

QB365 Question Bank Software Study Material

அலைவுகள் முக்கியமான 2,3 & 5 மதிப்பெண் வினாக்கள் விடைகளுடன்(புத்தக & ஆக்கபூர்வமான வினாக்கள்)
11ம் வகுப்பு
இயற்பியல்

மொத்த மதிப்பெண் : 75

2 மதிப்பெண் வினாக்கள்

10 x 2 = 20

1) கீழ்க்காணும் இயக்கங்களில் சீரலைவு மற்றும் சீரற்ற அலைவு இயக்கங்களை வகைப்படுத்துக.

- (a) ஹேலியின் வால்மீன் (Halley's comet)
(b) மேகங்களின் இயக்கம்
(c) புவியைச் சுற்றிவரும் சந்திரனின் இயக்கம்

பதில் : (a) சீரலைவு இயக்கம்
(b) சீரற்ற அலைவு இயக்கம்
(c) சீரலைவு இயக்கம்

2) கீழ்க்கண்ட சார்புகளில் எந்தச் சார்பு காலத்தைப் பொருத்து சீரலைவு மற்றும் சீரற்ற அலைவு இயக்கத்தைக் குறிக்கும்?

- (a) $\sin \omega t + \cos \omega t$
(b) $\ln \omega t$

பதில் : (a) சீரலைவு இயக்கம்
(b) சீரற்ற அலைவு இயக்கம்

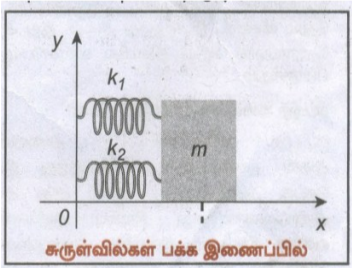
3) தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் அதிர்வெண் வரையறு.

பதில் : துகளொன்று ஒரு நொடியில் ஏற்படுத்தும் அலைவுகளின் எண்ணிக்கை அதிர்வெண் எனப்படும். இது f என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. இதன் SI அலகு S^{-1} அல்லது ஹெர்ட்ஸ் ஆகும். (குறியீடு Hz)

$$f = \frac{1}{T}$$

4) இரு சுருள்வில்ல்கள் பக்க இணைப்பில் உள்ள தொகுப்பை பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.

பதில் : (i) இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சுருள்வில்ல்கள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன என்க. தனித்தனி சுருள் மாறிலிகளின் மதிப்புகள் k_1, k_2, k_3 (தெரிந்த மதிப்புகள்) மற்றும் தொகுப்பின் சுருள் மாறிலி k_p (தெரியாத அளவு) ஆகியவற்றுக்கிடையேயான கணிதவியல் தொடர்பினை நாம் பெற முடியும்.



(ii) m என்ற நிறையுடன் k_1, k_2 இணைக்கப்பட்டுள்ளதாகக் கொள்க. இதன் மூலம் பெறப்படும் முடிவினைப் பயன்படுத்தி பக்க இணைப்பில் எந்த ஒரு எண்ணிக்கையிலும் இணைக்கப்படும் சுருள்வில்ல்களுக்கான பொதுவான முடிவை பெறலாம்.

5) கட்டற்ற அலைவுகள் என்றால் என்ன?

பதில் : கட்டற்ற அலைவுகள்: அலையியற்றியை அதன் சமநிலைப் புள்ளியிலிருந்து இடம்பெயரச் செய்து அலைவுறச் செய்தால் அது அலைவுறும் அதிர்வெண்ணானது இயல்பு அதிர்வெண்ணிற்கு சமமாக இருக்கும். இவ்வகை அலைவுகள் அல்லது அதிர்வுகள் கட்டற்ற அழிவுகள் அல்லது கட்டற்ற அலைவுகள் எனப்படும்.

6) தடையறு அலைவுகளை விளக்குக. எடுத்துக்காட்டு தருக.

பதில் : ஊடகத்தின் உராய்வு மற்றும் காற்றின் இழுவையால் காலம் அதிகரிக்கும்போது வீச்சு குறைகின்றது. இதன் அலைவுகள் நிலைநிறுத்தப்படாமல் இருக்கும் மற்றும் சீரிசை அலையியற்றியின் ஆற்றல் படிப்படியாக குறைகின்றது. இந்த ஆற்றல் இழப்பு அலையியற்றியின் ஆற்றல் படிப்படியாக குறைகின்றது. இந்த ஆற்றல் இழப்பு அலையியற்றியின் ஆற்றல் இழப்பு அலையியற்றி சூழ்ந்துள்ள ஊடகம் உட்கவர்த்தலால் ஏற்படுகிறது. இந்த வகை அலை இயக்கம் தடையறு அலைவுகள் என அழைக்கப்படுகின்றது.

எடுத்துக்காட்டுகள்:

1. தனி ஊசலின் அலைவுகள் (காற்றின் தடையுடன்) அல்லது எண்ணெய் நிரப்பப்பட்ட கலணிற்குள் தனி ஊசலின் அலைவுகள்.
2. தொட்டிச் சுற்றில் ஏற்படும் மின்காந்த அலைவுகள்.
3. கால்வனா மீட்டரில் ஏற்படும் தடையுறு அலைவு .

