదార్థపు అత్యధిక తన్యత బలాన్ని సూచిస్తుంది.
- D బిందువు తరువాత అనువర్తిత బలాన్ని తగ్గించినప్పటికి అదనపు వికృతి కలుగుతుంది. దీంతో బిందువు E వద్ద వస్తువు విరిగిపోతుంది.

6. ఏనుగు దంతంతో, బంక మట్టితో చేసిన రెండు సర్వసమాన బంతులను కొంత ఎత్తు నుంచి కిందికి వేసినారు. నేలను తాకిన తరువాత రెండింటిలో ఏది ఎక్కువ ఎత్తుకు లేస్తుంది? ఎందువల్ల?

జ. ఏనుగు దంతం యొక్క స్థితిస్థాపకత బంక మట్టితో పోలిస్తే ఎక్కువ ఉంటుంది. కాబట్టి రెండు బంతులు నేలను తాకిన తరువాత ఏనుగు దంతంతో చేసిన బంతి ఎక్కువ ఎత్తుకు లేస్తుంది.

యూనిట్ **11**

ప్రవాహుల యాంత్రిక ధర్మాలు

అతిస్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (2 మార్కులు)

1. సగటు పీడనాన్ని నిర్వచించండి. దీని ప్రమాణం, మితీయ ఫార్ములాను తెలపండి. ఇది సదిశరాశా, అదిశరాశా?

జ: **సగటు పీడనం :** ఏకాంక వైశాల్యం పై పనిచేసే అభిలంబ బలాన్ని సగటు పీడనం అంటారు.

అనగా, సగటు పీడనం, $P_{av} = \frac{F}{A}$ ఇది అదిశరాశి

సగటు పీడనం యొక్క SI ప్రమాణం : Nm^{-2} మితి ఫార్ములా : $ML^{-1}T^{-2}$

2. స్నిగ్ధతను నిర్వచించండి. స్నిగ్ధత గుణకము, ప్రమాణాలు, మితులు ఏమిటి?

జ: **స్నిగ్ధత :** ప్రవాహి పొరల మధ్య సాపేక్ష చలనాన్ని నిరోధించే ప్రవాహం ధర్మాని స్నిగ్ధత అంటారు.

స్నిగ్ధతా గునకం SI ప్రమాణం : $Nm^{-2}s$ లేదా $Pa-s$

స్నిగ్ధతా గుణకం మితి ఫార్ములా : $ML^{-1}T^{-1}$

3. ఒక ఆటో మొబైల్ యొక్క కార్బ్యూరేటర్ పని చేయడం వెనుక ఉన్న సూత్రం ఏమిటి?

జ: ఆటో మొబైల్ యొక్క కార్బ్యూరేటర్ బెర్నౌలీ సూత్రం ఆధారంగా పనిచేస్తుంది.

4. మాగ్నస్ ప్రభావం అంటే ఏమిటి?

జ: **మాగ్నస్ ప్రభావం :** బంతి భ్రమణం చెందడం వల్ల ఏర్పడే గతిక ఉత్థాపనాన్ని మాగ్నస్ ప్రభావం అంటారు.

5. ద్రవ బిందువులు బుడగలు గోళాకారంలో ఎందుకు ఉంటాయి?

జ: తలతన్యత వలన ద్రవ బిందువు కనిష్ట వైశాల్యము పొందడానికి ప్రయత్నిస్తుంది. ఒకే ఘణపరిమానానికి వివిధ ఆకారాలలో గోళానికి కనిష్టతల వైశాల్యం ఉంటుంది. కావున ద్రవ బిందువులు, బుడగలు తలతన్యత వలన గోళాకారం పొందుతాయి.

6. ద్రవ బిందువులోనూ అదనపు పీడనానికి సమీకరణం తెలపండి.

జ: ద్రవ బిందువులో గల అదనపు పీడనము $P = \frac{2S}{r}$ ఇచ్చుట అనునది తలతన్యత మరియు r అనునది ద్రవ బిందువు వ్యాసార్థం.

7. ద్రవము లోపల ఉండే గాలిబుడగ లోని అదనపు పీడనానికి సమీకరణాన్ని తెలపండి?

