JR PHYSICS
(TM)

Previous IPE

SOLVED PAPERS

MARCH-2019 (TS)

PREVIOUS PAPERS

IPE: MARCH-2019(TS)

Time : 3 Hours | **జూనియర్ ఫిజిక్స్** | Max.Marks : 60

సెక్షన్-ఎ

I. ఈ క్రింది అన్ని అతిస్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలకు సమాధానం వ్రాయండి: $10 \times 2 = 20$

1. భౌతిక శాస్త్రమునకు ఎస్. చంద్రశేఖర్ చేసిన అంశదానం ఏమిటి?
2. ఏకీకృత పరమాణు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణమును కి.గ్రాలలో తెలియజేయుము.
3. ప్రక్షేపకం యొక్క ప్రక్షేప పథం అగ్రభాగంలో దాని త్వరణం ఎంత?
4. వస్తువు భారాన్ని రెట్టింపు చేస్తే ఘర్షణ గుణకం ఏమవుతుంది.?
5. మాగ్నస్ ప్రభావం అనగా ఏమి?
6. ద్రవ స్థైతిక విరోధ భాసం అనగా ఏమి?
7. ఒక కృష్ణ వస్తువునకు గరిష్ట వికిరణ తీవ్రత 1.45 μm వద్ద కనుక్కోవడమైనది. వికిరణాన్ని ఉద్గారంచేసే వస్తువు ఉష్ణోగ్రత ఎంత?(వీన్ స్థిరాంకం $= 2.9 \times 10^{-3}$ mk)
8. ద్రవాలకు దైర్ఘ్య, విస్తీర్ణ వ్యాకోచాలు ఉండవు. ఎందువల్ల ?
9. నిజవాయువు, ఆదర్శ వాయువు వలె ఎప్పుడు ప్రవర్తించును?
10. ఒక వాయువు పరమ ఉష్ణోగ్రతను 3 రెట్లు పెంచిన, వాయు అణువుల r.m.s వేగము లోని పెరుగుదల ఎంత?

సెక్షన్-బి

II. క్రింది వాటిలో ఏవేని ఆరు స్వల్పసమాధాన ప్రశ్నలకు సమాధానం వ్రాయండి. $6 \times 4 = 24$

11. v - t గ్రాఫ్ నుండి $S = ut + \frac{1}{2}at^2$ అనే సమీకరణం రాబట్టండి.
12. నేల పై O అను బిందువు మూల బిందువు ఒక వస్తువు O నుండి మొదటి ఈశాన్యదిశలో $10\sqrt{2}$m స్థానభ్రంశమును, తరువాత ఉత్తర దిశలో 10 మీ, చివరకు వాయవ్య దిశలో $10\sqrt{2}$m స్థానభ్రంశము పొందిన చిట్ట చివరకు వస్తువు మూల బిందువు నుండి ఏ దిశలో, ఎంత దూరములో ఉన్నది.
13. ఘర్షణను తగ్గించే పద్ధతులను తెలపండి.
14. M ద్రవ్యరాశి, l పొడవు గల కడ్డీ తలమునకు లంబముగా కడ్డీ ఒక చివర ఉండు అక్షం పరంగా కడ్డీ జడత్వభ్రామకం ఎంత?
15. సదిశా లబ్ధమును నిర్వచించండి. సదిశా లబ్ధము ధర్మాలను రెండు ఉదాహరణలతో వివరించండి.
16. పలాయన వడి వేగం అంటే ఏమిటి? దాని సమీకరణం రాబట్టండి.
17. వికృతిశక్తి అనగానేమి ? వికృతి శక్తికి సమీకరణం రాబట్టండి.
18. లోలక గడియారాలు శీతాకాలంలో వేగంగా, వేసవి కాలంలో నెమ్మదిగా నడుస్తాయి. ఎందువల్ల ?