7) நிலை நிறுத்தப்பட்ட அலைவுகள் என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டு தருக.

பதில் : (i) ஊசலில் ஆடிக் கொண்டிருக்கும்போது ஒரு சில அலைவுகளுக்கு பிறகு அலைவு நிறுத்தப்படும். இதற்கு காரணம் தடையுறு விசையாகும்.

(ii) இதனைத் தவிர்க்க தள்ளு விசையைச் செலுத்தி அலைவுகளானது நிலை நிறுத்தப்படுகிறது. புற மூலத்திலிருந்து ஆற்றலை பயன்படுத்தி அலையியற்றிக் அளிப்பதனால் அலைவுகளின் வீச்சு மாறாமல் இருக்கும். இவ்வகை அதிர்வுகளை நிலை நிறுத்தப்பட்ட அதிர்வுகள் என்கிறோம்.

(iii) **எடுத்துக்காட்டு:** அதிர்வுறும் இசைக்கவையின் ஆற்றலை மின்கல அடுக்கு அல்லது புறதிறன் மூலத்திலிருந்துச் பெறச் செய்தல்.

8) $1N m^{-1}$ மற்றும் $2N m^{-1}$ சுருள்மாறிலிகள் கொண்ட இரு சுருள்வில்கள் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்படுவதாக கொள்வோம். இவ்வமைப்பின் தொகுப்பயன் சுருள்மாறிலியைக் (k_s) கணக்கிடுக. மேலும் k_s ஐ பற்றி கருத்துக் கூறுக.

பதில் : $k_1 = 1 N m^{-1}$, $k_2 = 2 N m^{-1}$

$$k_1 = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} N m^{-1}$$

$$k_1 = \frac{1 \times 2}{1+2} = \frac{2}{3} N m^{-1}$$

$$k_s < k_1 \text{ மற்றும் } k_s < k_2$$

எனவே தொகுப்பயன் சுருள் மாறிலியானது k_1 , k_2 மதிப்புகளைவிடக் குறைவாக இருக்கும்.

9) அலைவுறும் துகளின் நிலை ஆற்றல் மற்றும் இயக்க ஆற்றல் இரண்டும் சமமாக உள்ள நிலையை கணக்கிடுக.

பதில் : அலைவுறும் துகளின் நிலை ஆற்றல் மற்றும் இயக்க ஆற்றல் இரண்டும் சமம் எனில்

$$\frac{1}{2} m \omega^2 (A^2 - x^2) = \frac{1}{2} m \omega^2 x^2$$

$$A^2 - x^2 = x^2$$

$$2x^2 = A^2$$

$$\Rightarrow x = \pm \frac{A}{\sqrt{2}}$$

10) m நிறையானது v என்ற வேகத்தில் ஒரு உராய்வற்ற கிடைத்தள பரப்பில் சென்று, ஏறத்தாழ நிறையற்ற, சுருள் மாறிலி k கொண்ட சுருள்வில் மீது மோதுகின்றது. மோதலுக்கு பிறகு நிறையானது அமைதி நிலைக்கு வருகின்றது எனில் சுருள்வில்லின் அழுக்கத்தை கணக்கிடுக.

பதில் : நிறையானது சுருள்வில்லை மோதும்போது நிறையின் இயக்க ஆற்றல் இழப்பானது சுருள்வில்லில் மீள் நிலை ஆற்றலாக பெறப்படுகிறது. (ஆற்றல் மாறாக்கோட்பாட்டின்படி)

x என்பது சுருளின் இறுக்கமடைந்த தூரம் என்க, ஆற்றல் மாறாக் கோட்பாட்டின்படி

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} k x^2 \Rightarrow x = v \sqrt{\frac{m}{k}}$$

3 மதிப்பெண் வினாக்கள்

10 x 3 = 30

11) ஒரு செவிலியர் நோயாளி ஒருவரின் சராசரி இதயத்துடிப்பை அளவிட்டு மருத்துவரிடம் 0.8s என்ற அலைவு நேரத்தில் குறிப்பிட்டார். நோயாளியின் இதயத்துடிப்பை ஒரு நிமிடத்திற்கான துடிப்புகளின் எண்ணிக்கையில் கூறவும்.

பதில் : அளவிடப்பட்ட இதயத்துடிப்புகளின் எண்ணிக்கை f என்க. அலைவு நேரமானது இதயத்துடிப்புக்கு எதிர்த்தகவில் அமைவதால்

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.8} = 1.25 s^{-1}$$

1 நிமிடம் என்பது 60 விநாடிகள் ஆகும்.

$$(1 \text{ விநாடி} = \frac{1}{60} \text{ நிமிடம்} \Rightarrow 1 s^{-1} = 60 \text{ min}^{-1})$$

$$f = 1.25 s^{-1} \Rightarrow f = 1.25 \times 60 \text{ min}^{-1} = 75 \text{ துடிப்புகள் / நிமிடங்கள்}$$

12) $1N m^{-1}$ மற்றும் $2N m^{-1}$ சுருள்மாறிலிகள் கொண்ட இரு சுருள்வில்கள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்படுவதாக கொள்வோம். தொகுப்பயன் சுருள்மாறிலியைக் கணக்கிடுக. மேலும் k_p ஐ பற்றி கருத்துக் கூறுக.