జ: ద్రవము లోపల ఉండే గాలిబుడగ లోని అదనపు పీడనము $P = \frac{2S}{r}$ ఇచ్చుట అనునది తలతన్యత మరియు r అనునది గాలి బుడగ వ్యాసార్థం.

8. గాలిలో ఉన్న సబ్బు బుడగ లోని అదనపు పీడనానికి సమీకరణాన్ని తెలపండి?

జ: గాలిలో ఉన్న సబ్బు బుడగ లోని అదనపు పీడనము $P = \frac{4S}{r}$ ఇచ్చట అనునది తలతన్యత మరియు r అనునది సబ్బు బడగ వ్యాసార్థం.

9. జల సంసక్తకాలు, జల అసక్తకాలు అంటే ఏమిటి అవి ఏమి చేస్తాయి?

జ: **జల సంసక్తకాలు :** స్పర్శకోణంను తగ్గించడానికి ఉపయోగించే వాటిని జల సంసక్తకాలు అని అంటారు.

ఉదా : రంగులద్దే ద్రవ్యాలు

జల అసక్తకాలు : స్పర్శకోణంను పెంచడానికి ఉపయోగించే వాటిని జల అసక్తకాలు అని అంటారు.

ఉదా : సబ్బులు, డిటర్జెంట్లు

10. స్పర్శకోణం అంటే ఏమిటి?

జ: ద్రవ ఉపరితలంపై గీసిన స్పర్శరేఖకు మరియు పాత్ర గోడలకు మధ్య ద్రవ అంతర్భాగంలో గీసిన రేఖకు మధ్య గల కోణాన్ని స్పర్శకోణం అంటారు.

11. బెర్నౌలీ సిద్ధాంతాన్ని పాటించే రెండు ఉదాహరణలు ఇవ్వండి, ఆయా ఉదాహరణలను సమర్థించండి?

జ: బెర్నౌలీ సిద్ధాంత అనువర్తనాలు

బెర్నౌలీ సిద్ధాంతం ఆధారంగా

1. విమానం రెక్కలకు గతిక ఉత్థాపనం కలుగుతుంది.

2. తుఫాన్ సంభవించినప్పుడు పూరి గుడిసెల కప్పులు ఎగిరిపోతాయి.

12. ఒక గొట్టం ద్వారా నీరు ప్రవహిస్తున్నప్పుడు ఆ నీటి ప్రవాహంలో ఏ పొర అత్యధిక వేగంతో ప్రవహిస్తుంది. ఏ పొర అత్యల్ప వేగంతో ప్రవహిస్తుంది?

జ: గొట్టం ద్వారా నీరు ప్రవహిస్తున్నప్పుడు గొట్టం లోపలివైపు ఆనుకుని ఉన్న నీటి పొర వేగం తక్కువ మరియు గొట్టం మధ్య భాగంలో ఉండే పొరల వేగం ఎక్కువగా ఉంటుంది.

13. ఒక వస్తువు యొక్క ఉపరితల వైశాల్యం ఎక్కువైనప్పుడు దాని చరమ వేగం కూడా అధికంగా ఉంటుంది. మీ సమాధానాల్ని సమర్థించే కారణాలను తెలపండి?

జ: స్టోక్ సూత్రం ప్రకారం చరమ వేగం

$V = \frac{2}{9} r^2 \frac{(\rho - \sigma) g}{\eta}$ మరియు $v \propto r^2$. గోళాకార వస్తువు ఉపరితల వైశాల్యం పెరిగితే $A = 4\pi r^2$ కావున $A \propto r^2$ అనగా $v \propto A$ అవుతుంది. అందుకే ఉపరితల వైశాల్యం పెరిగితే చరమ వేగం పెరుగుతుంది.

యూనిట్ 12

పదార్థ ఉష్ణ ధర్మాలు

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (4 మార్కులు)

1. సెల్సియస్, ఫారెనస్ హీట్ ఉష్ణోగ్రతమానాలను వివరించండి. సెల్సియస్, ఫారెన్ హీట్ ఉష్ణోగ్రత మానాల మధ్య సంబంధాన్ని రాబట్టండి?

