அலகு

11

இயற்பியலின் அண்மைக்கால வளர்ச்சிகள் (RECENT DEVELOPMENTS IN PHYSICS)

மீ நுண் உலகில் நமக்கு நிறைய வாய்ப்புகள் உள்ளன. இது இயற்பியல் துறையின் புதிய களத்தில் நுழைவதற்கான ஒரு அழைப்பு
–ரிச்சர்டு ஃபைன்மேன்

கற்றலின் நோக்கங்கள்

இந்த அலகில் மாணவர்கள் அறிந்து கொள்ள இருப்பது

- அனைத்து வகையான வளர்ச்சிக்கும் இயற்பியலின் முக்கியத்துவம்
- பொறியியல் மற்றும் தொழில்நுட்பத்திற்கு அடிப்படைக் கட்டுமானத் தொகுதியாக உள்ள இயற்பியல்
- நானோ அறிவியல் மற்றும் நானோ தொழில்நுட்பம்
- எந்திரனியல் துறையில் இயற்பியல்
- மருத்துவ நோய் அறிதல் மற்றும் சிகிச்சையில் இயற்பியல் கொள்கைகள்
- துகள் இயற்பியல், பிரபஞ்சவியல் மற்றும் குவாண்டம் தகவல் கோட்பாடு
- இயற்பியலின் அண்மைக்கால வளர்ச்சிகளை ஆராய்வதற்கான அடித்தளம் மேல்நிலை வகுப்பு இயற்பியலில் உள்ளதை உணர்தல்
- உயர்கல்வியில் உள்ள சவால்களை வசதியாகவும் மற்றும் நம்பிக்கையுடனும் சந்திக்க மாணவர்களை தயார்படுத்துதல்

11.1 அறிமுகம்

இயற்பியல் என்பது படம் 11.1 இல் காட்டியுள்ளவாறு அறிவியல், பொறியியல் மற்றும் தொழில்நுட்பத்திற்கு அடிப்படைக் கட்டுமானத் தொகுதியாக உள்ளது. (XI இயற்பியல் 1.3 ஐக் காண்க) வேகமாக வளர்ந்துவரும் நானோ அறிவியல் மற்றும் நானோ தொழில்நுட்பம், எந்திரனியல் (Robotics) மற்றும் மருத்துவ நோயறிதல் (medical diagnosis) மற்றும் சிகிச்சை ஆகிய இந்த துறைகளில் இயற்பியலின் பயன்பாடுகளை மாணவர்கள் உணர்ந்து கொள்ளும் வகையில் சுருக்கமாக விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த அலகானது மேல்நிலை இயற்பியலில் உள்ள முக்கிய இயற்பியல் கொள்கைகள் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சிக்கு அடித்தளமாக உள்ளதை வெளிப்படுத்துகிறது. மேல்நிலை பள்ளி அளவில் தேவையான அடிப்படை இயற்பியலை கற்றிருப்பதால் அறிவியல், பொறியியல், தொழில்நுட்பம் மற்றும் மருத்துவம் ஆகிய அனைத்து உயர்கல்வி துறைகளிலும் மாணவர்கள் சாதிக்க முடியும் என்ற நம்பிக்கையூட்டும் வகையில் இந்த அலகு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

படம் 11.1 இயற்பியல் – பொறியியல், தொழில்நுட்பம், அறிவியல் மற்றும் மருத்துவத்திற்கு அடிப்படைக் கட்டுமானம் (தேர்வுக்கு உரியதன்று)

XII_Physics_Vol-2_UNIT-11_TM.indd 254 04-03-2022 13:20:19

11.2 நானோ அறிவியல் மற்றும் நானோ தொழில்நுட்பம்

11.2.1

நானோஅறிவியல் (Nanoscience)

நானோ அறிவியல் என்பது 1–100 நானோ மீட்டர் அளவிலான துகள்களால் ஆன பொருள்களின் அறிவியல் ஆகும். நானோ என்பது ஒரு மீட்டரில் பில்லியனில் ஒரு பங்கு அதாவது $1\ nm = 10^{-9}\ m$ ஆகும்.

பருப்பொருளானது அத்தகைய சிறு பொருட்களாக பிரிக்கப்பட்டால் இயந்திரவியல், மின்னியல், ஒளியியல், காந்தவியல் மற்றும் பிற பண்புகள் மாறுபடுகிறது.

நானோதொழில்நுட்பம் (Nanotechnology)

நானோ தொழிநுட்பம் என்பது நானோ அளவில் கட்டமைக்கப்பட்ட பொருள்களின் வடிவமைப்பு, உற்பத்தி, பண்புக்கூறுகள் மற்றும் பயன்பாடுகள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய தொழில்நுட்பம் ஆகும்.

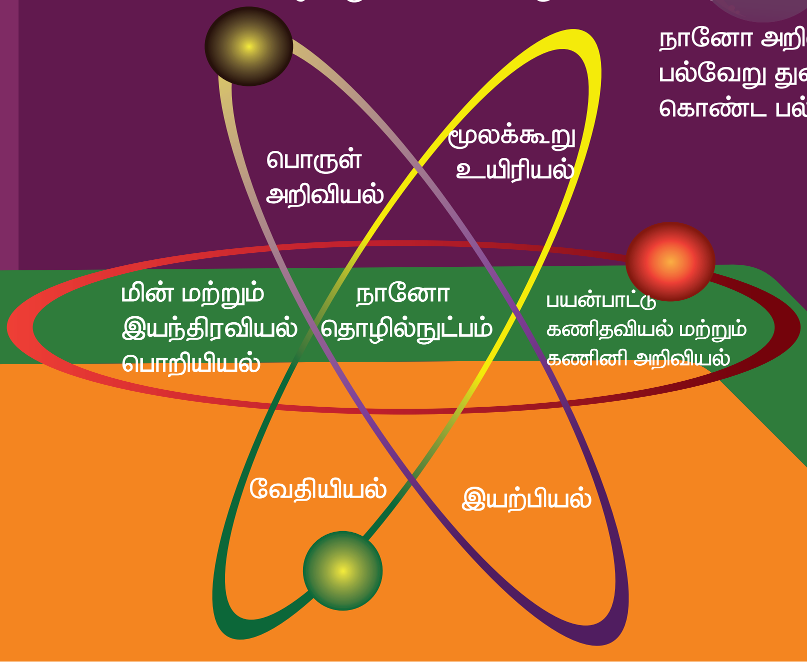
நானோதுகள்கள் (Nanoparticles)

திண்மங்கள் துகள்களால் ஆனது. ஒவ்வொரு துகளும் ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையிலான அணுக்களைக் கொண்டுள்ளது. மேலும் இது பொருளுக்கு பொருள் மாறுபடலாம். ஒரு திண்மத்தின் துகளானது 100 nm ஐ விட சிறிய அளவாக இருந்தால் அது 'நானோ திண்மம் (Nano solid)' எனப்படுகிறது. துகளின் அளவு 100 nm ஐ விட அதிகமெனில் அது ஒரு 'பேரளவு திண்மம் (Bulk solid)' ஆகும். நானோ மற்றும் பேரளவு திண்மங்கள் ஒரே வேதியியல் கலவையால் ஆனவையாக இருக்கலாம் என்பது கவனிக்க வேண்டியதாகும். எடுத்துக்காட்டாக, ZnO ஆனது பேரளவு மற்றும் நானோ ஆகிய இரு வடிவிலும் இருக்கலாம். ஒரே வேதியியல் கலவையாக இருப்பினும் பேரளவு வடிவத்தை ஒப்பிட நானோ வடிவம் மாறுபட்ட பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது.

நானோ அளவிலான பரிமாணங்களில் (reduced dimensions) நானோ பண்புகளை இரு முக்கிய நிகழ்வுகள் கட்டுப்படுத்துகின்றன. அவை குவாண்டம் வரையறை விளைவுகள் (quantum confinement effects) மற்றும் மேற்பரப்பு விளைவுகள் (surface effects) ஆகும். மாணவர்கள் இந்த விளைவுகளை உயர்கல்வியில் ஆராயலாம் மற்றும் அதன் விளக்கம் பள்ளிக்கல்வி அளவில் தவிர்க்கப்பட்டுள்ளது.

11.2.2 நானோ தொழில்நுட்பத்தின் பல்துறை இயல்பு

நானோ அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பம் பல்வேறு துறைகளில் பயன்பாடுகளைக் கொண்ட பல்துறை இயல்புடையதாகும்.



XII_Physics_Vol-2_UNIT-11_TM.indd 255 04-03-2022 13:20:20

11.2.3 இயற்கையில் உள்ள நானோ

நானோ அளவிலான வடிவங்கள் அறிவியல் அறிஞர்கள் அவற்றை ஆய்வுக் கூடங்களில் ஆய்வு செய்யத் தொடங்குவதற்கு வெகு காலம் முன்பே இயற்கையில் அமைந்துள்ளன.

சில எடுத்துக்காட்டுகள்

பொருள்

DNA இன் ஓரிழை ஒன்று அனைத்து உயிரினங்களின் அடிப்படைக் கட்டமைப்பாக உள்ளது. ஏறத்தாழ மூன்று நானோமீட்டர்கள் அகலம் கொண்டது

இயற்கையில் உள்ள நானோ

ஆய்வுக்கூடங்களில் பின்பற்றுவது

பொருள்கள் செய்யப்பட்ட நானோ துகள்களின் அளவை மாற்றி அமைப்பதன் மூலம் நிறங்களைக் கையாளுதல்

பொருள்

மார்ஃபோ பட்டாம்பூச்சியின் இறக்கைகளில் உள்ள செதில்கள் நானோ அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன, அவை ஒளி அலைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இடைவினை புரியும் வழியை மாற்றி இறக்கைகளுக்கு உலோக நீல நிறத்தையும் பச்சை சாயல்களையும் அளிக்கின்றன.