பதில் : $k_1 = 1 N m^{-1}$, $k_2 = 2 N m^{-1}$

$$k_p = k_1 + k_2 N m^{-1}$$

$$k_p = 1 + 2 = 3 N m^{-1}$$

$$k_p > k_1 \text{ மேலும் } k_p > k_2$$

எனவே தொகுப்பயன் சுருள் மாறிலியானது k_1 , k_2 மதிப்புகளைவிடக் அதிக மதிப்பை கொண்டது.

- 13) ஒரு தனி ஊசலின் நீளம் அதன் தொடக்க நீளத்திலிருந்து 44% அதிகரிக்கிறது எனில் தனிஊசலின் அலைவநேரம் அதிகரிக்கும் சதவீதத்தை கணக்கிடுக.

பதில் : $T \propto \sqrt{l}$ என்பதால்

$T =$ மாறிலி \sqrt{l}

$$\frac{T_f}{T_i} = \sqrt{\frac{l + \frac{44}{100}l}{l}} = \sqrt{1.44} = 1.2$$

எனவே $T_f = 1.2 T_i = T_i + 20\% T_i$

- 14) ஒருபரிமாண இயக்கத்திற்கான இயக்க ஆற்றல் மற்றும் மொத்த ஆற்றல் இவற்றின் சமன்பாடுகளை நேர்கோட்டு உந்தத்தை கொண்டு எழுதுக.

பதில் : இயக்க ஆற்றல் $KE = \frac{1}{2}mv_x^2$

பகுதி மற்றும் தொகுதியை m ஆல் பெருக்க

$$KE = \frac{1}{2m}m^2v_x^2 = \frac{1}{2m}(mv_x)^2 = \frac{1}{2m}p_x^2$$

இங்கு p_x என்பது சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் நேர்கோட்டு உந்தம்

- 15) சுருள்வில் தராசு 0.25 m நீளமும் 0 முதல் 25 kg வரை நிறையை அளவிடும் வகையிலும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இச்சுருள்வில் தராசானது 11.5 ms^{-2} ஈர்ப்பு முடுக்கம் கொண்ட X என்ற நாம் அறிந்திராத கோள் ஒன்றில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. M kg நிறை கொண்ட ஒரு பொருள் சுருள் வில்லில் தராசில் தொங்க விடப்படும் பொழுது 0.50-s அலைவுக்காலத்துடன் அலைவுறுகிறது. பொருளின் மீது செயல்படும் ஈர்ப்பியல் விசையை கணக்கிடுக.

பதில் : சமன்பாடு (10.29) பயன்படுத்தி, முதலில் சுருள்வில் தராசின் விறைப்பு மாறிலியை நாம் கணக்கிடலாம்.

$$K = \frac{mg}{l} = \frac{25 \times 11.5}{0.25} = 1150 \text{ Nm}^{-1}$$

அலைவுகளின் அலைவநேரம் $T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$

இங்கு M என்பது பொருளின் நிறையாகும். M என்பது தெரியாத நிலையாதலால் சமன்பாட்டை மாற்றி அமைக்க நாம் பெறுவது

$$M = \frac{kT^2}{4\pi^2} = \frac{(1150)(0.5)^2}{4\pi^2} = 7.3 \text{ kg}$$

பொருளின் மீது செயல்படும் ஈர்ப்பு விசை

$$W = Mg = 7.3 \times 11.5 = 83.95 \text{ N} \approx 84 \text{ N}$$

- 16) தனிச்சீரிசை இயக்கத்தில் முடுக்கத்தின் சமன்பாடு யாது? இதைக் கொண்டு சிறப்பு தேர்வுகளை தருக.

பதில் : முடுக்கம் $= -\omega^2 y$ ($\because y = a \sin \omega t$) எப்பொழுதும் இடப்பெயர்ச்சிக்கு எதிர்த்திசையிலும் மையத்தை நோக்கியும் இருப்பதை எதிர்க்குறி குறிப்பிடுகிறது.

சிறப்பு தேர்வுகள்:

(i) துகள் நடுநிலையில் உள்ளபோது அதாவது $y = 0$ எனில் முடுக்கம் சுழியாகும்.

(ii) துகளானது அதிர்வின் பெரும்புள்ளியில் உள்ளபோது, அதாவது $y = \pm a$ எனில் முடுக்கத்தின் மதிப்பு $\pm a\omega^2$ இம்மதிப்பு முடுக்க வீச்சு ஆகும். இதற்கான வகைக் கெழு சமன்பாடு $\frac{d^2y}{dt^2} + \omega^2 y = 0$

- 17) ஒத்ததிர்வின் நன்மை, தீமைகள் யாவை?

பதில் : நன்மைகள்:

(i) சுரமானியைக் கொண்டு ஒத்ததிர்வைப் பயன்படுத்தி இசைக்கவை ஒன்றின் அதிர்வெண்ணைக் கணக்கிடலாம்.