జ: సెంటిగ్రేడ్ లేదా సెల్సియస్ ఉష్ణమాపనం : సెంటిగ్రేడ్ ఉష్ణమాపనం లో సాధారణ వాతావరణ పీడనం వద్ద నీరు ఘనీభవించే స్థానాన్ని అధోస్థిర స్థానంగా (0°C) మరియు నీరు మరిగే స్థానాన్ని ఊర్ధ్వ స్థిర స్థానంగా (100°C) వ్యవహరిస్తారు ఈ రెండు స్థానాల మధ్య బేధాన్ని 100 సమాన భాగాలుగా చేసే ఒక్కొక్క భాగాన్ని 1°C గా పిలుస్తారు.

ఫారెన్ హీట్ ఉష్ణోగ్రతా మాపనం : దీనిలో సాధారణ వాతావరణ పీడనం వద్ద నీరు ఘనీభవించే స్థానాన్ని అధోస్థిర స్థానంగా (32°F) మరియు నీరు మరిగే స్థానాన్ని ఊర్ధ్వ స్థిర స్థానంగా (212°F) వ్యవహరిస్తారు ఈ రెండు స్థానాల మధ్య బేధాన్ని 180 సమాన భాగాలుగా చేసి ఒక్కొక్క భాగాన్ని 1°F గా పిలుస్తారు.

సెల్సియస్, ఫారెన్ హీట్ ఉష్ణోగ్రతల మధ్య సంబంధం :

$$\frac{C-0}{100-0}=\frac{F-32}{212-32}\rightarrow\frac{C}{100}=\frac{F-32}{180}$$

$$\frac{9}{5}C=F-32 \text{ లేదా } 1.8C=F-32$$

2. లోలక గడియారాలు సాధారణంగా శీతాకాలంలో అధిక కాలాన్ని చూపుతాయి వేసవిలో తక్కువ కాలాన్ని చూపుతాయి. ఎందుకు?

జ: సాధారణంగా లోలక గడియారాలు ఒక రోజులో నిర్దిష్ట డోలనాలు చేసే విధంగా ఏర్పాటు చేస్తారు. లోలకం పొడవు $l_1 = l(1+\alpha\Delta t)$

లోలక ఆవర్తన కాలం $T = 2\pi\sqrt{\frac{t}{g}}$ లేదా $T \propto \sqrt{l}$

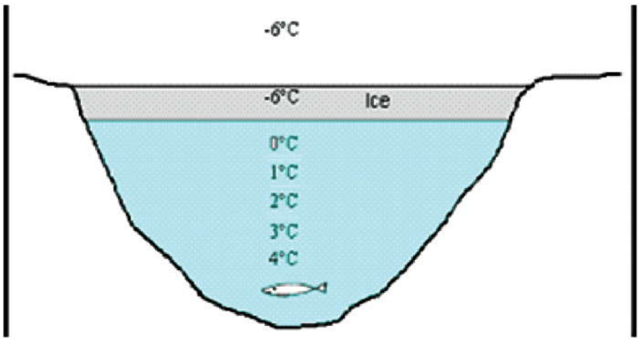
వేసవిలో ఉష్ణోగ్రత పెరగడం వలన లోలకం యొక్క పొడవు పెరుగుతుంది. ఫలితంగా ఆవర్తన కాలం పెరిగి ఒక రోజులో చేసే డోలనాల సంఖ్య తగ్గుతుంది. కావున వేసవిలో తక్కువ కాలాన్ని చూపిస్తుంది.

శీతాకాలంలో ఉష్ణోగ్రత తగ్గడం వలన లోలకం యొక్క పొడవు తగ్గుతుంది. ఫలితంగా ఆవర్తన కాలం తగ్గి ఒక

రోజులో చేసే డోలనాల సంఖ్య పెరుగుతుంది. కావున శీతాకాలంలో ఎక్కువ కాలాన్ని చూపిస్తుంది.

3. నీటి అసంగత వ్యాకోచం ఏవిధంగా జలచర సంబంధమైన జంతువులకు లాభం చేకూరుస్తుంది?

