අධ්‍යාපන, උසස් අධ්‍යාපන හා වෘත්තීය අධ්‍යාපන අමාත්‍යංශය
கல்வி உயர் கல்வி மற்றும் தொழிற்கல்வி அமைச்சு
Ministry of Education, Higher Education and vocational Education

---

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය - 2026
கல்விப் பொது தராதரப் பத்திர (உயர் தர)ப் பரீட்சை - 2026
General Certificate of Education (Adv. Level) Examination - 2026

තර්ක ශාස්ත්‍රය හා විද්‍යාත්මක ක්‍රමය
Logic & Scientific Method
அளவையியலும் விஞ்ஞானமுறையும்

விடைகள் - பகுதி I, பகுதி II

අධ්‍යාපන, උසස් අධ්‍යාපන හා වෘත්තීය අධ්‍යාපන අමාත්‍යංශය
ජාතික භාෂා හා මානව ශාස්ත්‍ර ශාඛාව
கல்வி உயர் கல்வி மற்றும் தொழிற்கல்வி அமைச்சு
Ministry of Education,Higher Education and vocational Education
National Languages and Humanities Branch

கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர (உயர் தர)ப் பரீட்சை - 2026

துணை மதிப்பீட்டு வினாத்தாள் - புள்ளி வழங்கும் திட்டம்

24 - அளவையியலும் விஞ்ஞானமுறையும்

பகுதி - I

- **வினாக்கள் 50** - புள்ளிகள் 1 x50 = 50 - மொத்தப் புள்ளிகள் 50

அளவையியலும் விஞ்ஞானமுறையும் பகுதி II

- பகுதி - I

01 (i) தொடக்கம் (x) வரை - புள்ளிகள் 2x10 = 20 மொத்தப் புள்ளிகள் 20

- பகுதி - II

02 (அ) (i) - புள்ளிகள் 02 (ii) - புள்ளிகள் 02 (ஆ) (i) - (அ) புள்ளிகள் 01 (ஆ) புள்ளிகள் 01 (இ) புள்ளிகள் - 01 (ii) - (அ) புள்ளிகள் 02 (ஆ) புள்ளிகள் 01 (இ) (i) - புள்ளிகள் 02 (ii) - புள்ளிகள் 02 (iii) - புள்ளிகள் 02 மொத்தப் புள்ளிகள் 16	03 (அ) (i) - புள்ளிகள் 03 (ii) - புள்ளிகள் 03 (ஆ) புள்ளிகள் 02 (இ) (i) - புள்ளிகள் 02 (ii) - புள்ளிகள் 02 (ஈ) (i) - புள்ளிகள் 02 (ii) - புள்ளிகள் 02 மொத்தப் புள்ளிகள் 16
04 (அ) புள்ளிகள் 02 (ஆ) (i) - புள்ளிகள் 02 (ii) - புள்ளிகள் 04 (இ) (i) - புள்ளிகள் 02 (ii) - புள்ளிகள் 02 (ஈ) (i) - புள்ளிகள் 02 (ii) - புள்ளிகள் 02 மொத்தப் புள்ளிகள் 16	05 (அ) (i) - புள்ளிகள் 02 (ii) - புள்ளிகள் 02 (ஆ) புள்ளிகள் 02 (இ) (i) - புள்ளிகள் 02 (ii) - புள்ளிகள் 02 (ஈ) (i) - புள்ளிகள் 02 (ii) - புள்ளிகள் 02 (iii) - புள்ளிகள் 02 மொத்தப் புள்ளிகள் 16

06 (அ) (i) - புள்ளிகள் 03 (ii) - புள்ளிகள் 03 (iii) - புள்ளிகள் 03 (ஆ) புள்ளிகள் 03 (இ) (i) - புள்ளிகள் 02 (ii) - புள்ளிகள் 02 மொத்தப் புள்ளிகள் 16	
பகுதி – III 07 (அ) புள்ளிகள் 06 (ஆ) புள்ளிகள் 06 (இ) புள்ளிகள் 04 மொத்தப் புள்ளிகள் 16	08 (அ) புள்ளிகள் 04 (ஆ) புள்ளிகள் 08 (இ) புள்ளிகள் 04 மொத்தப் புள்ளிகள் 16
09 (அ) புள்ளிகள் 04 (ஆ) புள்ளிகள் 06 (இ) புள்ளிகள் 06 மொத்தப் புள்ளிகள் 16	10 (அ) புள்ளிகள் 04 (ஆ) புள்ளிகள் 08 (இ) புள்ளிகள் 04 மொத்தப் புள்ளிகள் 16
11 புள்ளிகள் 4x4 = 16 மொத்தப் புள்ளிகள் 16	

கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர (உயர் தர)ப் பரீட்சை - 2026

துணை மதிப்பீட்டு வினாத்தாள் - புள்ளி வழங்கும் திட்டம் - பகுதி I

01	1	11	4	21	5	31	2	41	2
02	2	12	4	22	5	32	3	42	2
03	3	13	2	23	4	33	3	43	1
04	2	14	1	24	5	34	2	44	2
05	2	15	2	25	4	35	3	45	3
06	1	16	5	26	3	36	3	46	1
07	4	17	4	27	1	37	3	47	5
08	1	18	4	28	5	38	5	48	5
09	4	19	3	29	2/5	39	2	49	4
10	4	20	4	30	4	40	4	50	5

1x50 = 50 புள்ளிகள்

கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர (உயர் தர)ப் பரீட்சை - 2026

துணை மதிப்பீட்டு வினாத்தாள் - புள்ளி வழங்கும் திட்டம் - பகுதி II

பகுதி I

சுருக்கமான விடை தருக.

1. பௌதிக இருப்பு இல்லாத பத வகைகளைக் குறிப்பிடுக.

♦ அருவப் பதங்கள்

2. அனுபவ விஞ்ஞானங்களின் இரு வகைகளைக் குறிப்பிடுக.