(ii) வானொலி மற்றும் தொலைக்காட்சியில் தொட்டிச் சுற்றில் ஒத்ததிர்வைப் பயன்படுத்தி தேவையான அதிர்வெண்ணைப் பெறலாம்.

தீமைகள்:

(i) நில நடுக்கத்தின் போது ஒத்ததிர்வு அழிவை ஏற்படுத்தும். நிலநடுக்கத்தினால் ஏற்படும் சீரலைவுகளின் அதிர்வெண் கட்டிடங்களின் அதிர்வெண்ணிற்கு சமமாக இருந்தால் பெரும் வீச்சுடன் கட்டிடங்கள் அலையுற்று சிதைய நேரிடும்.

(ii) கண்ணாடி குவளை ஒன்றின் அதிர்வெண்ணிற்குச் சமமான அதிர்வெண்ணில் பாடுபவர் பாடினால் ஒத்ததிர்வு ஏற்பட்டு குவளை உடைய நேரிடும்.

- 18) ஒரு சுருள் தராசு 0 முதல் 50 கஃ வரை அளவுகோலில் அளவிடப்பட்டுள்ளது. அதன் நீளம் 20 cm ஒரு பொருளானது தராசிலிருந்து தொங்கவிடப்பட்டு இடம் பெயரச் செய்து விடப்படுகிறது. 6 ஸ் அலைவு காலத்திற்கு அலைவுறுகிறது. எனில் பொருளின் எடையைக் காண்.

பதில் : $F=mg =50 \times 9.8\text{N}$

$$k = \frac{F}{y} = \frac{50 \times 9.8}{0.2} = 2450 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow m = \frac{T^2 k}{4\pi^2}$$

$$= \frac{(0.6)^2 \times 2450}{4 \times (3.14)^2} = \frac{0.36 \times 2450}{4 \times 9.85}$$

$$= \frac{882}{39.4} = 22.38 \times 9.8$$

$$T = 219.3 \text{ N}$$

- 19) ஒரு சுருள்வில்லில் நிறை 'm' அனைத்து இணைக்கப்பட்டு 2s அலைவு காலத்தில் அலைவுகிறது. நிறையானது 2 kg உயர்த்தப்படும்போது அலைவுகிறது காலம் செகண்டுகளுக்கு உயர்த்தப்படுகிறது. ஹீக்ஸ் விதிக்குட்பட்டது எனக் கொண்டு தொடக்க நிறை M ஐக் காண்க.

பதில் : $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ k=சுருள் மாறிலி

$$\text{முதல் நேர்வு } 2 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \dots(1)$$

$$\text{இரண்டாம் நேர்வு } 3 = 2\pi \sqrt{\frac{m+2}{k}} \quad \dots(2)$$

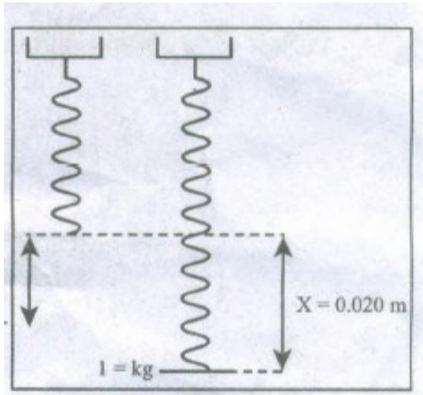
இரண்டையும் வர்க்கப்படுத்தி சமன் 2 ஐ 1 ஆல் வகுக்க

$$\frac{3^2}{2^2} = \frac{M+2}{M}$$

$$\frac{9}{4} = \frac{M+2}{M} = 1 + \frac{2}{M} \left[8 = 5M, M = \frac{8}{5} \right]$$

$$\frac{9}{4} = 1 + \frac{2}{m} = 1.6 \quad \text{kg}$$

- 20) ஒரு 1.5 kg பொருளானது தோணாவிடப்படும்போது சுருள் வில்லானது 0.0.20m நீட்சியடைகிறது. அதன் அதிர்வெண் $f=3.1$ ஹெர்ட்ஸ் ஆக இருக்க இணைக்கப்படவேண்டிய நிறை யாது?



பதில் :

$$\Sigma F_y = ma_y = 0$$

$$kx - m = 0$$

$$\Rightarrow k = \frac{mg}{x}$$

விசை மாறிலி

$$k = \frac{(1.5\text{kg})(9.8\text{m/s}^2)}{0.020\text{m}}$$

$$= \frac{14.7}{0.020} = 735 \text{ N/m}$$

$$\text{அதிர்வெண் } \gamma = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$= 4\pi^2 f^2 = \frac{k}{m}$$

$$= m = \frac{k}{4\pi^2 f^2} = \frac{735\text{N/m}}{4\pi^2 (3.0)^2}$$

$$= \frac{735}{4 \times (3.75)^2 \times (9.0\text{Hz})} = 2.07\text{kg}$$

- 21) சீரிசை அலை இயக்கம் என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டு தருக மற்றும் எல்லா சீரிசை இயக்கங்களும் சீரலைவு இயக்கமே ஆனால் அதன் மறுதலை உண்மையல்ல ஏன்? விளக்குக.