జ: చలి దేశాలలో ముఖ్యంగా ధ్రువ ప్రాంతాలలో చలికాలంలో వాతావరణంలో ఉష్ణోగ్రతలు $0°C$ కన్నా చాలా తక్కువ పడిపోతాయి ఫలితంగా నదులు సరస్సులు మరియు సముద్రాలపై భాగాలు ఘనీభావిస్తాయి. కానీ మంచు అధమ ఉష్ణవాహకం కావడం వలనలోపలి పొరలకు వెళ్ళే కొలది ఉష్ణోగ్రత క్రమంగా $1°C$, $2°C$ లేదా $3°C$ వద్ద ఉంటుంది. కానీ సముద్ర అడుగు భాగం నీరు $4°C$ వద్ద ఉంటుంది. దీనికి కారణం $4°C$ వద్ద నీటికి గరిష్ట సాంద్రత ఉండడం.



ప్రాముఖ్యత : సముద్ర జలాలు ఉపరితలాల వద్ద గడ్డకట్టినప్పటికిని లోపలి భాగం $4°C$ వద్ద ఉండడం వలన జలచరాలు జీవించగలుగుతున్నాయి.

దీర్ఘ సమాధాన ప్రశ్నలు (8 మార్కులు)

1. న్యూటన్ శీతలీకరణ నియమాన్ని తెలిపి వివరించండి. న్యూటన్ శీతలీకరణ నియమం అనువర్తించడానికి కావలసిన పరిస్థితులను తెలపండి. ఒక వస్తువు 60 డిగ్రీ సెల్సియస్ నుండి 50 డిగ్రీల సెల్సియస్ కు చల్లబడడానికి 5 నిమిషాల కాలం పట్టింది. తరువాత 40 డిగ్రీల సెల్సియస్‌కు చల్లబడడానికి మరొక 8 నిమిషాలు పట్టింది. పరిసరాల ఉష్ణోగ్రత ను కనుక్కోండి.

జ: **న్యూటన్ శీతలీకరణ నియమం :** ఒక వస్తువు కోల్పోయే ఉష్ణశక్తి రేటు ఆ వస్తువు సగటు ఉష్ణోగ్రత మరియు పరిసరాల ఉష్ణోగ్రత ల మధ్య వ్యత్యాసానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

వస్తువు కోల్పోయే ఉష్ణ రేటు $-\frac{dQ}{dt} \propto \left(\frac{\theta 1+\theta 2}{2}-\theta_0\right)$

దీనిలో θ_1 వస్తువు తొలి ఉష్ణోగ్రత

θ_2 వస్తువు తుది ఉష్ణోగ్రత

θ_0 పరిసరాల ఉష్ణోగ్రత

$$-\frac{dQ}{dt} = K\left(\frac{\theta 1+\theta 2}{2}-\theta_0\right)........(1)$$

దీనిలో k ఒక స్థిరాంకం

కాని $Q = ms\theta$

$$\frac{dQ}{dt} = ms\frac{d\theta}{dt}.........(2)$$

సమీకరణం (1), (2) ల నుండి

$$-ms\frac{d\theta}{dt}=k\left(\frac{\theta 1+\theta 2}{2}-\theta_0\right)$$

$$-\frac{d\theta}{dt}=\frac{k}{ms}\left(\frac{\theta 1+\theta 2}{2}-\theta_0\right)$$

$\frac{k}{ms}=k$ అనుకొనుము $\boxed{-\frac{d\theta}{dt}K\left(\frac{\theta 1+\theta 2}{2}-\theta_0\right)}$

న్యూటన్ శీతలీకరణ నియమం అనువర్తించే పరిస్థితులు

1. వస్తువుకి పరిసరాలకి మధ్య ఉష్ణోగ్రత వ్యత్యాసం స్వల్పంగా ఉన్నప్పుడు అనగా 30K ఉన్నప్పుడు.
2. వహనం, వికిరణం ద్వారా జరిగే ఉష్ణ నష్టం విస్మరించి సంవహనం ద్వారా మాత్రమే ఉష్ణ నష్టం జరిగినప్పుడు.
3. వస్తువుపై ఉష్ణోగ్రత ఏకరీతిగా వితరణ చెంది ఉన్నప్పుడు.

సమస్య : వస్తువు తొలి ఉష్ణోగ్రత $\theta_1=60°C$

వస్తువు తుది ఉష్ణోగ్రత $\theta_2=50°C$, పట్టిన కాలం = 5 ని॥ = 300 సె॥ పరిసరాల ఉష్ణోగ్రత θ_0 అనుకొనుము.