♦ சமூக விஞ்ஞானம், இயற்கை விஞ்ஞானம்

3. நான்கு பிரகாரங்களுக்கும் வாய்ப்பாக அமையக்கூடிய நியாயத்தொடை வாதமொன்றின் எடுப்புக்களாக அமையக்கூடிய இரு வடிவங்களைக் குறிப்பிடுக.

E	E
I	A
O	O

4. குறைந்த எண்ணிக்கையிலான மாறிகளைக் கொண்டு அதிகளவான விபரங்களை வெளிப்படுத்துவது ஒரு கருதுகோளின் ………………….. எனப்படும்.

♦ எளிமைத்தன்மை

5. ‘குருடர்களைத் தவிர ஏனைய எல்லோரும் உலகத்தைக் காண்கின்றனர்’ என்பதை வகுப்புகளின் அடிப்படையில் குறியீட்டாக்கம் செய்க.

A : குருடர்கள் வகுப்பு

B : உலகைக் காண்பவர்கள் வகுப்பு

$\mathrm{AB} = \emptyset$ அல்லது $\mathrm{AB} = \emptyset \wedge \overline{\mathrm{A}}\overline{\mathrm{B}} = \emptyset$

$\overline{\mathrm{A}}\overline{\mathrm{B}} = \emptyset$

6. அணுக்கொள்கையினால் விளக்கப்படும் இரு விதிகளைக் குறிப்பிடுக.

♦ ஆற்றல் காப்பு விதி, திணிவு காப்பு விதி

7. $\mathrm{A} + \mathrm{AB}$ மற்றும் $\mathrm{A} + \overline{\mathrm{A}}\mathrm{B}$ என்பதைச் சுருக்கிக் காட்டுக.

♦ A மற்றும் $\mathrm{A} + \mathrm{B}$

8. A மற்றும் B என்பன ஏதேனும் இரு நிகழ்ச்சிகளாயின், $\mathrm{P}(\mathrm{A} \cup \mathrm{B})$ எவ்வாறு கணிக்கப்படும்?

♦ $\mathrm{P}(\mathrm{A} \cup \mathrm{B}) = \mathrm{P}(\mathrm{A}) + \mathrm{P}(\mathrm{B}) - \mathrm{P}(\mathrm{A} \cap \mathrm{B})$

9. நனவிலி மனம், இட், ஈகோ மற்றும் சுப்பர் ஈகோ போன்ற கருத்துருக்களை முன்வைத்தவர் யார்?

- சிக்மன்ட் புரொய்ட்

10. அகிலப் படலைகள் இரண்டையும் பெயரிடுக.

- NAND
- NOR

(2x10 = 20 புள்ளிகள்)

பகுதி II

2. (அ) (i) நிலவுக்குச் சென்ற முதல் மனிதன், செவ்வாய் கிரக மனிதன், ஆகிய பதங்கள் முறையே எவ்வகைப் பத வகைகளுக்கு உரியவை எனக் குறிப்பிடுக.

- நிலவுக்குச் சென்ற முதல் மனிதன் - தனிப்பதம்
- செவ்வாய் கிரக மனிதன் - பொதுப்பதம்

(02 புள்ளிகள்)

(ii)அரிஸ்டோட்டிலிய அளவையியலில் எடுப்பு முரண்பாட்டில் வரும், இருத்தற் போலிக்குள் உள்ளடங்கும் எடுப்புக்கள் எவை? ஏன்?

- பொது எடுப்புக்கள்

பொதுக் எடுப்புக்கள், ஒரு வகுப்பிலுள்ள அனைத்து அங்கத்துவங்களையும் குறிக்கின்றன. ஆகவே அவை சர்வகால உண்மையை வெளிப்படுத்துகின்றன. ஆனால் வெளி உலகில் இல்லாத பொருள்களைப் பற்றிப் பேசும்போது இருப்பியல் (Existential) சிக்கல் ஏற்படுகிறது.

அனைத்து யூனிகார்ன்களும் வெள்ளை நிறம் உடையவை.இதிலிருந்து,

சில யூனிகார்ன்கள் வெள்ளை நிறம் உடையவை.

என்று முடிவு செய்தால், யூனிகார்ன்கள் உண்மையில் உள்ளன என்று கருதப்படுகிறது. ஆனால் அவை நிஜ உலகில் இல்லை. எனவே இது இருப்பியல் பிழை ஆகும்.

(02 புள்ளிகள்)

(ஆ) i) வெளிப்பேறு அனுமான முறைகளைப் பயன்படுத்தி பின்வரும் வாதங்கள் வாய்ப்பானவையா, வாய்ப்பற்றவையா எனத் தீர்மானிக்குக. வாதம் வாய்ப்பற்றதாயின் ஏற்பட்டுள்ள போலியையும், வாய்ப்பானதாயின் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள வெளிப்பேறு அனுமானத்தையும் குறிப்பிடுக.

a) வாய்பற்றது - முறையற்ற எதிர்மாற்றம்
b) வாய்ப்பானது - மறுமாற்றம்
c) வாய்ப்பானது - எதிர்மாற்றம்

(03 புள்ளிகள்)

(ii) a. ‘இந்த வாதம் ஒரே நேரத்தில் உண்மையாகலாம், ஆனால் ஒரே நேரத்தில் பொய்யாக முடியாது. மேற்குறிப்பிட்ட கூற்றை வலியுறுத்தும் எடுப்பு முரண்பாட்டுத் தொடர்பைப் பெயரிட்டு, வரையறுக்கவும்.

- உபமறுதலை

விளக்கம்:

அளவில் ஒரே மாதிரியாகவும், பண்பில் வேறுபட்ட இரண்டு சிறப்புக் கூற்றுகளுக்கு இடையிலான உறவு.

உதாரணம்:

சில பெண்கள் தாய்மார்கள் ஆவர்.

சில பெண்கள் தாய்மார்கள் அல்லர்.