இயற்கையில் உள்ள நானோ

பொருள்

மயில் இறகுகள் சில பத்து நானோ மீட்டர் தடிமன் கொண்ட 2 பரிமாண ஒளிப்படிக அமைப்புகளுடன் ஒளி இடைவினை புரிவதால் அவற்றின் மாறுபட்ட நிறங்களைப் பெறுகின்றன.

இயற்கையில் உள்ள நானோ

ஆய்வுக்கூடங்களில் பின்பற்றுவது

மயில் இறகுகள் போன்று பல்வேறு நிறங்களில் ஒளிர நானோ கட்டமைப்புகள் ஆய்வுக் கூடங்களில் உருவாக்கப்படுகின்றன.

XII_Physics_Vol-2_UNIT-11_TM.indd 256 04-03-2022 13:20:22

பொருள்

கிளி மீன் நாள்முழுதும் பவளப் பாறைகளை கடித்து நொறுக்கி கொண்டிருக்கும். கிளி மீனின் சக்தி வாய்ந்த கடிக்கு காரணம் ஒன்றுடன் ஒன்று பின்னப்பட்ட நானோ அமைப்பான நார்கள் ஆகும். புளுரோபடைட் என்ற கனிமத்தின் படிகங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சங்கிலித்தொடராக பின்னப்பட்டு உள்ளது. இந்த அமைப்பு கிளி மீனின் பற்களுக்கு அற்புதமான நிலைப்புத்திறனை அளிக்கிறது.

ஆய்வுக் கூடங்களில் பின்பற்றுவது

இயற்கை அமைப்பு தொடர்ந்து இயங்கி தேய்மானம் மற்றும் தொடர்பு தகைவுக்கு உட்படும் மின்னணுவியலில் மற்றும் பிற கருவிகளில் உள்ள இயந்திரவியல் பாகங்களுக்கு உதவும் வகையில் மிகவும் நிலைப்புத்திறன் கொண்ட செயற்கை பொருட்களை உருவாக்க அடித்தளமாக உள்ளது.

பொருள்

தாமரை இலை மேற்பரப்பு

வரிக்கண்ணோட்ட எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி (SEM) தாமரை இலையின் மேற்பரப்பில் உள்ள நானோ அமைப்பைக் காட்டுகிறது. இதுவே தாமரை இலையின் தானே சுத்தப்படுத்திக்கொள்ளும் செயல்பாட்டிற்கு காரணமாகும்.

இயற்கையில் உள்ள நானோ

இயற்கையில் உள்ள நானோ

ஆய்வுக் கூடங்களில் பின்பற்றுவது

நீரை எதிர்க்கும் நானோ வர்ணங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. அத்தகைய நானோ வர்ணங்கள் பூசப்பட்ட பொருள்களுக்கு நிலைப்புத்திறன், கறை மற்றும் தூசிகளுக்கு எதிரான பாதுகாப்பு கிடைக்கும். மேலும் இந்த நானோ வர்ணங்கள் கப்பல்களில் பூசப்பட்டால் எரிபொருளின் பயனுறுதிறன் அதிகரிக்கிறது.

11.2.4 ஆரம்பகால தொடக்கம் மற்றும் வளர்ச்சி (தேர்வுக்கு உரியதன்று)

2016
ஜியான் பியேர் சவாஜ், ஃப்ரேசர் ஸ்டாடர்ட் மற்றும் பெர்னார்டு பெரிங்கா ஆகியோர் 'நானோ கார்' உள்ளிட்ட நானோ அளவிலான இயந்திரங்களை மேம்படுத்தும் ஆராய்ச்சிக்காக வேதியியலில் நோபல் பரிசு பெற்றனர்.

2004
மான்செஸ்டர் பல்கலைக்கழகத்தில் 2004இல் ஆண்டரி கைம் மற்றும் கான்ஸ்டன்டின் நவோஸ்லெவ் ஆகியோரால் 2D பொருள் தனிமைப்படுத்தி வகைப்படுத்தப்பட்டது. இந்த ஆய்வுப் பணி 2010இல் இயற்பியலில் நோபல் பரிசைப் பெற்றது.

1990-2000
நானோ தொடர்பான ஆராய்ச்சியை வழி நடத்த ஆராய்ச்சிக் குழுக்கள் மற்றும் செயற்குழுக்கள் அமைக்கப்பட்டன. நானோ தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தும் பயனாளர் பொருள்கள் சந்தையில் வரத்தொடங்கின.

1981
கெர்டு பின்னிங்(Gred Binning) மற்றும் ஹைன்ரிக் ரோரர்(Heinrich Rohrer) வரிக்கண்ணோட்ட துளைக்கும் நுண்ணோக்கியை (Scaning Tunnelling Microscope–STM) மேம்படுத்தியது நவீன நானோ தொழில்நுட்பத்தின் தொடக்கமாகும். ஆராய்ச்சியாளர்கள் முதன் முதலாக பொருள்களின் மேற்பரப்பில் உள்ள அணுக்களைப் பார்க்க STM உதவியது முதல் நானோ தொழில்நுட்பம் அதன் படிப்படியான வளர்ச்சியைத் தொடங்கியது.

1989
IBM இன் அல்மேடன் ஆராய்ச்சி மையத்தில் டான் இக்ளர் மற்றும் எர்ஹார்டு ஸ்வைசர் IBM சின்னத்தை உச்சரிக்க 35 தனியான செனான் (Xenon) அணுக்களைக் கையாண்டனர்.இந்த அணுக்களைத் துல்லியமாகக் கையாளும் திறனை காட்சிப்படுத்தியதன் மூலம் நானோ தொழில் நுட்பத்தின் அவசியம், பயன்பாடு உலகுக்கு தெரிந்தது.

1974
மிது துல்லிய இயந்திரங்களை மேம்படுத்தும் பணியின் போது பேராசிரியர் நோரியோ டனிகுச்சி (Norio Taniguchi) நானோ தொழில்நுட்பம் என்ற வார்த்தையை உருவாக்கினார்.

1959
இந்த நானோ அறிவியல் மற்றும் நானோ தொழில்நுட்பம் ஆகிய சொற்களை உருவாக்குவதற்கு வெகுகாலம் முன்பே 1959 இல் ரிச்சர்டு ஃபைன்மேன் என்ற அமெரிக்க இயற்பியலாளர் அவரது "அடிமட்டத்திலேயே இன்னும் நிறைய அறைகள் உள்ளன" என்ற உரையில் அவற்றை வரையறை செய்யும் கருத்துகளை குறிப்பிட்டுள்ளார். ஃபைன்மேன் அவரது உரையில் எதிர்காலத்தில் அறிவியல் அறிஞர்கள் ஒவ்வொரு அணுவையும், ஒவ்வொரு மூலக்கூறையும் எவ்வாறு தனித்தனியாக கையாளவும், கட்டுப்படுத்தவும் முடியும் என்பது போன்ற செயல்முறைகளை விவரித்தார்.

XII_Physics_Vol-2_UNIT-11_TM.indd 258 04-03-2022 13:20:25

11.2.5 ஆய்வுக்கூடங்களில் நானோ

ஆய்வுக் கூடத்தில் உருவாக்கப்பட்ட நானோ அமைப்புகள் இயற்கையின் அற்புதமான நானோ அமைப்புகளைப் பின்பற்றி அமைந்துள்ளன. நானோ அமைப்புகள் மிகவும் சிறியதாக உள்ளதால் இந்த அளவிலான பொருள்களை உற்பத்தி செய்ய சிறப்பு முறைகள் தேவைப்படுகின்றன. நானோ பொருள்களை தயாரிக்க இரு வழிகள் உள்ளன. மேலிருந்து கீழ் மற்றும் கீழிருந்து மேல் அணுகுமுறைகள்.