సెక్షన్-సి

III. క్రింది వాటిలో ఏవేని రెండు దీర్ఘసమాధాన ప్రశ్నలకు సమాధానం వ్రాయండి. $2 \times 8 = 16$

19. శక్తి నిత్యత్వ నియమమును నిర్వచించి, స్వేచ్ఛగా పడు వస్తువు విషయంలో దానిని నిరూపించండి.
ఒక పంపు 25 m లోతువున్న బావి నుండి నిమిషానికి 600 kg ల నీటిని పైకి తోడుతుంది. దాని సామర్థ్యం ఎంత?
20. సరళహరాత్మక చలనం నిర్వచించండి. ఏకరీతి వృత్తాకార చలనం చేసే కణం విక్షేపం (ఏదైనా)వ్యాసంపై సరళ హరాత్మక చలనం చేస్తుందని చూపండి. 200 Nm^{-1} బల స్థిరాంకం గల ఒక స్ప్రింగ్‌కు 2 ద్రవ్యరాశిని వేలాడదీశారు. దాని ఆవర్తన కాలం కనుక్కోండి.
21. ఉత్క్రమణీయ మరియు అనుత్క్రమణీయ ప్రక్రియలు అనగా ఏమి? కార్నో యంత్రము పనిచేయు విధానమును వివరింపుము దాని దక్షతకు సమీకరణమును రాబట్టుము.

BABY BULLET-Q

IPE TS MARCH-2019
ANSWERS

సెక్షన్-ఎ

1. భౌతిక శాస్త్రమునకు ఎస్. చంద్రశేఖర్ చేసిన అంశదానం ఏమిటి?

జ: చంద్రశేఖర్ ఆవిష్కరణలు : చంద్రశేఖర్ అవధి, నక్షత్రాల నిర్మాణము మరియు ఆవిర్భావం, శ్వేత వామన తారలు, గెలాక్సీ చలన ప్రాకారము .

---

2. ఏకీకృత పరమాణు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణమును కి.గ్రాలలో తెలియజేయుము.

జ. ఏకీకృత పరమాణు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణము (a.m.u) = 1.67×10^{-27} kg

---

3. ప్రక్షేపకం యొక్క ప్రక్షేప పథం అగ్రభాగంలో దాని త్వరణం ఎంత?

జ : 1) ప్రక్షేపకం యొక్క పథంలో శిఖరం వద్ద దాని త్వరణం గురుత్వ త్వరణం (g) $9.8 ms^{-2}$.

2) త్వరణం యొక్క దిశ క్రిందివైపుకు క్షితిజ లంబంగా ఉంటుంది.

---

4. వస్తువు భారాన్ని రెట్టింపు చేస్తే ఘర్షణ గుణకం ఏమవుతుంది.?

జ: 1) ఘర్షణ గుణకం వస్తువు భారంపై ఆధారపడి ఉండదు.

2) కావున ఘర్షణ గుణకం విలువ ఎప్పుడూ మారదు.

---

5. మాగ్నస్ ప్రభావం అనగా ఏమి?

జ: 1) ఆత్మభ్రమణంతో చలించే బంతి పై 'గతిక ఉత్థాపం' పనిచేయడం వలన బంతి పథం వక్రంగా మారడాన్ని మాగ్నస్ ప్రభావము అంటారు.

2) ఆత్మ భ్రమణం చేయుచూ ప్రయాణిస్తున్న బంతి పై భాగమున గాలి వేగము ఎక్కువ గాను, క్రింది భాగమున గాలి వేగము తక్కువగాను ఉండును. దీని వలన బంతి పై భాగమున తక్కువ పీడనం,క్రింది భాగమున ఎక్కువ పీడనం కలిగి 'గతిక ఉత్థాపం' జరుగుతుంది.

---

6. ద్రవ స్థైతిక విరోధ భాసం అనగా ఏమి?

జ : ద్రవ స్థైతిక విరోధ భాసం: పాత్ర ఆకారము, ఆధార వైశాల్యము పై ఆధారపడకుండ, ఒకే క్షితిజ సమాంతర తలములో ఉండు అన్ని బిందువుల వద్ద ద్రవ పీడనము సమానముగా ఉండును.

BABY BULLET-Q

7. ఒక కృష్ణ వస్తువునకు గరిష్ట వికిరణ తీవ్రత 2.65 μm వద్ద ఉన్నది. అయిన ఆ వస్తువు ఉష్ణోగ్రత ఎంత?