(02 புள்ளிகள்)

b. எடுப்பொன்றின் அளவு மற்றும் பண்புகளை மட்டும் அடிப்படையாகக்கொண்டு அரிஸ்டாட்டில் கட்டியெழுப்பிய அனுமான வகை எது?

- ♦ பாரம்பரிய எடுப்பு முரண்பாடு (01 புள்ளி)

(இ)

(i) சிக்கலான எதிர்மறை இருதலைக்கோள் வாதத்திற்கு ஒரு வாய்ப்பான உதாரணத்தைத் தருக.

A அல்லது B என்றால் C மற்றும் D.
C இல்லை அல்லது D இல்லை.
ஆகவே A இல்லை அல்லது B இல்லை.

அல்லது

A என்றால் B, C என்றால் D.
B இல்லை அல்லது D இல்லை.
ஆகவே A இல்லை அல்லது C இல்லை.

(02 புள்ளிகள்)

(ii) வலுவானவாதம் மற்றும் வலுவற்றவாதம் என்பவற்றுக்கிடையிலான வேறுபாட்டை உதாரணங்களுடன் காட்டுக.

வலுவான வாதம் (Sound argument):
எல்லா வயவக் கூற்றுகளும் (Premises) உண்மையாக இருந்து, செல்லுபடியாகக்கூடிய வாதங்கள் வலுவான வாதங்கள் எனப்படும்.

உதாரணம்:
அனைத்து மனிதர்களும் இறக்கக் கூடியவர்கள்.
சாக்ரடீஸ் ஒரு மனிதன்.
ஆகவே சாக்ரடீஸ் இறக்கக் கூடியவர்.

வலுவற்ற வாதம் (Unsound argument):
ஏதேனும் ஒரு வயவக் கூற்றேனும் பொய்யாக அமைந்து, செல்லுபடியாகும் வாதங்கள் வலுதற்ற ∴ பலவீனமான வாதங்கள் எனப்படும்.
உதாரணம்:
பறப்பவை எல்லாவற்றிற்கும் துடுப்புகள் (Fins) உண்டு.
அனைத்து நாய்களும் பறப்பவை
ஆகவே அனைத்து நாய்களுக்கும் துடுப்புகள் உண்டு.

02 புள்ளிகள்)

(iii) நடைமுறைவாதம் மற்றும் கோட்பாட்டுவாதம் என்பவற்றைத் தெளிவாக வரையறுக்கவும்.

- ♦ நடைமுறைவாதம் என்பது தொகுத்தறி வாதமாகும் (Inductive Argument). அதாவது, அனுமானம் சரியாக இருக்கும்போது, உண்மையான வயவக் கூற்றுகளிலிருந்து சாத்தியமான (Probable) முடிவுகளைப் பெற்றுத்தரும் வாதமாகும்.
  உதாரணம்:
  சொய்சா கத்திக் குத்துக்களால் இறந்தார் என்பதும், காயத்தை ஏற்படுத்திய ஆயுதம் பிகேராவுடையது என்பதும் உண்மையாகும்.
  ஆகவே கத்தியால் குத்தியதன் மூலம் பிகேராவினால் சொய்சா கொலை செய்யப்பட்டார் என முடிவு செய்ய முடியும்.
- ♦ கோட்பாட்டு வாதம் (Deductive Argument):

  பொதுவான உண்மையிலிருந்து குறிப்பிட்ட முடிவை எடுக்கும் தர்க்கம்.

  உதாரணம்:

அனைத்து அன்னப்பறவைகளும் வெள்ளை நிறம் உடையவை.

சில அன்னப்பறவைகள் பறக்கின்றன.

ஆகவே சில பறக்கும் உயிரினங்கள் வெள்ளை நிறம் உடையவை.

(02 புள்ளிகள்)

3. (அ) பின்வரும் நியாயத்தொடை வாதங்கள் வாப்பானவையா அல்லது வாய்ப்பற்றவையா என்பதனை நியாயத்தொடையின் பிரதான விதிகளை அடிப்படையாகக்கொண்டு தீர்மானிக்குக. வாய்ப்பற்றதாயின் மீறப்பட்டுள்ள விதி/விதிகள் மற்றும் ஏற்பட்டுள்ள போலி/போலிகளைக் குறிப்பிடுக.

(i) மயில் அழகானது, அதேவேளை சில அழகானவர்கள் அகந்தையுடையவர்கள். ஆகவே அகந்தையுடையவர்கள் மயில்கள் ஆவர்.

P M A	வாய்ப்பற்றது
M S I	மத்தியபதம் வியாப்தியடையா போலி
∴ S P A	சிறுபத சட்டவிரோத போலி

(ii) அனேக மனிதர்கள் சுயநலவாதிகள். எந்தவொரு சுயநலவாதியும் நேர்மையானவர் அல்லர். எனவே சில மனிதர்கள் நேர்மையானவர்கள் அல்லர்.

M P E
S M I வாய்ப்பானது
∴ S P O

(03 × 02 = 06 புள்ளிகள்)

(ஆ) நான்காவது உருவின் அமைப்பை ஒரு வாய்ப்பான உதாரணத்தின் மூலம் காட்டுக.

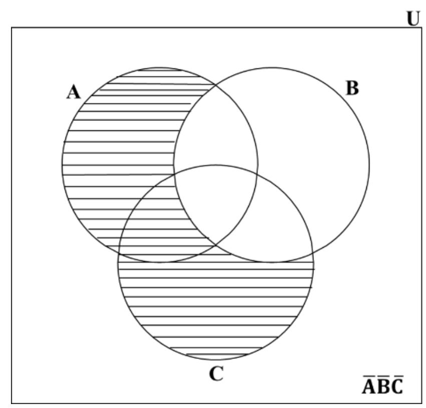
P M
M S
∴ S P

அனைத்து அரசர்களும் ஆட்சியாளர்கள் ஆவர்.
எந்த ஆட்சியாளரும் சர்வாதிகாரி அல்லர்.
∴ எந்த சர்வாதிகாரியும் அரசர் அல்லர்.