பதில் : தனிசீரிசை இயக்கம்:

(i) தனிசீரிசை இயக்கம் அலைவுறு இயக்கத்தின் சிறப்பு வகையாகும். இதில் துகளின் முடுக்கம் அல்லது விசையானது நிலையான புள்ளியிலிருந்து அது அடைந்த இடப்பெயர்ச்சிக்கு நேர்தேகவிலும், எப்பொழுதும் நிலையான புள்ளியை நோக்கியும் இருக்கும் எனலாம். ஒருபரிமாண இயக்கத்தில் x என்பது துகள் அடைந்த இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் ax என்பது அத்துகளின் முடுக்கம் எனில்,

$$a_x \propto x \dots(1)$$

$$a_x = -bx \dots(2)$$

(ii) இங்கு b என்பது மாறிலி. இது முடுக்கம் மற்றும் இடப்பெயர்ச்சிக்கிடையேயான தகவினால் அளவிடப்படுகிறது. இதன் பரிமாணம் T^{-2} க்குச் சமம்.

(iii) சமன்பாடு (2) ன் இருபுறமும் துகளின் நிறை m ஆல் பெருக்கி நியூட்டனின் இரண்டாவது விதியைப் பயன்படுத்த, விசையானது

$$F_x = -kx \dots(3)$$

(iv) இங்கு k என்பது விசை மாறிலி ஆகும். இம்மாறிலி ஓரலகு நீளத்திற்கான விசை என வரையறுக்கப்படுகிறது. இடப்பெயர்ச்சியும், விசையும் (அல்லது முடுக்கம்) ஒன்றுக்கொன்று எதிர்த்திசையில் உள்ளதை எதிர்க்குறி காட்டுகிறது.

(v) துகளின் இடப்பெயர்ச்சி சமநிலை புள்ளியிலிருந்து வலதுபுறம் (x நேரக்குறி மதிப்பு), நோக்கி உள்ளபோது விசையானது (அல்லது முடுக்கம்) சமநிலைப்புள்ளியை நோக்கியே (இடதுபுறம் நோக்கி) இருக்கும். இதேபோல் துகளின் இடப்பெயர்ச்சியானது சமநிலைப் புள்ளியிலிருந்து இடதுபுறம் நோக்கி உள்ளபோது (x எதிர்குறி மதிப்பு) விசையானது (அல்லது முடுக்கம்) சமநிலைப்புள்ளியை நோக்கியே (வலதுபுறம் நோக்கி) இருக்கும்.

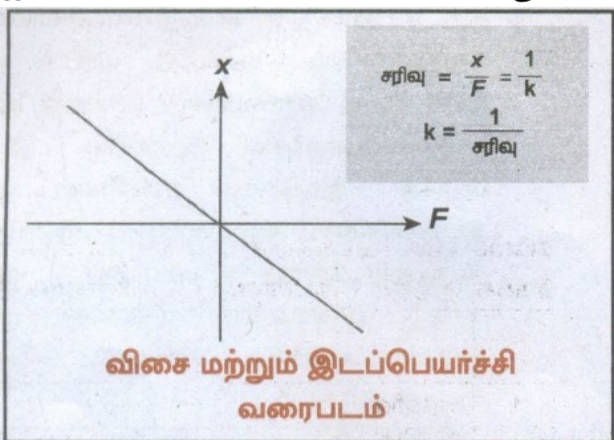


(vi) இவ்வகையான விசையானது மீள் விசை எனப்படும். ஏனெனில் தனிசீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளை, மீள்விசையானது எப்பொழுதும் தொடக்க நிலைக்கே (சமநிலை அல்லது நடுநிலை) கொண்டு வரும். இவ்விசையானது ஒரு மையவிசை ஆகும். இது சமநிலைப்புள்ளியை நோக்கி செயல்படும் மைய கவர்ச்சி விசையாகும்.

(vii) இருபரிமாணம் மற்றும் முப்பரிமாணத்தில் இதனை நாம் வெக்டர் குறியீட்டில் எழுதுலாம்.

$$\vec{F} = -k\vec{r}$$

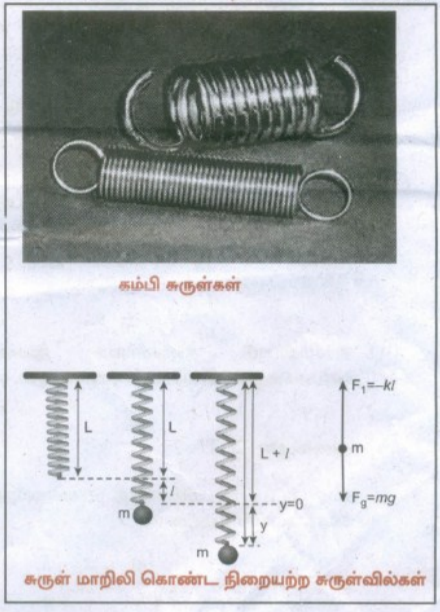
இங்கு \vec{r} என்பது எடுத்துக் கொண்ட ஆதிப்புள்ளியிலிருந்து துகளின் இடப்பெயர்ச்சியாகும். விசையும், இடப்பெயர்ச்சியும் நேர்போக்கு தொடர்பு கொண்டது எனப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. அதாவது விசையின் அடுக்கும், இடப்பெயர்ச்சியின் அடுக்கும் ஒன்றுக்கொன்றுச் சமம்.