Sol: సూత్రము $\lambda_m T = b$

ఇక్కడ λ_m =గరిష్ట తీవ్రత గల వికిరణ తరంగదైర్ఘ్యం= $2.65\ \mu m = 2.65 \times 10^{-6}$ m

b = వీన్స్ స్థిరాంకం = 2.9×10^{-3} mK,

$$\therefore T = \frac{b}{\lambda_m} = \frac{2.9\times10^{-3}}{2.65\times10^{-6}} = 1.094\times10^{3}\ K = 1094\ K$$

---

8. ద్రవాలకు దైర్ఘ్య, విస్తీర్ణ వ్యాకోచాలు ఉండవు. ఎందువల్ల ?

జ : ద్రవాలకు నిర్దిష్ట ఆకారము ఉండదు. పాత్రలో నింపినప్పుడు అది పాత్ర ఆకారమును పొందును. కావున దైర్ఘ్య, విస్తీర్ణ వ్యాకోచాలు ఉండవు.

---

9. నిజవాయువు, ఆదర్శ వాయువు వలె ఎప్పుడు ప్రవర్తించును?

జ : 'అల్పపీడనము మరియు అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద' ఒక నిజవాయువు, ఆదర్శవాయువు వలె ప్రవర్తించును.

---

10. ఒక వాయువు పరమ ఉష్ణోగ్రతను 3 రెట్లు పెంచిన, వాయు అణువుల r.m.s వేగము లోని పెరుగుదల ఎంత?

జ: 1) ఇచ్చిన లెక్క నుండి $T_2 = 3T_1$

2) వాయు అణువుల r.m.s వేగం, $C = \sqrt{\dfrac{3RT}{M}}$

అణుభారం M స్థిరము కనుక $\Rightarrow C \propto \sqrt{T} \Rightarrow \dfrac{C_1}{C_2} = \sqrt{\dfrac{T_1}{T_2}}$

$$\therefore \frac{C_1}{C_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} = \sqrt{\frac{T_1}{3T_1}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow C_2 = \sqrt{3}C_1$$

3) కావున తొలి r.m.s వేగమునకు $\sqrt{3}$ రెట్లు పెరుగును.

4) r.m.s వేగములోని పెరుగుదల $= C_2 - C_1 = \sqrt{3}C_1 - C_1 = (\sqrt{3}-1)C_1 = (1.732-1)C_1 = 0.732C_1$

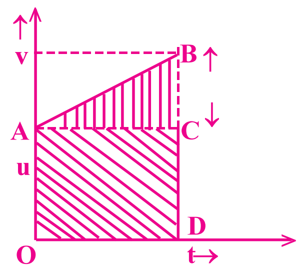
5) r.m.s వేగములోని పెరుగుదల శాతం $= \dfrac{C_2 - C_1}{C_1}\times100 = \dfrac{0.7321\,C_1}{C_1}\times100 = 73.2\%$

BABY BULLET-Q

సెక్షన్-బి

11. v - t గ్రాఫ్ నుండి $S = ut + \frac{1}{2}at^2$ అనే సమీకరణం రాబట్టండి.

జ: వస్తువు సమత్వరణంతో గమనం చేయుచున్నప్పుడు వేగం-కాలం వక్రం పటంలో చూపబడింది.



వేగం-కాలం వక్రం యొక్క మధ్య వైశాల్యం వస్తువు యొక్క స్థానభ్రంశాన్ని సూచిస్తుంది.

0 నుండి t మధ్య గల వైశాల్యం

= త్రిభుజం ABC వైశాల్యం+ దీర్ఘచతురస్రం OACD వైశాల్యం

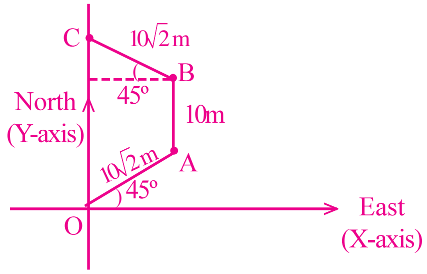
$$S = \frac{1}{2}(v-u)t + ut$$

$$S = \frac{1}{2}(at)t + ut \qquad (\because v-u=at)$$

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

---

12. నేల పై O అను బిందువు మూల బిందువు ఒక వస్తువు O నుండి మొదటి ఈశాన్యదిశలో $10\sqrt{2}$m స్థానభ్రంశమును, తరువాత ఉత్తర దిశలో 10 మీ, చివరకు వాయవ్య దిశలో $10\sqrt{2}$m స్థానభ్రంశము పొందిన చిట్ట చివరకు వస్తువు మూల బిందువు నుండి ఏ దిశలో, ఎంత దూరములో ఉన్నది.