(02 புள்ளிகள்)

(இ) உமது சுருக்கத் திட்டத்தைப் பயன்படுத்தி, பின்வரும் வாத வகைகளைக் குறியீட்டாக்கம் செய்து, வென்வரிப்படத்தின் மூலம் அவை வாய்ப்பானவையா அல்லது வாய்ப்பற்றவையா எனத் தீர்மானிக்குக.

(i) வியாபாரிகள் நுகர்வோராவர், ஏனெனில் நுகர்வோர் பண்டங்களை நுகர்வதுடன் வியாபாரிகளும் பண்டங்களை நுகர்கின்றனர்.

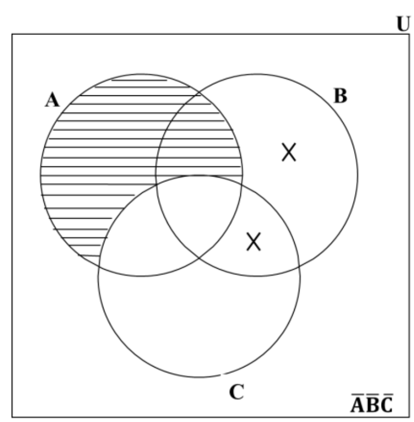


A - வியாபாரிகள் வகுப்பு
B- பண்டங்களை நுகர்வோர் வகுப்பு
C - நுகர்வோர் வகுப்பு

$$\mathbf{A\bar{B}} = \emptyset$$
$$\mathbf{C\bar{B}} = \emptyset$$
$$\therefore \mathbf{C\bar{A}} = \emptyset$$

வாய்ப்பற்றது

(ii) பள்ளிக்குச் செல்லாத பிள்ளைகளைப் போல ஆசிரியர்களும் உள்ளனர். பள்ளிக்குச் செல்லும் அனைவரும் ஆசிரியர்களாவர். சில பிள்ளைகள் ஆசிரியர்கள் அல்லர். ஆகவே பிள்ளைகள் உள்ளனர்.



A – பாடசாலை செல்லாதவர்கள் வகுப்பு
B – பிள்ளைகள் வகுப்பு
C – ஆசிரியர்கள் வகுப்பு

$$\mathbf{\bar{A}BC} \neq \emptyset$$
$$\mathbf{A\bar{C}} = \emptyset$$
$$\mathbf{B\bar{C}} \neq \emptyset$$
$$\therefore \mathbf{B} \neq \emptyset$$

வாதம் வாய்ப்பானது

(03 × 02 = 06 புள்ளிகள்)

(ஈ) ‘சிங்கங்களைப் போலவே புலிகளும் மாமிச உண்ணிகளாகும்.’

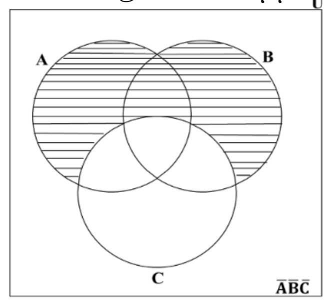
எனத்தரப்பட்டிருப்பின், பின்வரும் முடிவுகள் வாய்ப்பானவையா அல்லது வாய்ப்பற்றவையா என்பதை வென்வரிப்படத்தின் துணைக்கொண்டு தீர்மானிக்குக.

A : சிங்கங்கள் வகுப்பு

B : புலிகள் வகுப்பு

C : மாமிச உண்ணிகள் வகுப்பு

$$(\mathbf{A} \cup \mathbf{B}) \cap \bar{\mathbf{C}} = \emptyset$$



(i) மாமிச உண்ணிகள் அல்லாத சிங்கங்கள் இல்லை.

$\bar{C}A = \emptyset$ - வாய்ப்பானது.

(ii) புலிகள் இல்லை.

$B = \emptyset$ வாய்ப்பற்றது (1x2 = 02 புள்ளிகள்)

4. (அ) உமது சுருக்கத்திட்டத்தின் துணைக்கொண்டு பின்வரும் வாதங்களைக் குறியீட்டாக்கம் செய்து, அதன் வாய்ப்புத்தன்மையை உண்மை அட்டவணை நேரல் முறையின் மூலம் துணிக.

மத்திய கிழக்கில் யுத்தம் வெடிக்குமாயின் எரிபொருள் தட்டுப்பாடு ஏற்படும் அல்லது எரிபொருள் பயன்பாடு அதிகரிக்காது. எரிபொருள் பயன்பாடு அதிகரிக்காது. எரிபொருள் பயன்பாடு அதிகரித்திருப்பதைப் போன்றே மத்திய கிழக்கில் யுத்தம் வெடித்துள்ளது. எனவே, எரிபொருள் தட்டுப்பாடு ஏற்பட்டால் ஒழிய, எரிபொருளுக்கான வரிசைகள் உருவாகாது.

A – மத்திய கிழக்கில் போர் வெடிக்கிறது.

B – எரிபொருள் பற்றாக்குறை ஏற்படுகிறது.

C – எரிபொருள் பயன்பாடு அதிகரிக்கிறது.

D – எரிபொருளுக்கான வரிசைகள் உருவாகின்றன.

$$\mathbf{(P \rightarrow Q) \vee \sim R) \cdot (R \wedge P) \therefore (Q \vee \sim S)}$$

$$\mathbf{(((P \rightarrow Q) \vee \sim R) \wedge (R \wedge P)) \rightarrow (Q \vee \sim S))}$$

T F F T F T T T T T F F F F T

வாதம் வாய்ப்பானது

(02 புள்ளிகள்)

(ஆ) உமது சுருக்கத்திட்டத்தின் மூலம் பின்வரும் வாதங்களைக் குறியீட்டாக்கம் செய்து அவற்றின் வாய்ப்புத்தன்மையை பெறுமை முறையின் மூலம் நிறுவிக் காட்டுக.