நானோ துகள்கள் உருவாக்கம்

மேலிருந்து– கீழ் அணுகுமுறை

பேரளவு திண்மங்களை நானோ அளவுக்கு உடைப்பதன் மூலம் நானோ பொருள்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. எடுத்துககாட்டு: பந்துகளால் அரைத்தல் (Ball milling), கூழாக்கும் முறை (sol–gel), கல் அச்சு (Lithogrophy)

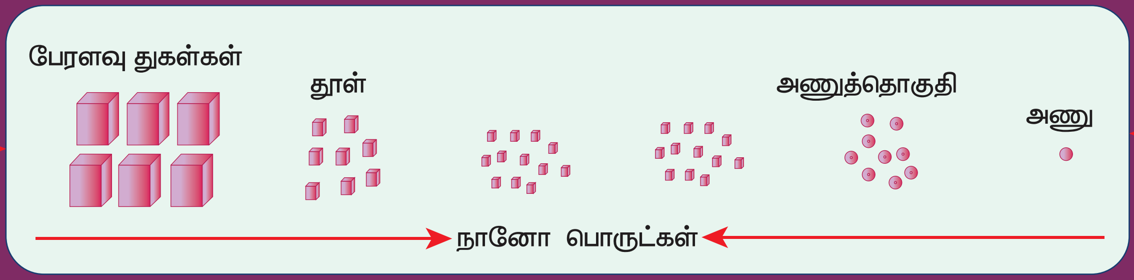
கீழிருந்து–மேல் அணுமுறை

நானோ பொருள்கள் அணுக்கள்/ மூலக்கூறுகளை ஒன்றாக கூட்டுவதன் மூலம் உருவாக்கப்படுகின்றன. தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட அணுக்கள் அமைப்பை உருவாக்குமாறு ஒன்று சேர்க்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: பிளாஸ்மா பொறித்தல் (Plasma etching) மற்றும் வேதி நீராவி படிவு (chemical vapour deposition)

நானோ பொருள்கள் உருவாக்கம்

மேலிருந்து – கீழ் அணுகுமுறை

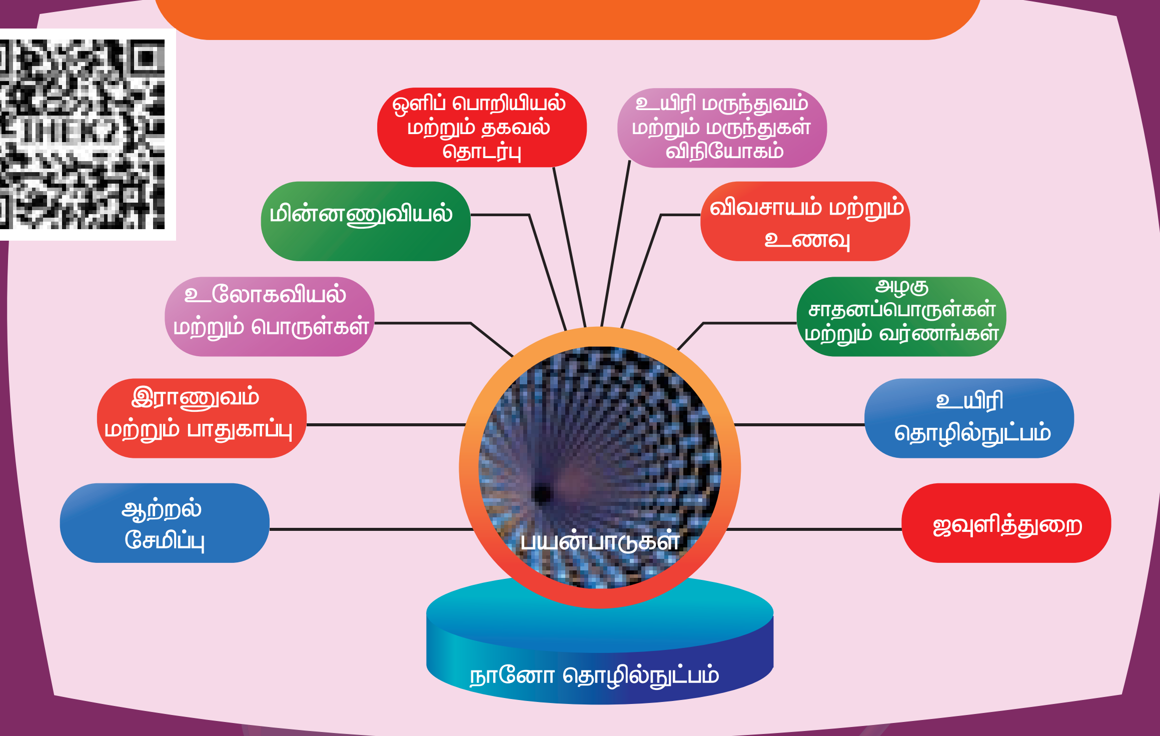
கீழிருந்து – மேல் அணுகுமுறை



அதிக அளவிலான முறைகள் உள்ளதால் இந்த மட்டத்தில் விவரங்கள் தவிர்க்கப்பட்டுள்ளன.

XII_Physics_Vol-2_UNIT-11_TM.indd 259 04-03-2022 13:20:25

11.2.6 நானோ தொழில்நுட்பத்தின் பயன்பாடுகள்



பல்வேறு துறைகளில் நானோ அடிப்படையிலான பொருள்களின் பயன்பாடுகள்

வாகன தொழிற்சாலை
- குறைந்த எடை கட்டமைப்பு
- வர்ணப்பூச்சு (நிரப்பிகள், அடித்தளப்பூச்சு, தெளிவான பூச்சு)
- வினையூக்கிகள்
- டயர்கள் (நிரப்பிகள்)
- உணர்விகள்
- கார் கண்ணாடி மற்றும் கூண்டிற்கான பூச்சுகள்

வேதித் தொழிற்சாலை
- வர்ணப்பூச்சு அமைப்பின் நிரப்பிகள்
- நானோ கூட்டுப்பொருள்களால் ஆன பூச்சு அமைப்புகள்
- காகிதங்களை செறிவூட்டல்
- மாற்றக்கூடிய பசைகள்
- காந்தப் பாய்மங்கள்

பொறியியல்
- கருவிகள் மற்றும் இயந்திரங்களுக்கான தேய்மானப் பாதுகாப்பு (தடுப்பு எதிர்ப்பு பூச்சுகள், நெகிழிப் பாகங்களில் கீறல் எதிர்ப்பு பூச்சுகள் ஆகியன)
- உயவு எண்ணெய் இல்லா பேரிங்குகள்

மின்னணுவியல் தொழிற்சாலை
- தரவு நினைவகம்
- காட்சிப்படுத்திகள் (Displays)
- லேசர் டையோடுகள்
- கண்ணாடி இழைகள்
- ஒளியியல் சுவிட்சுகள்
- வடிப்பான்கள் (IR தடுத்தல்)
- கடத்தக்கூடிய நிலைமின் எதிர்ப்புப் பூச்சுகள்

கட்டுமானம்
- கட்டுமானப் பொருள்கள்
- வெப்பக் காப்பு
- தீத் தடுப்பான்கள்
- மரம், தரைகள், கல், கட்டிட முகப்புகள், ஓடுகள், கூரை ஓடுகள் ஆகியவற்றின் மேற்பரப்பு சார்ந்த கட்டுமானப் பொருட்கள்
- கட்டிட முகப்பு பூச்சுகள்
- பள்ளம் நிரப்பும் கலவை

மருத்துவம்
- மருந்து விநியோக அமைப்புகள்
- செயல்படும் காரணிகள்
- மாறுபட்ட ஊடகம்
- மருத்துவ விரைவுச் சோதனைகள் செயற்கை உறுப்புகள் பொருத்துதல்
- நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பு பொருள்கள் மற்றும் பூச்சுகள்
- புற்றுநோய் சிகிச்சை பொருள்கள்

ஜவுளி / துணிகள்/ (நெய்யப்படாதது)	ஆற்றல்	அழகு சாதனப் பொருட்கள்
• மேற்பரப்பு– பதப்படுத்தப்பட்ட ஜவுளிகள் • ஸ்மார்ட் ஆடைகள்	• எரிபொருள் கலன்கள் • சூரிய மின் கலன்கள் • மின்கல அடுக்குகள் • மின்தேக்கிகள்	• சூரிய ஒளிப் பாதுகாப்பு • உதட்டுச் சாயங்கள் • தோல் பூச்சுகள் • பற்பசை
உணவு மற்றும் பானங்கள்	**வீட்டு உபயோகம்**	**விளையாட்டு/ வெளிப்புறம்**
• தொகுப்புப் பொருள்கள் • சேமிப்பு வாழ் உணர்விகள் • கூட்டுப்பொருள்கள் • பழ ரசங்களை தெளிவுபடுத்துதல்	• இரும்புக்கான பீங்கான் பூச்சுகள் • வாசனையூட்டிகள் • கண்ணாடி , பீங்கான், தரை, சன்னல்கள் அகியவற்றிற்கான சுத்தப்படுத்தி	• ஸ்கி மெழுகு • கண்ணாடிகள்/ நீச்சல் கண்ணாடிகளின் பனித்தடுப்புகள் • கப்பல்கள்/படகுகளுக்கான சிதிலத்தடுப்பான் (Anti-fouling) பூச்சுகள் • வலுப்படுத்தப்பட்ட டென்னிஸ் மட்டைகள் மற்றும் பந்துகள்

11.2.7 நானோ துகள்களின் சாத்தியமான தீங்குவிளைவிக்கும் விளைவுகள்

நானோ தொழில்நுட்பம் பயன்பாட்டின் தீங்கு விளைவிக்கும் விளைவுகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியும் சம அளவான முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. மேலும் அது வேகமாகவும் வளர்ந்துவரும் ஆராய்ச்சி துறையாகும். இங்கு முக்கிய பிரச்சனை என்னவென்றால் நானோ துகள்கள் புரோட்டீன் போன்ற உயிரி மூலக்கூறுகளுக்கு சமமான பரிமாணங்களைக் கொண்டுள்ளன. அவை உயரினங்களின் மேற்பரப்பினுள் எளிதாக உறிஞ்சப்படலாம் அல்லது உடலின் திசுக்கள் மற்றும் நீர்மங்களில் நுழையக்கூடும்.