Sol: $\overline{OA} = 10\sqrt{2}\cos 45^\circ\,\bar{i} + 10\sqrt{2}\sin 45^\circ\,\bar{j}$

$$= 10\sqrt{2}\times\frac{1}{\sqrt{2}}\bar{i} + 10\sqrt{2}\times\frac{1}{\sqrt{2}}\bar{j} = 10\bar{i} + 10\bar{j}$$

$$\overline{AB} = 10\bar{j}$$

$$\overline{BC} = -10\sqrt{2}\cos 45^\circ\,\bar{i} + 10\sqrt{2}\sin 45^\circ\,\bar{j}$$

$$= -10\sqrt{2}\times\frac{1}{\sqrt{2}}\bar{i} + 10\sqrt{2}\times\frac{1}{\sqrt{2}}\bar{j} = -10\bar{i} + 10\bar{j}$$

∴ ఫలిత స్థానభ్రంశము, $\overline{OC} = \overline{OA} + \overline{AB} + \overline{BC}$

$$\Rightarrow \overline{OC} = (10\bar{i} + 10\bar{j}) + (10j) + (-10\bar{i} + 10\bar{j}) = 30\bar{j}$$

∴ కాబట్టి O నుండి ఉత్తర దిశలో 30మీ దూరములో వస్తువు ఉన్నది.

BABY BULLET-Q

13. ఘర్షణను 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 లాంటి 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.

---

14. M ద్రవ్యరాశి, l పొడవు గల కడ్డీ తలమునకు లంబముగా కడ్డీ ఒక చివర ఉండు అక్షం పరంగా కడ్డీ జడత్వభ్రామకం ఎంత?

Sol: M ద్రవ్యరాశి, l పొడవు గల కడ్డీ తలమునకు లంబముగా కడ్డీ మధ్య బిందువు ద్వారా పోవు అక్షము పరంగా దాని జడత్వభ్రామకం $I = Ml^2/12$.

సమాంతర అక్షసిద్ధాంతము ప్రకారం, $I' = I + Ma^2$.

$a = l/2$ $\quad\quad \therefore\ I' = M\frac{l^2}{12} + M\left(\frac{l}{2}\right)^2 = \frac{Ml^2}{3}$

---

15. సదిశా లబ్దమును నిర్వచించండి. సదిశా లబ్దము ధర్మాలను రెండు ఉదాహరణలతో వివరించండి.

జ: 1) సదిశా లబ్దము : $\bar{a}, \bar{b}$ ల సదిశల మధ్య కోణం θ అయినపుడు వాటి సదిశా లబ్దం $\bar{a}\times\bar{b} = |\bar{a}||\bar{b}|\sin\theta\hat{n}$ 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 విభాగన్యాయం: $\bar{a}\times(\bar{b}+\bar{c}) = (\bar{a}\times\bar{b}) + (\bar{a}\times\bar{c})$

(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 $\bar{\tau} = \bar{r} \times \bar{F}$ $\quad$ (b) వేగం $\bar{v} = \bar{\omega}\times\bar{r}$

16. పలాయన వేగం అంటే ఏమిటి? దాని సమీకరణం రాబట్టండి.

జ : **1) పలాయన వేగం:** ఒక గ్రహం గురుత్వాకర్షణ ప్రభావం నుంచి తప్పించుకుని పోవడానికి ఒక వస్తువునకు ఉండవలసిన కనీస వేగాన్ని ఆ గ్రహము మీద పలాయన వేగం అని అంటారు.

2) నిరూపణ: m ద్రవ్యరాశి గల వస్తువు M ద్రవ్యరాశి మరియు R వ్యాసార్థం ఉన్న గ్రహం ఉపరితలంపై ఉందనుకొనుము.

3) గ్రహం ఉపరితలం మీద గురుత్వశక్మం = $\frac{-GM}{R}$

వ్యవస్థ యొక్క గురుత్వ స్థితిజ శక్తి = గురుత్వశక్మం × వస్తువు ద్రవ్యరాశి= $\frac{-GMm}{R}$ ....(i)

4) వస్తువును V_e వేగంతో పైకి విసిరినప్పుడు ఆ వస్తువు యొక్క గతి శక్తి = $\frac{1}{2}mV_e^2$ ....(ii)

గ్రహం గురుత్వాకర్షణ పరిధిని దాటిన తరువాత ఆ వస్తువు 'శక్తి మొత్తం' సున్నా అగును.