(i) டிகிரிலியா கிணற்றிற்குச் செல்வாளாயின், கிணற்றைச் சுற்றி உடும்பு இருப்பதுடன் நீர்ப்பாம்பு காலைக் கடிக்கும். நீர்ப்பாம்பு காலைக் கடித்தால் ஒழிய டிகிரிலியா மகிழ்ச்சியடைவாள்.

உண்மையில் டிகிரிலியா மகிழ்ச்சியடையவில்லை. எனவே, டிகிரி லியா நகரத்திற்குச் சென்றுள்ளாள் அல்லது டிகிரி லியா கிணற்றிற்குச் செல்லவில்லை.

A – டிகிரிலியா கிணற்றுக்குச் செல்கிறான்.

B – கிணற்றைச் சுற்றி ஒரு உடும்பு (மோனிட்டர் பல்லி) உள்ளது.

C – தியபரியா அவன் காலை கடிக்கும்.

D – டிகிரிலியா மகிழ்ச்சியடைகிறான்.

E – டிகிரிலியா நகரத்திற்குச் சென்றுவிட்டான்.

$$((P \rightarrow (Q \wedge R) \cdot (\sim R \vee S) \cdot \sim S \therefore (T \vee \sim P)$$

1.	**<u>எனக்காட்டுக</u>**	**$(T \vee \sim P)$**
2.	**$\sim (T \vee \sim P)$**	**நே.பெ.எ**
3.	**<u>எனக்காட்டுக</u>**	**$\sim P$**
4.	**P**	**நி.பெ.எ**
5.	**$(P \rightarrow (Q \wedge R)$**	**1 எ.கூ**
6.	**$(Q \wedge R)$**	**4,5 வி.வி.வி**
7.	**R**	**6 எ.வி**
8.	**$(\sim R \vee S)$**	**2 எ.கூ**
9.	**S**	**7, 8 ம.வி.வி**
10.	**$\sim S$**	**3 எ.கூ**
11.	**$(T \vee \sim P)$**	

(02 புள்ளிகள்)

(ii) அனைத்துத் தத்துவஞானிகளும் கிரேக்கர்களாயின், அப்போது ஏதென்ஸ் கிரேக்கத்தின் தலைநகரமாயின் ஏதென்ஸ் சனநெருக்கடி மிக்கதாகும். அனைவரும் கிரேக்கர்களாவர். ஏதென்ஸ் கிரேக்கத்தின் தலைநகரமாகும். எனவே, ஏதென்ஸ் சனநெருக்கடி மிக்கதாகும்.

F: a– அவர் ஒரு தத்துவஞானி.

G :a – அவர் ஒரு கிரேக்கர்.

H :a – அது மக்கள் நெரிசலாக உள்ளது.

P – அது கிரீஸின் தலைநகரம் ஆகும்.

A – ஏதென்ஸ்

$\Lambda x\,(Fx \rightarrow Gx) \rightarrow (P \rightarrow HA) \cdot \Lambda x\, Gx\, .\, P \therefore HA$

1.	<u>எனக்காட்டுக</u>–HA	
2.	$\Lambda x\,(Fx \rightarrow Gx) \rightarrow (P \rightarrow HA)$	1எ.கூ
3.	$\Lambda x\, Gx$	2எ.கூ
4.	<u>எனக்காட்டுக</u> $\Lambda x\,(Fx \rightarrow Gx)$	
5.	<u>எனக்காட்டுக</u> $(Fx \rightarrow Gx)$	
6.	Fx	நி.பெ.எ
7.	Gx	3 மீ.வி
8.	$(P \rightarrow HA)$	2, 4 வி.வி.வி
9.	P	3 எ.கூ
10.	HA	8, 9 வி.வி.வி

(02 புள்ளிகள்)

இ) பின்வரும் தேற்றங்களை நிறுவிக்காட்டுக.

i) $[\,[(P \rightarrow Q) \rightarrow (R \wedge S)] \rightarrow (Q \rightarrow S)]$

1.	දක්වන්න $(((P \rightarrow Q) \rightarrow (R \wedge S)) \rightarrow (Q \rightarrow S))$	
2.	$(P \rightarrow Q) \rightarrow (R \wedge S))$	අස. ව්‍යු. උප
3.	දක්වන්න $(Q \rightarrow S)$	
4.	Q	අස. ව්‍යු. උප
5.	දක්වන්න $(P \rightarrow Q)$	
6.	P	අස. ව්‍යු. උප
7.	Q	4 පුනර්
8.	$(R \wedge S)$	2, 5 අ . ප්‍ර
9.	S	8 සරල

ii) $\Lambda x(Fx \rightarrow Gx) \rightarrow \sim Vx\ (Fx \wedge \sim Gx)$

1.	~~**දක්වන්න**~~ $\Lambda x(Fx \rightarrow Gx) \rightarrow \sim Vx\ (Fx \wedge \sim Gx)$	
2.	$\Lambda x(Fx \rightarrow Gx)$	**අස. ව්‍යු. උප**
3.	~~**දක්වන්න**~~ $\sim Vx\ (Fx \wedge \sim Gx)$	
4.	$Vx\ (Fx \wedge \sim Gx)$	**වක්‍ර. ව්‍යු. උප**
5.	$(Fy \wedge \sim Gy)$	**4 අ . අ**
6.	$(Fy \rightarrow Gy)$	**2 ස . අ**
7.	Fy	**5 සරල**
8.	$\sim Gy$	**5 සරල**
9.	Gy	**6, 7 අ. පු**

(2x2= 04 புள்ளிகள்)

ஈ) i). பின்வரும் சூத்திரத்திற்கு முரணான சூத்திரத்தைக் உருவாக்கி, அதன் முரணான தன்மையை உண்மை அட்டவணை முறையின் மூலம் காட்டுக.