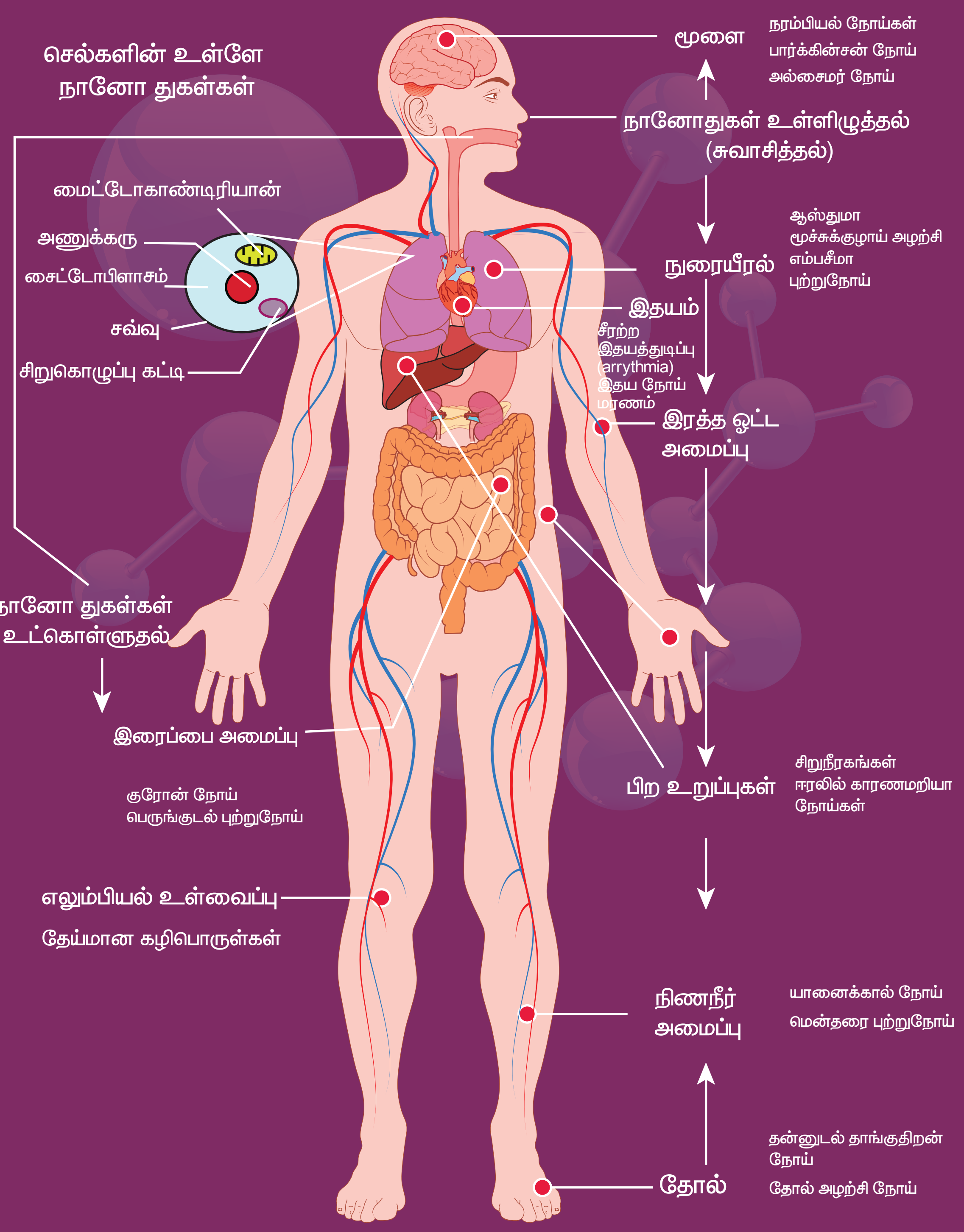
உறிஞ்சப்படும் தன்மை நானோ துகளின் மேற்பரப்பைச் சார்ந்தது. உடலில் உள்ள குறிப்பிட்ட செல், மருந்தை நேரடியாக உறிஞ்சும் வகையில் நானோ துகளின் மேற்பரப்பை வடிவமைக்க இயலும்.

உயிர்வாழ் அமைப்புகளுடன் ஏற்படும் இடைவினையையும் நானோ துகள்களின் பரிமாணங்கள் பாதிக்கின்றன. உதாரணமாக, சில நானோ மீட்டர் அளவுள்ள நானோதுகள்கள் உயிரி மூலக்கூறுகளுக்கு உள்ளே நன்கு சென்றடைகின்றன, ஆனால் பெரிய நானோதுகள்களால் இது இயலாது. நானோ துகள்கள் செல் சவ்வுகளையும் கடக்கும். உள்ளிழுக்கப்பட்ட நானோ துகள்கள் இரத்தத்தை அடைய இயலும். மேலும் இவை ஈரல், இதயம் அல்லது இரத்த செல்கள் ஆகிய உறுப்புகளையும் அடையும் வாய்ப்பு உள்ளது.

ஆராய்ச்சியாளர்கள் பல்வேறுபட்ட அளவு, வடிவம், வேதிஅமைப்பு மற்றும் மேற்பரப்பு பண்புகள் கொண்ட நானோதுகள்களை உயிரின உறுப்புகளில் செலுத்தும் போது அதன் எதிர்செயலைப் புரிந்துகொள்ள முயற்சி செய்கின்றனர்.

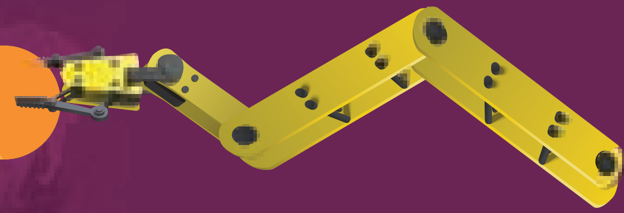
XII_Physics_Vol-2_UNIT-11_TM.indd 261 04-03-2022 13:20:26

நானோ துகள் உடலில் நுழையும்போது ஏற்படும் நோய்கள்
(தேர்வுக்கு உரியதன்று)



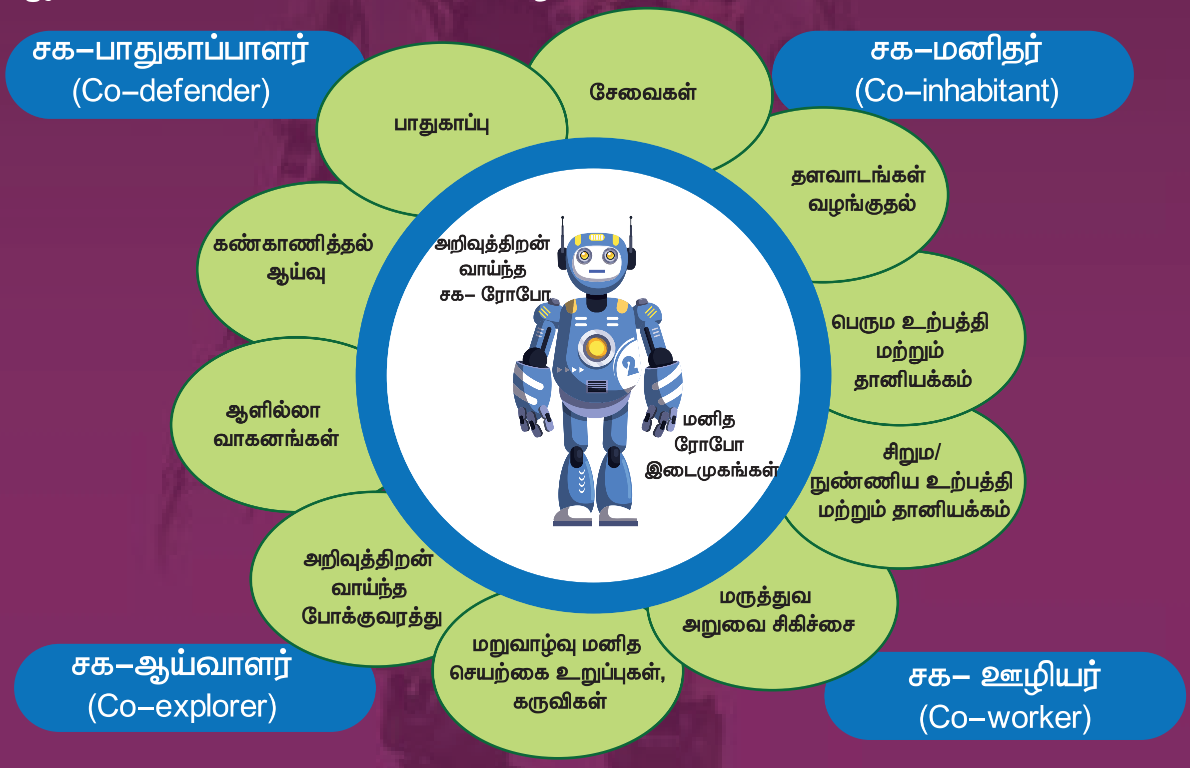
XII_Physics_Vol-2_UNIT-11_TM.indd 262 04-03-2022 13:20:26

11.3 எந்திரனியல் (Robotics)

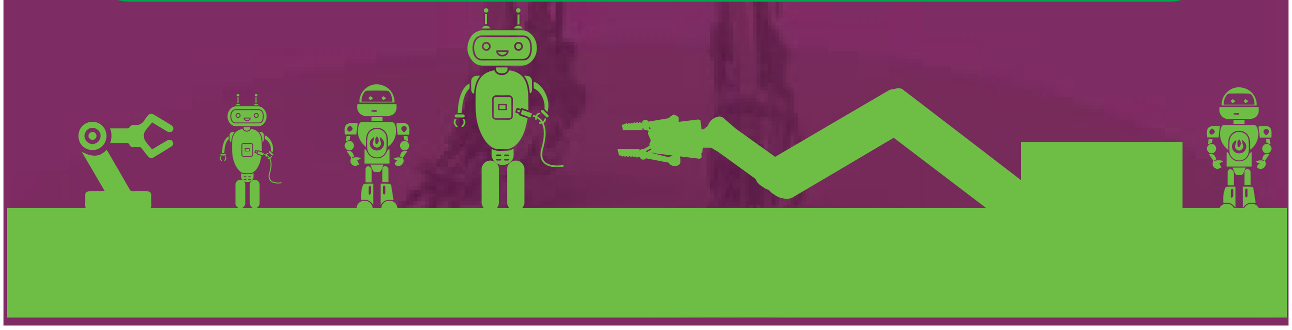


11.3.1 எந்திரனியல் என்றால் என்ன?