(viii) செயல் (விசையின் எண் மதிப்பு $|\vec{F}|$) மாற்றம் விளைவு (இடப்பெயர்ச்சியின் எண் மதிப்பு $|\vec{r}|$) இவற்றிற்கு இடையேயான தொடர்பை வரைபடத்தில் குறித்தால், இரண்டாவது மற்றும் நான்காம் கால்பகுதிகள் வழியே செல்லும் நேர்கோடாக அமையும். அக்கோட்டின் சரிவு $\frac{1}{k}$ யை அளந்து, விசைமாறிலி $\frac{1}{k}$ இன் எண்மதிப்பை கண்டறியலாம்.

- 22) சுருள்வில்லின் செங்குத்து அலைவுகளை விவரி.

பதில் : (i) நிறையற்ற விசை மாறிலி அல்லது சுருள்வில் மாறிலி k (spring constant) கொண்ட சுருள்வில்லானது கூரையின் மேற்பகுதியில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதாக கருதுவோம். நிறை l இணைக்கப்படுவதற்கு முன்பு சுருள்வில்லின் நீளம் l என்க. சுருள்வில்லின் மற்றொரு முனையில் நிறை m இணைக்கப்படும்போது சுருள்வில்லானது l நீளத்திற்கு விரிவடைகிறது. சுருள்வில்லானது l நீளத்திற்கு விரிவடைகிறது. சுருள்வில்லின் நீட்சி காரணமாக ஏற்படும் மீள்விசை F_1 என்க. நிறை m -ல் செயல்படும் ஈர்ப்பு விசையானது செங்குத்தாக கீழ்நோக்கி செயல்படும். இந்த அமைப்பிற்கு தனித்த பொருளின் விசைப்படம் வரைய முடியும்.



(ii) அமைப்பானது சமநிலையில் உள்ளபோது

$$F_1 + mg = 0$$

ஆனால் சுருள்வில் l இடப்பெயர்ச்சிக்கு நீட்சியடைந்துள்ளது. எனவே

$$F_1 \propto l \Rightarrow F_1 = -k_1 l$$

$$-k_1 l + mg = 0$$

$$mg = k_1 l \text{ அல்லது } \frac{m}{k} = \frac{l}{g} \dots (1)$$

(iii) மிகச் சிறிய அளவிலான புற விசையை நிறை மீது செலுத்தினால், அந்த நிறை மேலும், கீழ்நோக்கிய திசையில் இடப்பெயர்ச்சி y க்கு நீள்கிறது. பிறகு அது மேலும் $(y + l)$ சுருள்வில்லின் மொத்த நீட்சி காரணமாக ஏற்படும் மீள்விசை.

$$F_2 \propto (y+l)$$

$$F_2 = -k(y+l) = -y - k_1 l \dots (2)$$

$\frac{d^2 y}{dt^2}$ என்ற முடுக்கத்துடன் இயங்கும் நிறைக்கு தனித்த விசைப்படம் வரைந்தால், நாம் பெறுவது

$$-ky - k_1 l + mg = m \frac{d^2 y}{dt^2}$$

நீட்சி காரணமாக நிறை மீது செயல்படும் மொத்த விசை

$$F = F_2 + mg$$

$$F = -ky - k_1 l + mg \dots (3)$$

ஈர்ப்பு விசையானது மீள்விசைக்கு எதிராக அமையும். சமன்பாடு (1)ஐ சமன்பாடு (3)ல் பிரதியிட

$$F = -ky - k_1 l + k_1 l = -ky$$

நியூட்டனின் இரண்டாம் விதியைப் பயன்படுத்த

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} = -ky$$

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = -\frac{k}{m} y$$

(iv) இச்சமன்பாடு தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் வகைக்கெழு சமன்பாட்டின் வடிவமாகும். எனவே

$$\text{அலைவநேரம் } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \text{ s}$$

சமன்பாடு (1)ஐ பயன்படுத்தி, அலைவநேரத்தை வேறு வடிவில் எழுதினால்

$$\text{அலைவநேரம் } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

இச்சமன்பாட்டிலிருந்து புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் மதிப்பை பெறலாம்.

$$g = 4\pi^2 \left(\frac{l}{T^2} \right) \text{ ms}^{-2}.$$

23) தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் ஆற்றலை விரிவாக விவாதிக்க.