$\sim (\sim P \vee \sim Q)$

$\sim (\sim P \vee \sim Q) \leftrightarrow \sim (P \wedge Q)$

T F F F F F T T T

F F T T F T T F F

F T T F F T F F T

F T T T F T F F F முரணானது.

(02 புள்ளிகள்)

ii) பின்வரும் வாதம் நற்சூத்திரமா நற்சூத்திரம் அல்லவா என்பதைக் குறிப்பிடுக.

$Vx\ (Fx \wedge Gx) \rightarrow \sim (P \rightarrow Q)$

நற்சூத்திரமாகும் (02 புள்ளிகள்)

5. உமது சுருக்கத்திட்டத்தின் துணைக்கொண்டு, பின்வரும் வாதங்களைக் குறியீட்டாக்கம் செய்து அவற்றின் வாய்ப்புத்தன்மையை உண்மை விருட்ச முறையின் மூலம் துணிக.

(i) தகுந்த காலத்தில் மழை கிடைக்குமாயின் அல்லது குளங்கள் நீரை வழங்குமாயின் விவசாய நடவடிக்கைகளை வெற்றிகரமாக மேற்கொள்ளமுடியும். விவசாயிகள் மகிழ்ச்சியின்றி இருக்கிறார்கள் என்றால், விவசாய நடவடிக்கைகள் வெற்றிகரமாக அமையவில்லை என்பதையே அது வெளிப்படுத்துகிறது. எனவே, தகுந்த காலத்தில் மழை கிடைக்குமாயின் விவசாயிகள் மகிழ்ச்சியாக இருப்பர்.

A – சரியான காலத்தில் மழை கிடைக்கிறது.

B – ஏரிகள் (குளங்கள்) நீரை வழங்குகின்றன.

C – விவசாய பணிகளை வெற்றிகரமாக செய்ய முடியும்.

D – விவசாயிகள் மகிழ்ச்சியாக இருக்கிறார்கள்.

$$((P \vee Q) \rightarrow R) \cdot (\sim S \rightarrow \sim R) \therefore (P \rightarrow S)$$

$$(P \vee Q) \rightarrow R)$$

$$(\sim S \rightarrow \sim R)$$

$$\sim (P \rightarrow S)$$

$$P$$

$$\sim S$$

S   **~ R**

×

~ (P ∨ Q)   **R**

~ P   ×   வாதம் வாய்ப்பானது

(ii)அனைத்துப் புகைப்படங்களும் கலைத்துவமானவையாகும். சில விடயங்கள் புகைப்படங்களாகும். எனவே, அனைத்தும் கலைத்துவமானவையாகும்.

F:a – புகைப்படங்கள்

G:a – கலைத்துவமானவை

$$\Lambda x\ (Fx \rightarrow Gx) \cdot Vx\ Fx \therefore \Lambda x\ Gx$$

$$\Lambda x\ (Fx \rightarrow Gx)$$

$$Vx\ Fx$$

$$\sim \Lambda x\ Gx$$

$$Vx \sim Gx$$

$$Fy$$

$$\sim Gz$$

$$(Fy \rightarrow Gy)$$

~ Fy   **Gy**   வாய்ப்பற்றது

×   (2x2 = 04 புள்ளிகள்)

(ஆ) பின்வரும் சூத்திரம் மூடிய விருட்சமா அல்லது திறந்த விருட்சமா என்பதை உண்மை விருட்ச முறையின் மூலம் துணிக.

$(((P \rightarrow (Q \wedge R) \rightarrow [\ {\sim}P \vee (Q \wedge R)))$

$$\boldsymbol{\sim\ (((P \rightarrow (Q \wedge R) \rightarrow ({\sim}P \vee (Q \wedge R)))}$$

$$\mathbf{(P \rightarrow (Q \wedge R)}$$

$$\boldsymbol{\sim ({\sim}P \vee (Q \wedge R)}$$

$$\mathbf{P}$$

$$\boldsymbol{\sim (Q \wedge R)}$$

மூடிய விருட்சம் $\boldsymbol{{\sim}P}$ $\mathbf{(Q \wedge R)}$

× ×

(02 புள்ளிகள்)

இ) i) பின்வரும் பூலியன் வெளிப்பாடு சரியான முறையில் எழுதிக் காட்டுக.

ABC + AC + C

$$\mathbf{ABC + AC + C}$$

$$\mathbf{ABC + AC(B + \overline{B}) + C(AB + \overline{A}B + A\overline{B} + \overline{A}\overline{B})}$$

$$\mathbf{ABC + ABC + A\overline{B}C + ABC + \overline{A}BC + A\overline{B}C + \overline{A}\overline{B}C}$$

$$\mathbf{ABC + A\overline{B}C + \overline{A}BC + \overline{A}\overline{B}C}$$

அல்லது

$$\mathbf{ABC + AC + C}$$

$$\mathbf{ABC + ABC + A\overline{B}C + ABC + \overline{A}BC + A\overline{B}C + \overline{A}\overline{B}C}$$

$$\mathbf{ABC + A\overline{B}C + \overline{A}BC + \overline{A}\overline{B}C}$$

(02 புள்ளிகள்)

(iii) பூலியன் வெளிப்பாட்டை சுருக்கும் இரண்டு முறைகளைப் பெயரிடுக.