எந்திரனியல் என்பது இயந்திரப் பொறியியல், மின்னணுப் பொறியியல், கணினி பொறியியல் மற்றும் அறிவியல் ஆகியவற்றின் ஒருங்கிணைந்த கற்றல் பிரிவு ஆகும். இயந்திர மனிதன் (ரோபோ) என்பது மின்னணுவியல் சுற்றினால் வடிவமைக்கப்பட்ட மற்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட பணியைச் செய்ய திட்டமிடப்பட்ட ஒரு எந்திரனியல் கருவியாகும். இந்த தானியங்கி இயந்திரங்கள் எந்திரனியல் சகாப்தத்தின் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக அமைந்து வெடிகுண்டுகளை செயலிழக்கச் செய்தல், கட்டட இடிபாடுகளில் சிக்கியுள்ளவர்களைக் கண்டறிதல், சுரங்கங்களை ஆய்வு செய்தல் மற்றும் கப்பல் விபத்துகள் போன்ற அபாயகரமான சூழல்களில் மனிதர்களைப் போல செயலாற்றுகின்றன.



1954–இல் ஜார்ஜ் டிவால் என்பவர் யுனிமேட் எனப்படும் முதல் இலக்கமுறை செயல்பாடு கொண்ட திட்டமிடக்கூடிய ரோபோவை கண்டுபிடித்தார். நவீன இயந்திர மனிதவியல் தொழிலின் தந்தை ஜோசப் ஏஞ்சல்பெர்கர் மற்றும் ஜார்ஜ் டிவால் உலகத்தின் முதல் இயந்திர மனித நிறுவனத்தை 1956–இல் உருவாக்கினர். 1961–இல் யுனிமேட் ஆனது நியூஜெர்சியில் ஒரு ஜெனரல் மோட்டார்ஸ் தானியங்கிகள் தொழிற்சாலையில் கார் உதிரி பாகங்களை நகர்த்துவதற்காக இயக்கப்பட்டது.



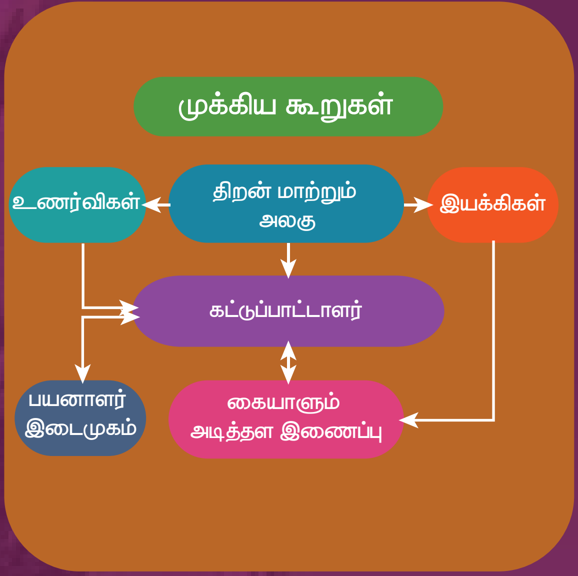
XII_Physics_Vol-2_UNIT-11_TM.indd 263 04-03-2022 13:20:26

11.3.2 எந்திரனியலின் கூறுகள்

எந்திரனியல் அமைப்பானது முக்கியமாக உணர்விகள், திறன் வழங்கிகள், கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள், கையாளும் கருவிகள் மற்றும் தேவையான மென்பொருளைக் கொண்டுள்ளது.

பெரும்பாலான ரோபோக்கள் 3 முக்கிய பாகங்களால் ஆனது

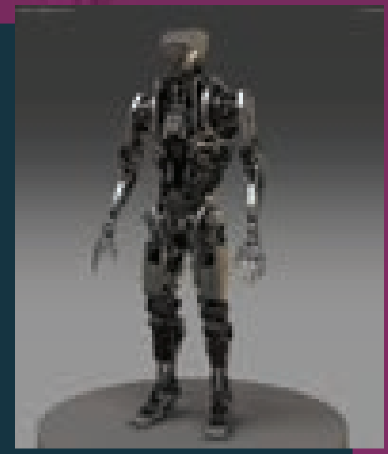
1. கட்டுப்பாட்டாளர் (Controller) – மூளை என்றும் அழைக்கப்படும் இது கணினி நிரலினால் இயங்குகிறது. இது பணியைச் செய்வதற்காக இயங்கும் பாகங்களுக்கு கட்டளைகளை வழங்குகிறது.
2. இயந்திரவியல் பாகங்கள் (Mechanical parts) – மோட்டார்கள், பிஸ்டன்கள், பிடிப்பான்கள் (Grippers), சக்கரங்கள் மற்றும் கியர்கள் ஆகியவை ரோபோவை இயங்க, பிடிக்க, திரும்ப மற்றும் தூக்கச் செய்கின்றன.
3. உணர்விகள் (Sensors)– ரோபோட்டின் சுற்றுப்புறத்தைப் பற்றி ரோபோவிடம் கூற இது பயன்படுகிறது. மேலும் சுற்றுப்புறத்தில் உள்ள பொருள்களின் அளவுகள் மற்றும் வடிவங்களையும் பொருள்களிடையே உள்ள தொலைவு மற்றும் திசைகளையும் கூட கண்டறிய உதவுகிறது.



11.3.3 ரோபோக்களின் வகைகள்

மனித ரோபோ (Human Robot)

சில ரோபோக்கள் தோற்றத்தில் மனிதர்களைப் போலவே இருக்கும் வகையில் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் அவை நடத்தல், தூக்குதல் மற்றும் உணர்தல் போன்ற மனித செயல்பாடுகளை அவ்வாறே செய்கின்றன.

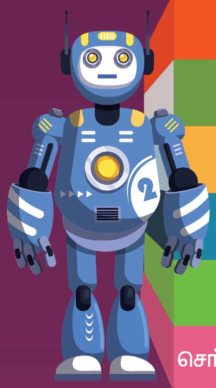


1. **திறன் மாற்றும் அலகு:** ரோபோக்கள் ஆனது மின்கலன்கள், சூரியஒளி மின்திறன் மற்றும் நீர்மவியல் அமைப்புகளில் இருந்து மின்திறனைப் பெறுகின்றன.
2. **இயக்கிகள்:** ஆற்றலை இயக்கமாக மாற்றுகின்றன. பெரும்பாலான இயக்கிகள் சுழல் இயக்கம் அல்லது நேர்க்கோட்டு இயக்கத்தை உருவாக்குகின்றன.
3. **மின் மோட்டார்கள்:** இவை சக்கரங்கள், கைகள், விரல்கள், கால்கள் உணர்விகள், கேமிரா, ஆயுத அமைப்புகள் போன்ற ரோபோக்களின் பாகங்களை இயக்க பயன்படுகின்றன. பல்வேறு வகையான மின்மோட்டார்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
4. **காற்றழுத்தத் தசைகள்:** இவை காற்று உள்ளே செலுத்தப்பட்டால் சுருங்கவும், விரிவடையவும் கூடிய கருவிகள் ஆகும். இது மனித தசையின் செயல்பாட்டைப் பிரதிபலிக்கும். காற்று அவற்றின் உள்ளே உறிஞ்சப்பட்டால் அவை ஏறத்தாழ 40% அளவுக்கு சுருங்கும்.
5. **தசைக்கம்பிகள்:** இவை வடிவ நினைவு உலோகக் கலவைகளால் (Shape memory alloys) உருவாக்கப்பட்ட மெல்லிய கம்பிகள் ஆகும். அவற்றின் வழியே மின்னோட்டம் செலுத்தப்பட்டால் அவை 5% அளவுக்கு சுருங்கும்.
6. **பீசோ மோட்டார்கள் மற்றும் மீயொலி மோட்டார்கள்:** நாம் அடிப்படையில் இவற்றை தொழிற்சாலை ரோபோக்களில் பயன்படுத்துகிறோம்.
7. **உணர்விகள்:** இவை நிகழ்நேர அறிவுசார் தகவல்களை அளிப்பதால் பொதுவாக பணிச் சூழல்களில் பயன்படுகின்றன.
8. **ரோபோ இடம் பெயரும் அமைப்பு:** ரோபோக்களுக்கு இயக்க வகைகளை அளிக்கிறது. இது பல்வேறு வகைகளானது.
அ) கால் உள்ளது ஆ) சக்கரம் உள்ளது
இ) கால் மற்றும் சக்கரம் சேர்ந்து உள்ள அமைப்பு ஈ) கட்டுப்படுத்தப்பட்ட நழுவுதல்/ சறுக்குதல்.