న్యూటన్ శీతలీకరణ నియమం నుండి $\frac{d\theta}{dt}=K\left(\frac{\theta 1+\theta 2}{2}-\theta_0\right)$

$$\rightarrow\frac{60-50}{300}=K\left(\frac{60+50}{2}-\theta_0\right)$$

$$\rightarrow\frac{10}{300}=K(55-\theta_0$$

$$\rightarrow\frac{1}{30}=K(55-\theta_0)...........(1)$$

రెండవ సందర్భంలో వస్తువు 50°C నుండి 40°C కు 8 నిమిషాలలో చల్లారింది.

న్యూటన్ నియమం నుండి

$$\rightarrow\frac{50-40}{8\times 60}=K\left(\frac{50+40}{2}-\theta_0\right)$$

$$\rightarrow\frac{10}{480}=K(45-\theta_0)$$

$$\frac{1}{48}=K(45-\theta_0)...........\ (2)$$

సమీకరణాలు (1), (2) ల నుండి

$$30K(55-\theta_0)=48K(45-\theta_0)$$

$$275K-5\theta_0=360-8\theta_0\rightarrow 3\theta_0=360-275$$

$$\theta_0=\frac{85}{3}=28.33°C$$

యూనిట్ 13

ఉష్ణ గతిక శాస్త్రం

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (4 మార్కులు)

1. ఉష్ణ గతిక శాస్త్ర మొదటి నియమాన్ని నిర్వచించి వివరించండి?

జ: ఒక వ్యవస్థకు సరఫరా చేసిన ఉష్ణరాశి (dQ) వ్యవస్థ అంతర్గత శక్తి పెరుగుదలకు (dU) మరియు వ్యవస్థ చేయు బాహ్య పను (dW) ల మొత్తానికి సమానం.

$dQ = dU + dW$ కాని $dW = PdV$ కావున $dQ = dU + PdV$

ఉష్ణ సరఫరా లేనప్పుడు వ్యవస్థ పని చేస్తే

$dQ = 0$ కావున $dU + PdV = 0,\ PdV = -dW$

అనగా అంతర్గత శక్తి లోని తగ్గుదల వ్యవస్థ చేసిన బాహ్య పనికి సమానం అవుతుంది.

ఉష్ణ గతిక శాస్త్ర మొదటి నియమ అవధులు :

1. ఈ నియమం ఉష్ణ ప్రవాహ దిశను తెలియజేయదు మరియు ఏ పరిస్థితులలో పని చేదానికి వసుత్తవు ఉష్ణ శక్తిని వినియోగించుకుంటుందో తెలియజేయదు.
2. ఈ నియమం వ్యవస్థ ఎంత దక్షతతో ఉష్ణ శక్తిని యాంత్రిక శక్తిగా మార్చగలదో తెలియజేయదు.

2. వాయువుల రెండు ప్రధాన విశిష్టోష్ణాలను నిర్వచించండి. ఆ రెండింటిలో ఏది ఎక్కువ? ఎందుకు?

జ: **స్థిర ఘనపరిమాణ మోలార్ విశిష్టోష్ణం (C_v) :** స్థిర ఘనపరిమాణం వద్ద ఒక మోల్ ద్రవ్యరాశి గల వాయువు ఉష్ణోగ్రత 1 డిగ్రీ సెల్సియస్ పెంచడానికి అవసరమయ్యే ఉష్ణ రాసిన స్థిర ఘణపరిమాన మోలార్ విశిష్టోష్ణం అంటారు.

$$C_v = \frac{1}{n}\frac{dQ}{dT}$$ $n =$ వాయువులోని మోల్ ల సంఖ్య

స్థిర పీడన మోలార్ విశిష్టోష్ణం (C_p) : స్థిర పీడనం వద్ద ఒక మోల్ ద్రవ్యరాశి గల వాయువు ఉష్ణోగ్రత 1 డిగ్రీ సెల్సియస్ పెంచడానికి అవసరమయ్యే ఉష్ణ రాసిన స్థిర పీడన మోలార్ విశిష్టోష్ణం అంటారు.