- தொகைகளின் பெருக்கல் முறை (Product of Sums method): (P + Q + R) · (Q + S)
- பெருக்கல்களின் தொகை முறை (Sum of Products method): (P · Q · R) + (Q · S)

(02 புள்ளிகள்)

ஈ) (i) $f = \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + ABC + A\overline{B}C$ ஆகிய பூலியன் விதிகளைப் பயன்படுத்திச் சுருக்கிக் காட்டுக.

$$\mathbf{\overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + ABC + A\overline{B}C}$$

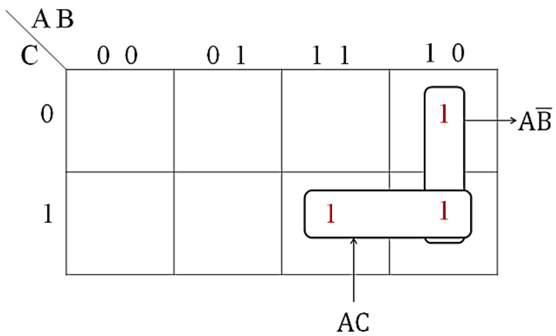
$$\mathbf{\overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + AC(\overline{B} + B)}$$

$$\mathbf{\overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + AC \cdot 1}$$

$$\mathbf{\bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + AC}$$
$$\mathbf{\bar{A}B\bar{C} + A(\bar{B}\bar{C} + C)}$$
$$\mathbf{\bar{A}B\bar{C} + A(\bar{B} + C)}$$
$$\mathbf{\bar{A}B\bar{C} + A\bar{B} + AC}$$

(02 புள்ளிகள்)

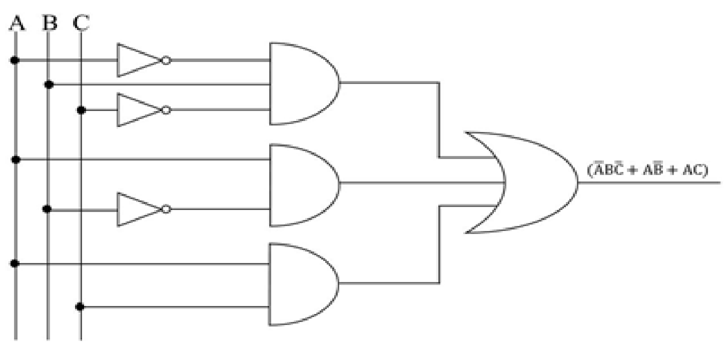
(i) மேலுள்ள பூலியன் வாதத்தைக் கார்னோ வரைபடம் மூலம் சுருக்கிக் காட்டுக.



$$\mathbf{\bar{A}B\bar{C} + A\bar{B} + AC}$$

(02 புள்ளிகள்)

(ii) மேலே (i) இன் கீழ் சுருக்கப்பட்ட வாதத்துக்கான தர்க்கப் படலையை வரைக.



(02 புள்ளிகள்)

(அ) பின்வரும் வாதங்களில் ஏற்பட்டுள்ள போலியைக் குறிப்பிட்டு, அவை எவ்வாறு நிகழ்ந்துள்ளன என்பதை விளக்குக.

i) அவசர அம்புலன்ஸ் வண்டி ஓட்டுநர் வீதி விதிகளைப் பொருட்படுத்தாமல் வாகனத்தைச் செலுத்தினார். அதனால்தான் நான் கூறுகிறேன் வீதி விதிகளைப் பின்பற்றுவது அவசியமற்றது என்று.

- ♦ அசித்தப் போலி

இங்கு, ஒரு அவசர நிலையில் ஆம்புலன்ஸ் ஓட்டுநர் போக்குவரத்து விதிகளை மீறியதை அடிப்படையாக கொண்டு, சாதாரண சூழலிலும் போக்குவரத்து விதிகளை பின்பற்ற வேண்டிய அவசியம் இல்லை என்று முடிவு செய்வதால் இந்த தவறு ஏற்படுகிறது.

ii) காளான் கறி சுவையானது. எனவே அதிலுள்ள கூறுகளும் சுவையானவையாகும்.

- ♦ பிரிப்புப் போலி

இங்கு, காளான் குழம்பு சுவையாக இருப்பதால் அதில் உள்ள ஒவ்வொரு கூறும் தனித்தனியாகவும் சுவையாக இருக்கும் என்று முடிவு செய்வதால் இந்த தவறு ஏற்படுகிறது.

iii) பாடகர்கள் இசைக் கலைஞர்கள் ஆவர். ஏனெனில் அவர்கள் அவ்வாறு இல்லையென்றால் பாடகர்களாக இருக்கமுடியாது என்பதனாலாகும்.

- வட்டச்சிந்தனைப் போலி அல்லது முடிவு மேற்கொள்ளல் போலி

இங்கு, பாடகர்கள் இசைக்கலைஞர்கள் ஆவர் என்று கூறினாலும், அதற்கு ஆதாரம் இல்லாமல் அது உண்மையாகவே மீண்டும் நிரூபிக்கப்பட்டது போல எடுத்துக்கொள்வதால் இந்த தவறு ஏற்படுகிறது.

(3x3 = 09 புள்ளிகள்)

(ஆ) மனிதக் கொலை தொடர்பான வழக்கொன்றில், குற்றஞ்சாட்டப்பட்டவர் மீது சந்தேகத்திற்கு இடமில்லாமல் நியாயமான முறையில் நிரூபிக்கப்பட்டதால், மேல் நீதிமன்றத்தினால் குற்றஞ்சாட்டப்பட்டவருக்கு ஜூரி சபையின் சம்மதத்துடன் ‘மரண தண்டனை’ வழங்குவதற்கு தீர்மானிக்கப்பட்டது. இங்கு வழங்கப்பட்ட தண்டனையானது தண்டனை பற்றிய எவ்வகை ஒழுக்கக் கோட்பாட்டுக்கு உரியது? இது நவீன சமூகத்தில் எவ்வளவதூரம் நியாயமானது என்பதை விளக்குக.

- பழிவாங்கல் கோட்பாடு (Retributive Theory / Consequential punishment theory)

இது பழங்குடி சிந்தனைக்கு அடிப்படையாகக் கொண்ட ‘‘கண்ணுக்கு கண், பல்லுக்கு பல்’’ என்ற கோட்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

தண்டனையின் நோக்கம் குற்றம் செய்தவரை திருத்தி சமூகத்தில் மீண்டும் இணைத்தல் என்பதல்ல.