XII_Physics_Vol-2_UNIT-11_TM.indd 264 04-03-2022 13:20:27

தொழிற்சாலை ரோபோக்கள்
(Industrial Robots)

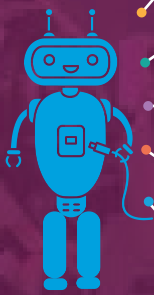
தொழிற்சாலை ரோபோக்களின் ஆறு முக்கிய வகைகள்



1. கார்ட்டீசியன்
2. *SCARA
3. உருளை வடிவம்
4. டெல்டா
5. துருவ வகை
6. செங்குத்தாக கருதப்படுபவை

*Selective Compliance Assembly Robot Arm

ஆறு– அச்சு ரோபோக்கள் கீழ்க்கண்டவற்றிற்கு ஏற்றது.



- மின் வில் பற்றவைப்பு
- குறிப்பிட்ட இட பற்றவைப்பு
- பொருள்களை கையாளுதல்
- இயந்திரப் பராமரிப்பு
- பிற பயன்பாடுகள்

செயற்கை நுண்ணறிவு
(Artificial Intelligence)

செயற்கை நுண்ணறிவின் நோக்கம் மனிதனைப் போன்ற பண்புகளை ரோபோக்களில் கொண்டுவருவது ஆகும். அதன் பணிகள்.

1. முகம் அடையாளம் காணல்.
2. கணினி விளையாட்டுகளில் விளையாடுபவரின் செயல்பாடுகளுக்கு பதில் அளித்தல்.
3. முந்தைய செயல்களின் அடிப்படையில் முடிவுகளை எடுத்தல்.
4. சாலைகளில் போக்குவரத்து நெரிசலை பகுப்பாய்வு செய்து போக்குவரத்தை ஒழுங்குப்படுத்துதல்.
5. ஒரு மொழியில் இருந்து மற்றொன்றிற்கு வார்த்தைகளை மொழி பெயர்ப்பு செய்தல்.

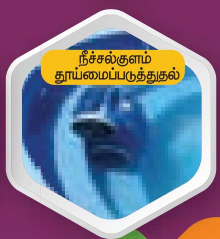
11.3.4 பயன்பாடுகள்

வெளிப்புற விண்வெளி: விண்மீன்கள், கோள்கள் ஆகியவற்றை ஆய்வு செய்தல், செவ்வாய் கோளின் பாறைகள் மற்றும் மண் வகைகள் உள்ளிட்ட கனிம வளத்தை கூர்ந்தாய்வு செய்தல் மற்றும் பாறைகள் மற்றும் மண் வகைகளில் காணப்படும் தனிமங்களைப் பகுப்பாய்வு செய்தல்.

நாசாவின் செவ்வாய் ரோவர் ஆய்வுக்கலன்

செவ்வாய் இரட்டை ரோவர் ஆய்வுக்கலன்கள்

செவ்வாய் பாதை கண்டறியும் பணி

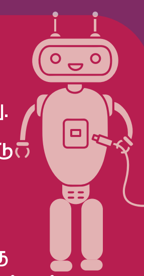


மிகச்சிறிய இடங்களில் ஒரு பணியை மேற்கொள்ள நானோ ரோபோக்களின் அளவானது நுண்ணிய அளவிற்கு குறைக்கப்படுகிறது. இருப்பினும், அது வளர்ந்துவரும் நிலையில்தான் உள்ளது. மருத்துவத்துறையில் அதன் எதிர்கால வாய்ப்புகள் மிகவும் அதிகமாக எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. இரத்த ஓட்டத்தில் சிறிய அறுவை சிகிச்சைகளை மேற்கொள்ளவும், பாக்டீரியாவுக்கு எதிராக போராடுதல், உடலில் உள்ள தனிப்பட்ட செல்லை சீரமைத்தல் ஆகியவற்றில் நானோ ரோபோக்கள் செயல்படும். அவை உடலுக்குள் பயணம் செய்யும் மற்றும் பணி மேற்கொண்டபின் வெளியே வரும். சீன அறிவியல் அறிஞர்கள் உலகின் முதல் தன்னிச்சையாக செயல்படும் DNA ரோபோக்களை புற்றுநோய் கட்டிகளை அழிப்பதற்காக உருவாக்கியுள்ளனர்.

ரோபோக்களை உருவாக்கப் பயன்படுத்தப்படும் பொருள்கள்

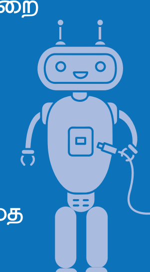
ரோபோக்களுக்கு, அலுமினியம் மற்றும் எஃகு ஆகிய உலோகங்கள் பொதுவாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. அலுமினியம் ஆனது ஒரு மென்மையான உலோகம் என்பதால் அதைக் கொண்டு எளிதாக உருவாக்கலாம், ஆனால் எஃகு ஆனது பல மடங்கு வலிமையானது. இவை தகடு, கம்பி, வாய்க்கால் வடிவ கம்பி மற்றும் பிற வடிவங்களாக ரோபோ உடல் பகுதிகள் கட்டமைப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

11.3.5 எந்திரனியலின் நன்மைகள்

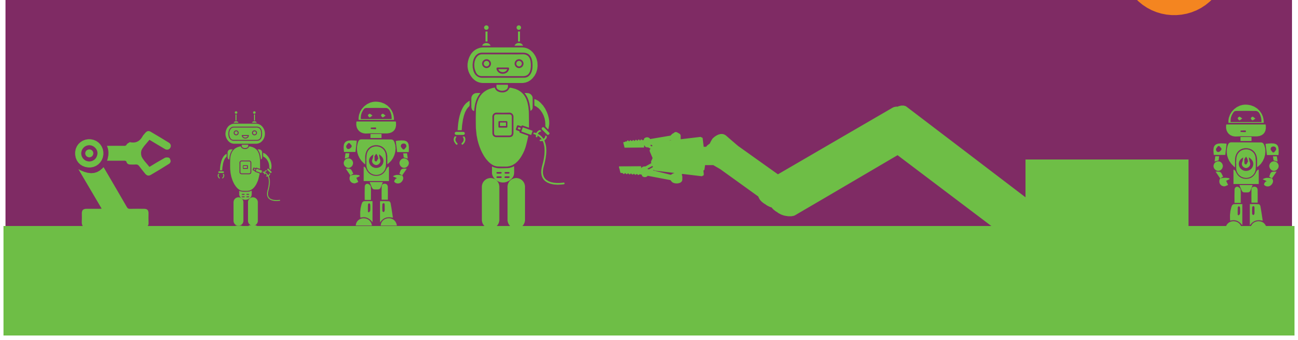


1. ரோபோக்கள் மனிதர்களை விட மிகவும் மலிவானதாகும்.
2. ரோபோக்கள் மனிதர்களைப் போல எப்போதும் சோர்வடையாது. அவை 24x7 மணி நேரமும் வேலை செய்யும். எனவே பணி இடத்தில் வருகை தராமை குறைக்கப்படுகிறது.
3. ரோபோக்கள் மிகவும் துல்லியமானவை மற்றும் பணியை மேற்கொள்வதில் குறைபாடு அற்றவை.
4. மனிதர்களை விட வலிமையானவை மற்றும் வேகமானவை
5. ரோபோக்கள் அதீத சுற்றுச்சுழல் நிலைகளிலும் வேலை செய்யும். எடுத்துக்காட்டாக அதீத வெப்பம் அல்லது குளிர், விண்வெளி அல்லது நீருக்கடியில், வெடிகுண்டு கண்டுபிடிப்பு மற்றும் செயலிழப்பு போன்ற ஆபத்தான சூழல்களில் ரோபோக்கள் பணிபுரிகின்றன.
6. போரில் ரோபோக்கள் மனித உயிர்களை காப்பாற்றும்.
7. ரோபோக்கள் வேதி தொழிற்சாலைகளில் குறிப்பாக அணு உலைகளில் மனிதர்களுக்கு சுகாதார தீங்கை ஏற்படுத்தும் நிலையில் பொருள்களை கையாளுவதில் கணிசமாக பயன்படுகின்றன.

11.3.6 எந்திரனியலின் தீமைகள்



1. ரோபோக்களுக்கு உணர்வுகள் அல்லது மனசாட்சி இல்லை.
2. அவை இரக்கம் அற்றவை. ஆதலால் அவை உணர்வற்ற பணியிடங்களை உருவாக்குகின்றன.
3. இறுதியில் ரோபோக்கள் எல்லா வேலையும் செய்தால், மனிதர்கள் உட்கார்ந்து அவற்றை கண்காணித்தால், சுகாதார சீர்கேடு விரைவாக அதிகரிக்கும்.
4. வேலை வாய்ப்பின்மை பிரச்சனை அதிகரிக்கும்.
5. ரோபோக்கள் வரையறுக்கப்பட்ட வேலையை மட்டுமே செய்ய இயலும் மற்றும் எதிர்பாரா சூழல்களைக் கையாள இயலாது.
6. ரோபோக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வேலையை மட்டுமே செய்ய திட்டமிடப்பட்டவை. ஒருவேளை ஏதேனும் ஒரு சிறு தவறு நடந்தால் அது நிறுவனத்திற்கு பெரும் நட்டத்தை ஏற்படுத்தும்.
7. ஒரு ரோபோ பழுதானால், பிரச்சனையை அடையாளம் காண, சரி செய்ய மற்றும் தேவைப்பட்டால் மறு திட்டமிட நேரமாகும். இச்செயல்முறைக்கு கணிசமான நேரம் தேவை.
8. முடிவு எடுப்பதில் ரோபோக்களால் மனிதர்களுக்கு மாற்றாக இருக்க இயலாது.
9. ரோபோக்கள் மனித நுண்ணறிவு மட்டத்தை அடையும் வரை, பணி இடத்தில் மனிதர்கள் நீடிப்பார்கள்.