பதில் : (a) நிலை ஆற்றலுக்கான சமன்பாடு:

தனிச்சீரிசை இயக்கத்தில் விசைக்கும் இடப்பெயர்ச்சிக்கும் இடையேயான தொடர்பு ஹீக் விதியின் படி

$$\vec{F} = -k\vec{r} \dots(1)$$

பொதுவாக விசை என்பது வெக்டர் அளவு ஆதலால் முப்பரிமாணத்தில் இது மூன்று கூறுகளை கொண்டது. மேலும் மேற்கண்ட சமன்பாட்டில் விசையானது ஆற்றல் மாற்றா விசையாகும். இந்த விசையை ஒருகூறு கொண்ட ஸ்கேலார் சார்பிலிருந்து தருவிக்க முடியும். ஒருபரிமாண இயக்கத்தில்

$$F = -kx \dots(2)$$

ஆற்றல் மாற்றா விசைப் புலத்தினால் செய்யப்பட்ட வேலை பாதையைச் சார்ந்திராது. கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டிலிருந்து அதன் நிலையாற்றலைக் கணக்கிட முடியும்.

$$F = -\frac{dU}{dx} \dots(3)$$

(2) வையும் (3) வையும் ஒப்பிட

$$-\frac{dU}{dx} = -kx$$

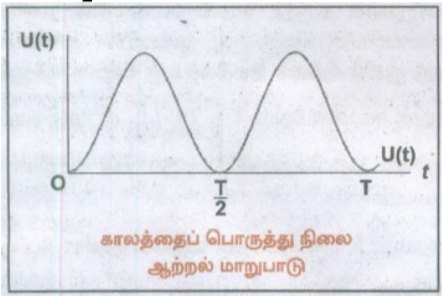
$$dU = kx dx$$

சிறிய இடப்பெயர்ச்சி dx ஐ மேற்கொள்ள F என்ற விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலை நிலை ஆற்றலாக சேகரிக்கப்படுகிறது.

$$U(x) = \int_0^x kx' dx' = \frac{1}{2}k(x')^2 \Big|_0^x = \frac{1}{2}kx^2 \dots(4)$$

விசை மாறிலியின் மதிப்பு $k = m\omega^2$ யை சமன்பாடு (4) இல் பிரதியிட

$$U(x) = \frac{1}{2}m\omega^2x^2$$



இங்கு ω என்பது அலைவறு அமைப்பின் இயல்பு அதிர்வெண். சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகள்களுக்கு நாம் பெறுவது

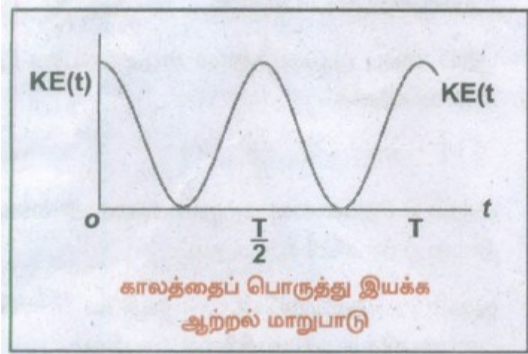
$$x = A \sin \omega t$$

$$U(t) = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2\omega t \dots(5)$$

(b) இயக்க ஆற்றலுக்கான சமன்பாடு:

இயக்க ஆற்றல்

$$KE = \frac{1}{2}mv_x^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{dx}{dt}\right)^2$$



துகளானது சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது எனில், $x = A \sin \omega t$ எனவே திசைவேகமானது.

$$v_x = \frac{dx}{dt} = A\omega \cos \omega t$$

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

$$v_x = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

எனவே,

$$KE = \frac{1}{2}mv_x^2 = \frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - x^2)$$

$$KE = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\cos^2\omega t$$

(c) மொத்த ஆற்றலுக்கான சமன்பாடு:

இயக்க ஆற்றல் மற்றும் நிலை ஆற்றல் இவற்றின் கூடுதல் மொத்த ஆற்றல் ஆகும்.

$$E = KE + U$$

$$E = \frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - x^2) + \frac{1}{2}m\omega^2x^2 \dots(7)$$

எனவே, x^2 ஐ நீக்க

$$E = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \text{மாறிலி}$$

மறுதலையாக சமன்பாடு (5) மற்றும் சமன்பாடு (6) லிருந்து நாம் பெறும் மொத்த ஆற்றல்

$$E = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2\omega t + \frac{1}{2}m\omega^2A^2\cos^2\omega t$$

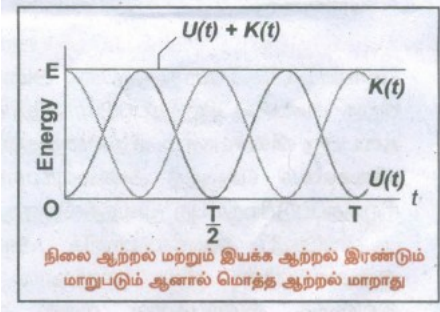
$$= \frac{1}{2}m\omega^2A^2(\sin^2\omega t + \cos^2\omega t)$$