$$C_p = \frac{1dQ}{ndT}$$ $n =$ వాయువులోని మోల్ ల సంఖ్య

వాయువులలో $C_p > C_v$ వివరణ : ఒకే ఉష్ణోగ్రత పెరుగుదలకు స్థిర ఘనపరిమాణం వద్ద కావలసిన ఉష్ణరాశి కంటే స్థిర పీడనం వద్ద ఎక్కువ ఉష్ణరాశి అవసరం అవుతుంది. ఎందుకనగా స్థిర ఘనపరిమాణం వద్ద మొత్తం ఉష్ణరాశి అంతర్గత శక్తి పెరుగుదలకు మాత్రమే ఉపయోగపడుతుంది కానీ స్థిర పీడనం వద్ద ఇచ్చిన ఉష్ణరాశి అంతర్గత శక్తి పెరుగుదలకు మరియు బాహ్య పని చేయడానికి ఉపయోగపడుతుంది.

3. సమ ఉష్ణోగ్రత ప్రక్రియలో ఒక వాయువు చేసిన పనికి సమాసాన్ని సాధించండి?

జ: ఒక వ్యవస్థలో మార్పు జరుగుతున్నప్పుడు పీడనం, ఘనపరిమాణం మారి ఉష్ణోగ్రత స్థిరంగా ఉన్నట్లయితే అటువంటి ప్రక్రియల ను సమ ఉష్ణోగ్రత ప్రక్రియలు అంటారు.

ఈ ప్రక్రియ $PV = nRT$ ని పాటిస్తుంది.

P పీడనం వద్ద గల ఒక వ్యవస్థ ఘనపరిమాణం V_1 నుండి V_2 కు మారినపుడు జరిగిన పని $dW = PdV$ కాని

$P = \frac{nRT}{V}$ దీనిలో $n =$ వాయువులోని మోల్ ల సంఖ్య.

ఈ ప్రక్రియలో జరిగిన మొత్తం పని $W = \int dW = \int PdV$

$$= \int_{V_2}^{V_1} \frac{nRT}{V} dV = nRT \int_{V2}^{V1} \frac{dV}{V} = nRT\left[\log_e V\right]_{V1}^{V2}$$

$$= nRT\left[\log_e V_2 - \log_e V_1\right] స$$

సమ ఉష్ణోగ్రత ప్రక్రియో జరిగిన పని $W = nRT\log_e \frac{V2}{V1}$

4. స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలో ఒక వాయువు చేసిన పనికి సమాసాన్ని సాధించండి?

జ: ఒక వ్యవస్థలో మార్పు జరుగుతున్నప్పుడు పీడనం, ఘనపరిమాణం మారి వ్యవస్థ మొత్తం ఉష్ణరాశి స్థిరంగా ఉన్నట్లయితే అటువంటి ప్రక్రియల ను స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలు అంటారు. ఈ ప్రక్రియ PV^{γ} =స్థిరం (K) అనే నియమాన్ని పాటిస్తుంది.

ఒక స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలో వాయువు వ్యాకోచించి పీడనం $P1$ నుండి $P2$ కి ఘనపరిమాణం $V1$ నుండి $V2$ కి మారిందనుకొనుము.

ఈ ప్రక్రియలో జరిగిన మొత్తం పని $W = \int dW = \int PdV$

కాని స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలో $PV^{\gamma} = K$ లేదా $P = K / V^{v}$

మొత్తం పని $W = \int_{V2}^{V1} \frac{K}{V^{\gamma}}$ దీనిని సమాకలనం చేయగా

$$W = \frac{K}{1-y}[V^{1-\gamma}]_{V1}^{V2} = \frac{K}{1-\gamma}[V_2^{1-\gamma}] = \frac{1}{\gamma - 1}[KV_1^{1-\gamma} - KV_2^{1-\gamma}]$$

కాని $PV^{\gamma} = K - K = P_1V_1^{\gamma} - P_2V_2^{\gamma}$ ఈ విలువలు పై సమీకరణంలో వ్రాయగా

$$W = \frac{1}{\gamma - 1}[P_1V_1^{\gamma} - P_2V_2^{\gamma}V_2^{1-\gamma}] = \frac{1}{\gamma - 1}[P_1V_1 - P_2V_2] = \frac{1}{\gamma - 1}[nRT_2]$$

$$W = \frac{nR}{\gamma - 1}[T_1 - T_2]$$

5. క్రింది ప్రక్రియలను ఉదాహరణలతో వివరించండి?