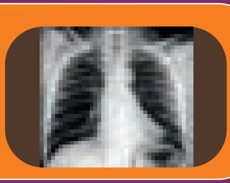
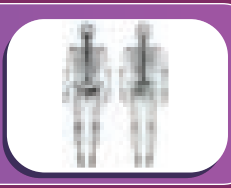
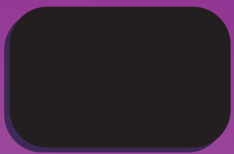
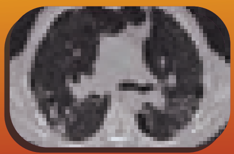
XII_Physics_Vol-2_UNIT-11_TM.indd 267 04-03-2022 13:20:29

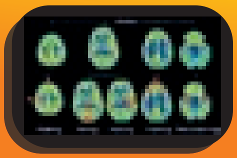
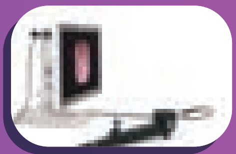
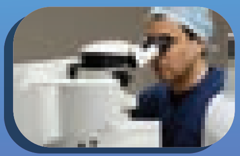
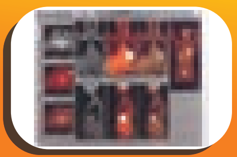
11.4 மருத்துவ நோயறிதல் மற்றும் சிகிச்சையில் இயற்பியல் (Physics in medical diagnosis and therapy)

மருத்துவ அறிவியல், இயற்பியல் கொள்கைகளை பின்பற்றியே இயங்குகிறது. தொழில்நுட்பம் ஒருங்கிணைந்த நோயறிதல் மற்றும் சிகிச்சை (technology integrated diagnosis and treatment) முறைகளால் அளிக்கப்படுவதால் மருத்துவ கருவிமயமாக்கல் மனித வாழ்நாளை அதிகரித்துள்ளது. அடிப்படை இயற்பியலை திறம்பட பயன்படுத்துவதால் எல்லா துறைகளிலும் இந்த நவீனமயமாக்கல் சாத்தியமாகிறது.

11.4.1 மருத்துவ துறையின் வளர்ச்சியானது கீழே காட்டியுள்ளவாறு இயற்பியலின் பரிணாம வளர்ச்சிக்கு ஏற்ப உள்ளது.

(தேர்வுக்கு உரியதன்று)

	ஆண்டு	இயற்பியல் கண்டுபிடிப்பு (கண்டுபிடித்தவர்)	மருத்துவத்துறையில் பயன்படுத்தப்படும் நுட்பம்	படம்
1	1895	x– கதிர்கள் (வில்ஹெம் கான்ராட்– ராண்ட்ஜன்)	கதிரியக்கவியல் – x கதிர் படம்	
2	1896 மற்றும் 1898	கதிரியக்கக் கோட்பாடு (ஆன்டனி ஹென்றி பெக்கரல், பியூரிகியூரி மற்றும் மேரி கியூரி)	கதிரியக்க ஐசோடோப் படம்	
3	1934	செயற்கைக் கதிரியக்கம் (ஜோலியட் மற்றும் ஐரீன் கியூரி)	கதிரியக்கப் படம் (Scintigraphy)	
4	1950	மீயொலி	எக்கோ கிராஃபி	
5	1952	அணுக்கரு காந்த ஒத்ததிர்வு (NMR) (பெலிக்ஸ் பிளாக் மற்றும் எட்வர்டு பர்செல்)	காந்த ஒத்ததிர்வுப் படம் (MRI)	
6	1979	X கதிர் கணிக்கும் டோமோகிராஃபி (கார்மாக் மற்றும் ஹீன்ஸ்பீல்டு)	கணிக்கப்பட்ட டோமோகிராஃபி (CT)	

	ஆண்டு	இயற்பியல் கண்டுபிடிப்பு (கண்டுபிடித்தவர்)	மருத்துவத்துறையில் பயன்படுத்தப்படும் நுட்பம்	படம்
7	1934	செயற்கை கதிரியக்கம் (ஜோலியட் மற்றும் ஐரீன் கியூரி)	பாசிட்ரான் உமிழ்வு டோமோகிராஃபி	
8	1940–இல்	ஒளி இழை	எண்டோஸ்கோப்பி, உயிரி மருத்துவ உணர்விகள்	
9	1960	லேசர்	அறுவை சிகிச்சை கருவி மற்றும் நோயறியும் கருவி	
10	1959	நானோ தொழில் நுட்பம்	நானோ மருத்துவம், மருந்து விநியோகம்	
11	2005	இரட்டை மூல கணிக்கப்பட்ட டோமோகிராஃபி (DSCT)	கணக்கிடப்பட்ட டோமோகிராஃபி (CT)	
12	1998	அணுக்கரு மருத்துவம் (டேவிட் டௌன்சென்ட், ரொனால்ட் நட்)	இணைவுப் பிம்ப தொழில்நுட்பங்கள் (PET–CT, PET–MR)	

XII_Physics_Vol-2_UNIT-11_TM.indd 269 04-03-2022 13:20:30

11.4.2 மருத்துவ தொழில்நுட்பத்தில் சமீபத்திய வளர்ச்சியானது கீழ்க்கண்டவற்றை உள்ளடக்கியவை.

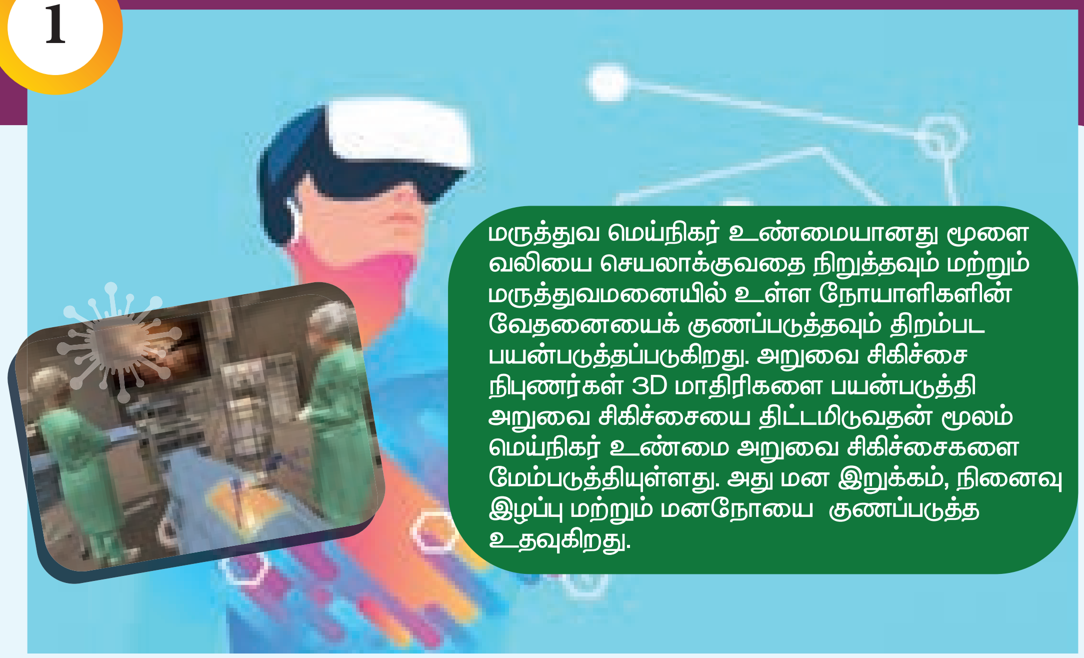
1. மெய்நிகர் உண்மை (Virtual reality)
2. துல்லிய மருத்துவம் (Precision medicine)
3. சுகாதார அணிகலன்கள் (Health wearables)
4. செயற்கை உறுப்புகள் (Artificial organs)
5. முப்பரிமாண 3D அச்சு (3D printing)
6. கம்பியில்லா மூளை உணர்விகள் (Wireless brain sensors)
7. ரோபோட்டிக் அறுவை சிகிச்சை (Robotic surgery)
8. மீத்திறன் உள்இழுப்பான்கள் (Smart inhalers)

XII_Physics_Vol-2_UNIT-11_TM.indd 270 04-03-2022 13:20:30

தொழில்நுட்பத்தையும் அடிப்படை இயற்பியலையும் ஒருங்கிணைத்ததால் மருத்துவ நோயறிதலின் புதுமையானது திடீர் பாய்ச்சலாக உயர்ந்துள்ளது. அத்தகைய முன்னேற்றங்களில் சில கீழே விவாதிக்கப்பட்டுள்ளன.