5) (i), (ii)ల నుండి శక్తి నిత్యత్వనియమం ప్రకారం

$$\frac{1}{2}mV_e^2 = -\left(\frac{-GMm}{R}\right) \Rightarrow \frac{1}{2}\cancel{m}V_e^2 = \frac{GM\cancel{m}}{R} \Rightarrow V_e^2 = \frac{2GM}{R}$$

6) $\Rightarrow V_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2gR^{\cancel{2}}}{\cancel{R}}}$ $[\because GM=gR^2]$

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

భూమి నుండి విసిరిన వస్తువు పలాయన వేగం V_e=11.2 km/s

---

17. వికృతిశక్తి అనగానేమి ? వికృతి శక్తికి సమీకరణం రాబట్టండి.

జ : **1) వికృతి శక్తి :** ఒక వస్తువును విరూపణ చెందించినప్పుడు జరిగిన పని వలన దానిలో నిలువ ఉండే స్థితిజశక్తిని వికృతి శక్తి అంటారు.

2) నిరూపణ : పొడవు L, మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం A గల ఒక సన్నని ఏకరీతి తీగపై F బాహ్యబలం ప్రయోగించినప్పుడు తీగలో సాగుదల 'e' అనుకొనుము.

3) తీగపై ప్రయోగిస్తున్న బలం పరిమాణాన్ని ఏకరీతిగా సున్న నుండి F వరకు పెంచామనుకుందాం.

తీగపై పనిచేసిన సరాసరి బలం = $\frac{0+F}{2} = \frac{F}{2}$

4) జరిగిన పని W = సరాసరి బలం × సాగుదల = $\frac{1}{2}Fe$ $[\because W = Fs]$

5) 'జరిగిన పని' తీగలో వికృతిశక్తి రూపంలో నిల్వ ఉంటుంది.

$W = \frac{1}{2}Fe = \frac{1}{2} x \left(\frac{F}{A}\right) x \left(\frac{e}{L}\right) x\,(AL) = \frac{1}{2}$ ప్రతిబలం × వికృతి × తీగ ఘనపరిమాణం.

∴ తీగలో ప్రమాణ ఘనపరిమాణంకు వికృతిశక్తి = $\frac{1}{2}$ ప్రతిబలం × వికృతి

BABY BULLET-Q

18. లోలక గడియారాలు శీతాకాలంలో వేగంగా, వేసవి కాలంలో నెమ్మదిగా నడుస్తాయి. ఎందువల్ల?

జ : ఆవర్తన కాలం $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

g స్థిరముగా ఉన్నపుడు $T \propto \sqrt{l}$.

i) వేసవికాలంలో లోలకం పొడవు పెరగటం వలన ఆవర్తనకాలం పెరుగుతుంది. తద్వారా సమయం తగ్గుతుంది.

ii) శీతాకాలంలో లోలకం పొడవు తగ్గడం వలన ఆవర్తనకాలం తగ్గుతుంది. తద్వారా సమయం పెరుగుతుంది.

BABY BULLET-Q

సెక్షన్-సి

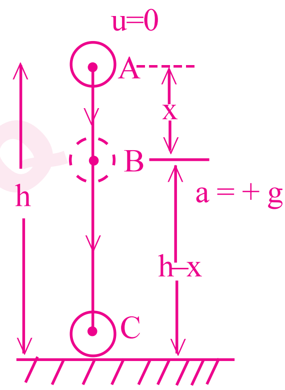
19. శక్తి నిత్యత్వ నియమమును నిర్వచించి, స్వేచ్ఛగా పడు వస్తువు విషయంలో దానిని నిరూపించండి.

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 '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 నుండి మొత్తంశక్తి $T.E = P.E + K.E$

$= mgh + 0 = mgh$ .....(A)

4) 'B' బిందువు వద్ద :

వస్తువు x అనే దూరం ప్రయాణించి Bను 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) ల 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 $s=h, u=0, v=v_C, a=+g$

$v^2-u^2=2as \Rightarrow v_C^2 - 0^2 = 2gh \Rightarrow v_C^2 = 2gh$

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

BABY BULLET-Q

b) 25 మీటరు లోతు గల బావి నుండి నిమిషమునకు 600 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల నీటిని తోడి ఆ నీటిని 50 మీ/సె. వేగంతో బయటకు వదులుటకు ఒక మోటారు పంప్‌నకు కావలసిన సామర్థ్యం ఎంత?