திரிகோணமிதி முற்றொருமையிலிருந்து

$$(\sin^2\omega t + \cos^2\omega t) = 1$$

$$E = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \text{மாறிலி}$$

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \text{மாறுபடும்}$$

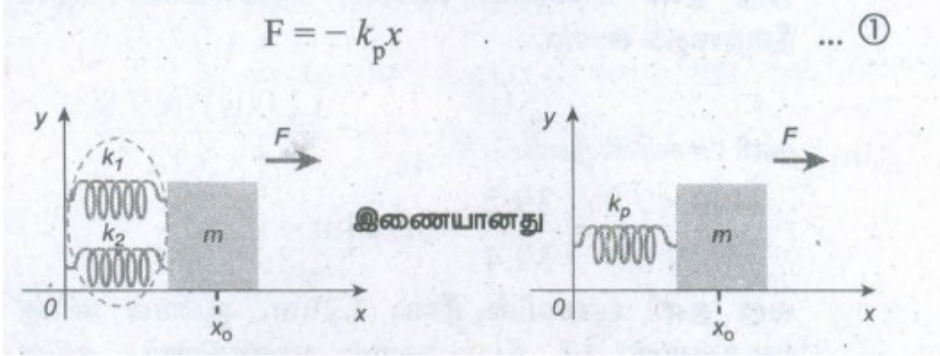


எனவே மொத்த ஆற்றலைக் கொண்டு பெறப்படும் சீரிசை அலையியற்றியின் வீச்சு

$$A = \sqrt{\frac{2E}{m\omega^2}} = \sqrt{\frac{2E}{k}}$$

24) சுருள்வில்ல்கள் பக்க இணைப்பில் உள்ளபோது தொகுபயன் சுருள்வில்லைனைத் தருவி.

பதில் : (i) விசை F ஐ வலதுபுறமாக செலுத்துவதாக கொள்வோம். இந்நேரத்தில், இரு சுருள்களும் ஒரே அளவிலான நீட்சி அல்லது இறுக்கத்தினை அடைகின்றது. நிறை m அடைந்த இடப்பெயர்ச்சி எனில்



இங்கு k_p என்பது தொகுபயன் சுருள்மாறிலி ஆகும். முதல் சுருளில் x நீட்சியை ஏற்படுத்தும் விசை F_1 எனவும், இரண்டாவது சுருளில் அதே அளவு x நீட்சியை ஏற்படுத்தும் விசை F_2 எனவும் கொண்டால், தொகுபயன் விசையானது $F = -k_1 x - k_2 x$ (2)

சமன்பாடு 1 மற்றும் 2 ஆகியவற்றை சமன் செய்ய நாம் பெறுவது

$$k_p = k_1 + k_2 \text{(3)}$$

(ii) பொதுவாக n சுருள்வில்ல்கள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருப்பின்,

$$k_p = \sum_{i=1}^n k_i \text{(4)}$$

(iii) அனைத்து சுருள்வில் மாறிலியின் மதிப்பும் சமமெனில் அதாவது

$$k_1 = k_2 = \dots = k_n = k$$

$$k_p = nk$$

தொகுபயன் சுருள்மாறிலி n மடங்கு அதிகரிக்கும் என்பதை இது காட்டுகிறது. ஆகவே சுருள்வில்ல்கள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருப்பின் தொகுபயன் சுருள் மாறிலி தனித்தனி சுருள் மாறிலியின் மதிப்பினைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

25) சிவாவும், அருணும் ஒரு 'மேஜிக் (Magic) ஷோ' க்கு போனார்கள். அக்கட்சியில் ஒரு பெண் உயர் தூரத்தில் பாடும்போது கன்னடியன் உடைந்து பாடும்போது கண்ணாடியானது உடைந்து துண்டுகளாக நொறுங்கியது. அருண் ஆச்சரியமடைந்த இது எவ்வாறு நிகழ்ந்தது என வினவினான்?

(i) சிவாவின் விளக்கம் என்னவாக இருந்திருக்கும்?

(ii) 'இயக்கி', இயக்கி என்றால் என்ன?

பதில் : (i) கொடுக்கப்பட்ட நிகழ்வு ஏற்படக்காரணம் 'ஒத்ததிர்வு' என்னும் இயற்பியல் கருத்துரு. பாடகி உயர் சுரத்தில் பாடும் பொது அதிர்வெண் ஒரு மதிப்பைப் பெறுகிறது. பாடலின் அதிர்வினால் கண்ணாடி ஒரு அதிர்வெண்ணுடன் அதிர்வுறுகிறது. இதன் அதிர்வெண் பாடகியின் அதிர்வெண்ணுள் பொருந்துமானால் வீச்சு பெருமமாக இருக்கும். இந்நிகழ்விற்கு ஒத்ததிர்வு என்று பெயர்.

(ii) இயக்கி (டிரைவர்): புறவிசையானது (பாடகியின் அதிர்வெண்) இயக்கி எனப்படும். புறச்சீரலவு விசையானது பொருளை அதிர்வடையச் செய்கிறது.

இயங்கி: அமைப்பின் இயல் அதிர்வெண் அதாவது அதிர்வடையும் பொருளை இயங்கி (driver) என்று கூறலாம். (கண்ணாடியின் அதிர்வெண்)

இயங்கி மற்றும் இயங்கி வேறுபாட்டினைக் கொண்டு திணிப்பதிர்வின் வீச்சினைக் கணக்கிடலாம்.