i) చక్రీయ ప్రక్రియ

ii) చక్రీయం కానటువంటి ప్రక్రియ లేదా అచక్రీయ ప్రక్రియ

జ: i) చక్రీయ ప్రక్రియ : ఏదైనా ఉష్ణ యాంత్రిక వ్యవస్థ దాని పీడనం, ఉష్ణోగ్రత వంటి చలరాశులలోవేరు వేరు దశలలో మార్పు పొందినప్పటికి చివరకు తొలిస్థితికి తిరిగి వస్తే అటువంటి & ప్రక్రియను చక్రీయ ప్రక్రియ అంటారు.

ఈ ప్రక్రియ లో అంతర్గత శక్తిలో మార్పు శూన్యం కావున $dU = 0$ మరియు జరిగిన పని వ్యవస్థ శోశనం చేసుకున్న శక్తి కి సమానం $dW = dQ$

ఉదా : అన్ని ఉష్ణ యంత్రాలు మరియ శీతలీకరణ యాంత్రాలు.

ii) చక్రీయం కానటువంటి ప్రక్రియ : ఏదైనా ఉష్ణ యాంత్రిక వ్యవస్థ దాని పీడనం, ఉష్ణోగ్రత వంటి చలరాశులలోవేరు వేరు దశలలో మార్పు పొందినప్పటికి చివరకు తొలి విలువలు పొందలేకపోతే అటువంటి ప్రక్రియను అచక్రీయ ప్రక్రియ అంటారు.

యూనిట్ **14**

అణు చలన సిద్ధాంతం

అతిస్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (2 మార్కులు)

1. స్వేచ్ఛ పథ మాధ్యమాన్ని నిర్వచించండి?

జ: ఒక వాయు అణువు రెండు వరుస అభిఘాతాల మధ్య ప్రయాణించే సగటు దూరాన్నే స్వేచ్ఛ పథ మాధ్యమం అంటారు.

2. నిజ వాయువు ఆదర్శ వాయువు లాగా ఎప్పుడు ప్రవర్తిస్తుంది?

జ: నిజ వాయువులు అల్ప పీడనం మరియు అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద ఆదర్శ వాయువులుగా ప్రవర్తిస్తాయి.

3. డాల్టన్ పాక్షిక పీడనాల నియమాన్ని తెలపండి?

జ: స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఆదర్శ వాయువుల మిశ్రమం యొక్క మొత్తం పీడనం ఆ మిశ్రమంలోని వివిధ వాయువులు కలగజేసే పాక్షిక పీడనాల మొత్తానికి సమానం. మొత్తం పీడనము $P = P_1 + P_2 + P_3 ....$

4. వాయువుల లోని అణువుల స్వతంత్ర పరిమితుల అనే భావనను వివరించండి?

జ: అంతరాళలం లో స్వేచ్ఛగా చలిస్తున్న అణువు యొక్క స్థానాన్ని నిర్ధారించడానికి అవసరమయ్యే నిరూపకాల సంఖ్యను స్వతంత్ర పరిమితులు అంటారు.

5. వాయు అణు గతి శక్తికి వాయు పీడనానికి మధ్య సంబంధాన్ని తెలిపే సమాసం అంటే ఏమిటి?

జ: ఆదర్శ వాయువు యొక్క పీడనం ఆ వాయువు అణువుల యొక్క సగటు గతిజశక్తికి $\frac{2}{3}$ వంతు ఉంటుంది. $P = \frac{2}{3}E$

6. వాయువు పరమ ఉష్ణోగ్రత ను 3 రెట్లు పెంచితే ఆ వాయువు rms వేగంలో పెరుగుదల ఎంత ఉంటుంది?

జ: వాయు పరమ ఉష్ణోగ్రత మరియు వాయు అణువు rms వేగము ల మధ్య సంబంధం $c \propto \sqrt{T}$ కావున పరమ ఉష్ణోగ్రత ను 3 రెట్లు పెంచితే rms వేగము $\sqrt{3}$ రెట్లు అవుతుంది.

rms వేగము లో పెరుగుదల $= \sqrt{3}C - C = 0.732C = 73.2\%$