Sol: 1) బయటకు తోడవలసిన నీటి ద్రవ్యరాశి $(m) = 600$ కి.గ్రా, బావి లోతు $(h) = 25$ మీ

2) నీటిని పైకి తోడుటకు మోటారు చేయు వలసిన పని$(W_1) = mgh = 600 \times 9.8 \times 25 = 147000$ J

3) నీటి వేగము $(v) = 50$ మీ. సె$^{-1}$, నీటి ద్రవ్యరాశి$(m) = 600$ కి.గ్రా

4) నీటికి గతిశక్తి నిచ్చుటకు మోటారు చేయవలసిన పని, $w_2 = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{\cancel{2}} \times \cancel{600} \times (50)^2 = 300(2500) = 750000$ J

5) మొత్తము చేయవలసిన పని, $w = w_1 + w_2 = 147000 + 750000 = 897000$J

కాలం $(t) = 1$ నిమిషం$= 60$ సె.

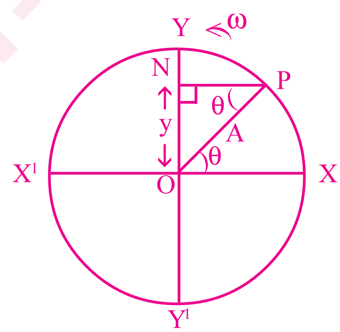
6) $\therefore$ మోటారు సామర్థ్యం $= \frac{\text{చేయవలసిన పని}}{\text{కాలం}} = \frac{897000}{60} = 14950$ వాట్ = 14.95 కిలోవాట్

BABY BULLET-Q

20. సరళహరాత్మక చలనం నిర్వచించండి. ఏకరీతి వృత్తాకార చలనం చేసే కణం విక్షేపం (ఏదైనా) వ్యాసంపై సరళ హరాత్మక చలనం చేస్తుందని చూపండి.

జ : **1) సరళ హరాత్మక చలనం:** ఒక రేఖీయ మార్గంలో ఒక స్థిర బిందువునకు అటూ ఇటూ ఆవర్తనంగా చలించే బిందువు సరళహరాత్మక చలనంలో ఉంటే దాని త్వరణం ఎల్లప్పుడూ స్థానభ్రంశానికి అనులోమానుపాతంలో మరియు స్థానభ్రంశ దిశకు వ్యతిరేక దిశలో ఉంటుంది.

2) నిరూపణ: 'P' అనే కణం, 'A' వ్యాసార్థం గల వృత్తపరిధిపై, సమకోణీయ వేగం 'ω'తో గమనంలో ఉన్నదనుకొనుము. కణం వృత్త పరిధిపై ఒక భ్రమణం పూర్తి చేసినపుడు ఆ కణం యొక్క లంబపాదం N, వృత్త వ్యాసంపై ఒక డోలనం చేస్తుంది. ఈ N యొక్క గమనము సరళహరాత్మకచలనం అగును.



3) కణం యొక్క స్థానం 'P' అనే బిందువు వద్ద ఉన్నప్పుడు 't' కాలం వద్ద కోణీయస్థానభ్రంశం θ మరియు కోణీయ వేగం ω అయినప్పుడు $\theta = \omega t$

4) ΔOPN నుండి $\sin\theta = \frac{ON}{OP} = \frac{y}{A} \Rightarrow y = A\sin\theta$

$\therefore$ స్థానభ్రంశం $y = A \sin \omega t$ ..... (1)

5) స్థానభ్రంశంలోని మార్పు రేటును 'వేగం' అంటారు.

$\therefore$ వేగం $v = \frac{d}{dt}(y) = \frac{d}{dt} A\sin(\omega t) \;\; = A\frac{d}{dt}\sin(\omega t)$

$= A\omega\cos(\omega t) \left[\because \frac{d}{dx}\sin(kx) = k\cos(kx)\right]$

6) వేగంలోని మార్పు రేటును 'త్వరణం' అంటారు.