மெய்நிகர் உண்மை

1

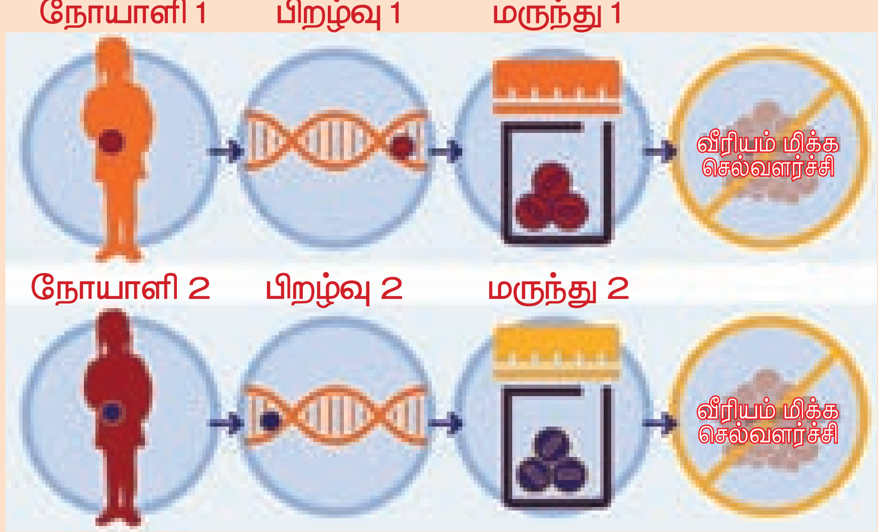


மருத்துவ மெய்நிகர் உண்மையானது மூளை வலியை செயலாக்குவதை நிறுத்தவும் மற்றும் மருத்துவமனையில் உள்ள நோயாளிகளின் வேதனையைக் குணப்படுத்தவும் திறம்பட பயன்படுத்தப்படுகிறது. அறுவை சிகிச்சை நிபுணர்கள் 3D மாதிரிகளை பயன்படுத்தி அறுவை சிகிச்சையை திட்டமிடுவதன் மூலம் மெய்நிகர் உண்மை அறுவை சிகிச்சைகளை மேம்படுத்தியுள்ளது. அது மன இறுக்கம், நினைவு இழப்பு மற்றும் மனநோயை குணப்படுத்த உதவுகிறது.

2

துல்லிய மருத்துவம்

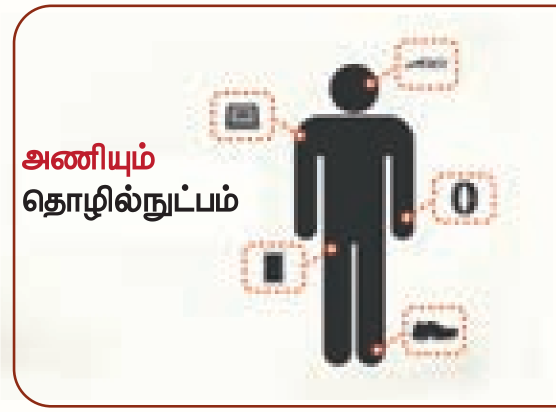
துல்லிய மருத்துவம் என்பது தனித்தனியான மரபணு மாறுபாடுகள், சுற்றுச்சூழல் மற்றும் ஒவ்வொரு நபரின் வாழ்க்கை முறை ஆகியவற்றை கணக்கில் கொண்டு நோய்த்தடுப்பு மற்றும் சிகிச்சைக்கான ஒரு வளர்ந்து வரும் அணுகுமுறை ஆகும். இந்த மருத்துவ மாதிரியில் ஒவ்வொரு தனி நோயாளிக்கும் அவரது மருத்துவ முடிவுகள் அடிப்படையில் அளிக்கப்படும் சிகிச்சைகள், தொடர் சிகிச்சைகள் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. அவருக்கென்று வடிவமைக்கப்பட்ட கருவிகளைக் கொண்டும் மருத்துவ சேவையை தனிப்பயன் ஆக்க இயலும்.



XII_Physics_Vol-2_UNIT-11_TM.indd 271 04-03-2022 13:20:30

3 சுகாதார அணிகலன்கள்

ஒரு சுகாதார அணிகலன் என்பது அணிந்திருப்பவரின் முக்கிய அறிகுறிகள், அல்லது சுகாதார மற்றும் உடல் தகுதி தொடர்பான தரவு, இருப்பிடம் ஆகியவற்றை கண்காணிக்க உதவும் ஒரு கருவி ஆகும். செயற்கை நுண்ணறிவு மற்றும் பெரும் தரவுடன் கூடிய மருத்துவ அணிகலன்கள், நோயறிதல், சிகிச்சை, நோயாளி கண்காணிப்பு மற்றும் நோய்தடுப்பு ஆகியவற்றில் கவனம் செலுத்தக்கூடிய மருத்துவசேவைக்கு ஒரு கூட்டப்பட்ட மதிப்பை அளிக்கின்றன.

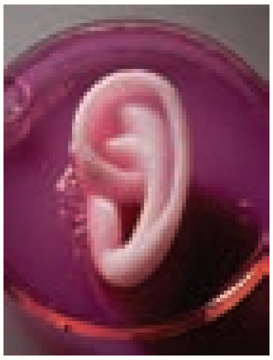


குறிப்பு

பெரும் தரவு: மிகவும் அதிக தரவு தொகுப்புகள் கணினி வழியாக பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டு மாதிரி வகைகள், போக்குகள், மற்றும் தொடர்புகள்,குறிப்பாக மனித நடத்தை மற்றும் இடைவினைகளை வெளிப்படுத்துகின்றன.

4 செயற்கை உறுப்புகள்

ஒரு செயற்கை உறுப்பு என்பது மனிதனுக்குள் பொருத்தப்பட்ட அல்லது ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட ஒரு வடிவமைக்கப்பட்ட கருவி அல்லது திசு ஆகும். அதனை உயிருள்ள திசுவுடன் இணைக்கவோ அல்லது மனித உடல் உறுப்பை மாற்றவோ பயன்படுத்தப்படுகிறது. அது மனித உறுப்புகளின் குறிப்பிட்ட செயல்பாட்டை அல்லது செயல்பாடுகளை இரட்டிப்பாக்கி அல்லது அதிகப்படுத்தி, நோயாளி இயன்றவரை விரைவாக இயல்பு வாழ்க்கைக்கு திரும்பும் வகையில் செயல்படுகிறது.



XII_Physics_Vol-2_UNIT-11_TM.indd 272 04-03-2022 13:20:31

5

முப்பரிமாண (3D) அச்சு

காது மருத்துவம்,பல் மருத்துவம், எலும்பு மருத்துவம் போன்ற மருத்துவ துறைகளில் மருத்துவர்களின் பல்வேறு செயல்பாடுகளுக்கு நவீன 3D அச்சு அமைப்புகள் மற்றும் பொருள்கள் உதவுகின்றன.

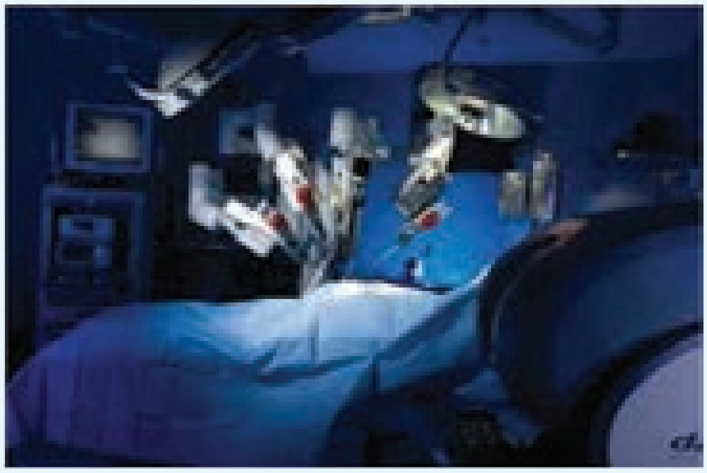
6

கம்பியில்லா மூளை உணர்விகள்

கம்பியில்லா மூளை உணர்விகள் மண்டை ஓட்டினுள் உள்ள அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலையை கண்காணிக்கின்றன. மேலும் அவை உடலினால் உறிஞ்சிகொள்ளப்படுகின்றன. எனவே இந்த கருவிகளை நீக்க அறுவை சிகிச்சை தேவையில்லை.

7 ரோபோட்டிக் அறுவை சிகிச்சை

ரோபோட்டிக் அறுவை சிகிச்சை ரோபோட் அமைப்புகளால் செய்யப்படும் ஒரு வகை அறுவை சிகிச்சை செயல்முறை ஆகும். ரோபோட் உதவியுடன் மேற்கொள்ளப்படும் அறுவை சிகிச்சை ஏற்கனவே உள்ள குறைந்த அளவான துளையிடும் அறுவை சிகிச்சை செயல்முறைகளில் உள்ள வரம்புகளைக் கடக்க உதவுகிறது. மேலும் இது அறுவை சிகிச்சை நிபுணர்கள் திறந்த நிலை அறுவை சிகிச்சை செய்யும் திறன்களையும் மேம்படுத்துகிறது.



8 மீத்திறன் உள் இழுப்பான்கள்

ஆஸ்துமாவிற்கு முக்கிய சிகிச்சை வாய் உள்இழுப்பான்கள் ஆகும். மீத்திறன் உள் இழுப்பான்கள் சுகாதார அமைப்புகள் மற்றும் நோயாளிகளை (health systems and patients) மனதில் கொண்டு அவர்கள் பெரும் பயனை அடையுமாறு வடிவமைக்கப்படுகின்றன. மீத்திறன் உள்இழுப்பான்கள் புளூடூத் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி உள் இழுப்பான் பயன்பாட்டை கண்டறிந்து நோயாளிகளுக்கு அவர்களின் மருந்தை எப்போது எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும் என நினைவூட்டுகிறது. மேலும் இது தொடர் கவனிப்புக்கு உதவ தரவுகளைச் சேகரிக்கிறது.

XII_Physics_Vol-2_UNIT-11_TM.indd 274 04-03-2022 13:20:31