$\therefore$ త్వరణం $a = \frac{d}{dt}(v) = \frac{d}{dt}A\omega\cos(\omega t) = A\omega\frac{d}{dt}[\cos(\omega t)]$

$= -A\omega(\omega)[\sin(\omega t)] = -\omega^2[A\sin(\omega t)] = -\omega^2 y$, [(1) నుండి] $\left[\because \frac{d}{dx}\cos(kx) = -k\sin(kx)\right]$

7) $\therefore a \propto -y$ $\quad (\because \omega$ స్థిరం)

8) కావున N యొక్క గమనం సరళహరాత్మక చలనం.

b) **ఒక స్ప్రింగ్ యొక్క స్ప్రింగ్ స్థిరాంకం 260 Nm^{-1} . దాని చివర 2 కి.గ్రా తగిలించిరి. అది 100 కంపనములు చేయుటకు పట్టు కాలం ఎంత?** **[TS 19]**

Sol: స్ప్రింగ్‌కు తగిలించిన ద్రవ్యరాశి , $m = 2$ కి.గ్రా

స్ప్రింగ్ స్థిరాంకం, $K = 260\ Nm^{-1}$

కంపనముల సంఖ్య, $N = 100$

100 కంపనములు చేయుటకు పట్టు కాలం $(t) = ?$

స్ప్రింగ్ లోలకమునకు ఆవర్తన కాలము , $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{2}{260}} = 2\times3.14\times0.088 = 0.55\,sec$

$\therefore$ 100 కంపనములు చేయుటకు పట్టు కాలం $t = 100 \times 0.55 = 55$ సె

BABY BULLET-Q

21. ఉత్క్రమణీయ మరియు అనుత్క్రమణీయ ప్రక్రియలు అనగా ఏమి? కార్నో యంత్రము పనిచేయు విధానమును వివరింపుము దాని దక్షతకు సమీకరణమును రాబట్టుము.

జ : **1) ఉత్క్రమణీయ ప్రక్రియ:** ఒక ప్రక్రియ, వ్యతిరేక దిశలో తన తొలి దశకు రాగలిగితే ఆ ప్రక్రియను ఉత్క్రమణీయ ప్రక్రియ అని అంటారు.

ఉదా: మంచు ద్రవీభవనం మరియు నీరు భాష్పీభవనం

2) అనుత్క్రమణీయ ప్రక్రియ: ఒక ప్రక్రియ, వ్యతిరేక దిశలో తన తొలి దశకు రాలేకపోతే ఆ ప్రక్రియను అనుత్క్రమణీయ ప్రక్రియ అని అంటారు.

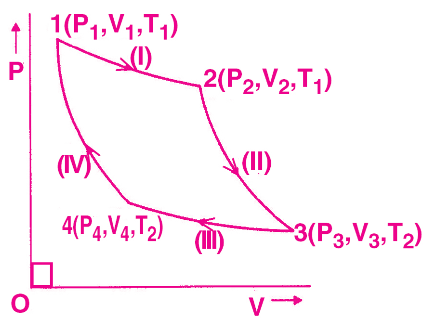
ఉదా: ఘర్షణకు వ్యతిరేకంగా జరిగే పని

3) కార్నో యంత్రము: రెండు ఉష్ణోగ్రతలు మధ్య పనిచేయు ఉత్క్రమణీయ ఉష్ణయంత్రమును కార్నో యంత్రము అని అంటారు.

కార్నో యంత్రము పనితీరు: కార్నో యంత్రము 'కార్నో సైకిల్' అనే నాలుగు దశల చక్రీయ దశలకు లోనగుతుంది. వీటిలో రెండు సమ ఉష్ణోగ్రత ప్రక్రియలు మరియు రెండు స్థిరోష్ణ ప్రక్రియలు జరుగుతాయి. కార్నో యంత్రములో ఆదర్శ వాయువును "పని చేయు పదార్థము" గా ఉపయోగిస్తారు.

4) కార్నో యంత్రము దశలు:

a) స్టెప్ I: $1(P_1,V_1,T_1)$ నుండి $2(P_2,V_2,T_1)$. అనే స్థితికి జరు ... ్య):



T_1 ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఉన్న జనక రిజర్వాయర్ నుండి వాయువు గ్రహించిన ఉష్ణశక్తి (Q_1) = వాయువు పరిసరాలపై చేసిన ప...

$$W_1 = Q_1 = nRT_1\log_e\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \text{ - - - - -(i)}$$

b) స్టెప్ II: $2(P_2,V_2,T_1)$ నుండి $3(P_3,V_3,T_2)$ అనే స్థితికి జరుగు 'స్థిరోష్ణ వ్యాకోచ ప్రక్రియ'(స్థి.వ్యా):

ఈ స్థిరోష్ణ ప్రక్రియలో వాయువు చేసిన పని $W_2 = \dfrac{nR\,(T_1 - T_2)}{(\gamma - 1)}$ - - - - (ii)

c) స్టెప్ III: $3(P_3,V_3,T_2)$ నుండి $4(P_4,V_4,T_2)$అనే స్థితికి జరుగు 'సమఉష్ణోగ్రత సంపీడ్య ప్రక్రియ' (స.సం):

T_2 ఉష్ణోగ్రత వద్ద జనక రిజర్వాయర్‌నకు వాయువు ఇచ్చి ఉష్ణం(Q_2)= పరిసరాలు వాయువుపై చేసిన పని

$$W_3 = Q_2 = nRT_2\log_e\left(\frac{V_3}{V_4}\right) \text{ - - - - (iii)}$$

d) స్టెప్ IV: $4\left(P_4,V_4,T_2\right)$నుండి $1\left(P_1,V_1,T_1\right)$అనే స్థితికి జరుగు 'స్థిరోష్ణ సంపీడ్య ప్రక్రియ' (స్థి.సం):

ఈ స్థిరోష్ణ ప్రక్రియలో వాయువు పై జరిగిన పని $W_4 = \dfrac{nR(T_1 - T_2)}{(\gamma - 1)}$ - - - - (iv)

BABY BULLET-Q

5) ∴ఒక పూర్తి వలయములో వాయువు చేసిన పని

$$W = W_1 + W_2 - W_3 - W_4$$

$$= nRT_1\log_e\left(\frac{V_2}{V_1}\right) + \frac{nR(T_1 - T_2)}{(\gamma-1)} - nRT_2\log_e\left(\frac{V_3}{V_4}\right) - \frac{nR(T_1 - T_2)}{(\gamma-1)}$$

6) $$\therefore W = nRT_1\log_e\left(\frac{V_2}{V_1}\right) - nRT_2\log_e\left(\frac{V_3}{V_4}\right)$$

7) కార్నో యంత్ర దక్షత $\eta = \frac{W}{Q_1}$

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{nRT_1\log_e\left(\frac{V_2}{V_1}\right) - nRT_2\log_e\left(\frac{V_3}{V_4}\right)}{nRT_1\log_e\left(\frac{V_2}{V_1}\right)}$$

$$= \frac{T_1\log_e\left(\frac{V_2}{V_1}\right) - T_2\log_e\left(\frac{V_3}{V_4}\right)}{T_1\log_e\left(\frac{V_2}{V_1}\right)}$$

$$= \frac{T_1\log_e\left(\frac{V_2}{V_1}\right)}{T_1\log_e\left(\frac{V_2}{V_1}\right)} - \frac{T_2\log_e\left(\frac{V_3}{V_4}\right)}{T_1\log_e\left(\frac{V_2}{V_1}\right)}$$

$$= 1 - \left(\frac{T_2}{T_1}\right)\frac{\log_e\left(\frac{V_3}{V_4}\right)}{\log_e\left(\frac{V_2}{V_1}\right)}$$

8) $$\therefore \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

ఇదే కార్నోయంత్ర దక్షతకు సూత్రం.

$\because$ **Step (b) & (d) స్థిరోష్ణ సంపీడ్య ప్రక్రియలు**

$\therefore TV^{\gamma-1} =$ స్థిరాంకం

$\Rightarrow T_1V_2^{\gamma-1} = T_2V_3^{\gamma-1}$ మరియు $T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_4^{\gamma-1}$

రెండు సమీకరణములను భాగించగా

$$\frac{T_1V_2^{\gamma-1}}{T_1V_1^{\gamma-1}} = \frac{T_2V_3^{\gamma-1}}{T_2V_4^{\gamma-1}} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4}$$

BABY BULLET-Q