இங்கு முக்கியமாக காணப்படுவது பழிவாங்கும் மனப்பான்மை ஆகும்.

மரண தண்டனை மனித உரிமைகளை மீறுவதாகும்.

நவீன சமூகத்தில் அதிகமாக ஏற்றுக்கொள்ளப்படும் நியாயமான கோட்பாடு சீரமைப்பு கோட்பாடு (Reformative theory) ஆகும். (03 புள்ளிகள்)

(இ) (i) மனிதக் கொலைக்காக மரண தண்டனை வழங்கப்படுகிறது.

(iii) கொலையாளிகளுக்கு மரண தண்டனை வழங்கப்பட வேண்டும்.
மேற்குறிப்பிட்ட இரு கூற்றுகளுக்கும் இடையிலான தர்க்கரீதியான வேறுபாட்டை விளக்குக.

- முதல் கூற்று - நிகழ்வை விவரிக்கும் கூற்று (Factual statement)
- இரண்டாவது கூற்று - மதிப்பீட்டு கூற்று (Evaluative statement)

வேறுபாடு

நிகழ்வை விவரிக்கும் கூற்றுகள்:

அனுபவப் பரிசோதனை மூலம் சரி.∴.தவறு என நிரூபிக்கலாம்.

ஒரு நிலையை மட்டுமே விவரிக்கும் தனிப்பட்ட உணர்வு தாக்கம் இல்லை.

விஞ்ஞான.∴.விஞ்ஞான சார்ந்த மதிப்பு கொண்டவை.

மதிப்பீட்டு கூற்றுகள்:

அனுபவ ரீதியாக சோதிக்க முடியாது.

அவற்றின் உண்மை.·.பொய் தன்மையை உறுதி செய்ய முடியாது.

தனிப்பட்ட கருத்து அடிப்படையில் மதிப்பிடப்படுகின்றன.

(2 புள்ளிகள்)

பகுதி III

7. அ) "சமூக விஞ்ஞானங்கள் தொடர்பான பொப்பரின் விதியை நியாயப்படுத்தமுடியாது." பொருத்தமான உதாரணங்களுடன் விளக்குக.

விஞ்ஞானம் மற்றும் விஞ்ஞானமல்லாதவற்றை வேறுபடுத்துவதற்கான ஒரு விதியாக கார்ல் பாப்பர் பாப்பரிய விதியை முன்வைத்துள்ளார். அனுபவவழிக் பரிசோதனைகள் மூலம் கொள்கை ரீதியாகப் பொய்ப்பிக்கக்கூடிய சாத்தியக்கூறுகளைக் கொண்ட கருத்துக்களைக் கொண்ட ஆய்வுகள் விஞ்ஞானங்கள் எனவும், அவ்வாறு பொய்ப்பிக்க முடியாதவை விஞ்ஞானமல்லாதவை எனவும் கருதப்படுகின்றன. இவ்விதியின்படி, ஓர் ஆய்வு விஞ்ஞானமாக இருக்க வேண்டுமாயின், அதனுள் பின்வரும் பண்புகள் காணப்பட வேண்டும் என வலியுறுத்தப்படுகிறது:

அதாவது,

- தெளிவான, அதாவது ஐயப்பாடற்ற பதங்கள் மூலம் முன்வைக்கப்பட வேண்டும்.
- நிலையான அர்த்தத்தைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.
- அனுபவவழிக் பரிசோதனைகளுக்கு உட்படுத்தக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.
- அனுபவவழிக் பரிசோதனைகளின்படி கொள்கை ரீதியாகப் பொய்ப்பிக்கக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

பாப்பரிய விதியை சமூக விஞ்ஞானங்களுக்குப் பிரயோகிக்க முடியுமா? என்ற கேள்வி இங்கு எழுகிறது. ஏனெனில் பாப்பரின் விதியானது கடின விஞ்ஞானங்களுக்கு, அதாவது இயற்கை விஞ்ஞானங்களுக்கே மிகவும் பொருத்தமானதாகும். பாப்பர் குறிப்பிடும் விஞ்ஞானத்திற்குரிய மேற்கூறிய பண்புகளை அனைத்து சமூக விஞ்ஞானங்களுக்கும் பிரயோகிக்க முடியாது. கல்வி விஞ்ஞான பற்றி ஆராயும்போது, கற்றல் தொடர்பாக பல்வேறு கோட்பாடுகள் அங்கு முன்வைக்கப்படுகின்றன. அவ்வாறான சந்தர்ப்பங்களில் அவற்றின் எண்ணக்கருக்கள் தெளிவற்றதாகவும் ஐயப்பாடானதாகவும் காணப்படுகின்றன. ஜோன் பியாஜேயின் குழந்தை சூழலைத் தன்மயமாக்குகிறது என்ற கருதுகோளை எடுத்தால், அதிலுள்ள 'தன்மயமாக்கல்" போன்ற பதங்கள் தெளிவற்றவையாகும். அரசியல் விஞ்ஞானத்தை எடுத்துக் கொண்டால், அதன் ஆய்வுப் பொருளான அரசு தொடர்பாக பல்வேறு வரையறைகளைக் காணமுடிகிறது. தாராளமயவாதம், சோசலிசம், பாசிசம், மதச்சார்பின்மை, பெண்ணியம் போன்ற கோட்பாடுகள் அரசு தொடர்பாக வெவ்வேறு வழிகளில் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன. அத்தகைய சூழ்நிலையில், ஒரு விஞ்ஞானம் கொண்டிருக்க வேண்டும் என பாப்பர் குறிப்பிடும் மேற்கூறிய இரண்டு பண்புகளும் முறிவடைகின்றன.

அரசியல் விஞ்ஞானத்திலேயே, மார்க்சியத்தை எடுத்துக் கொண்டால், அதில் வரும் பகுப்பாய்வுகளை அவ்வப்போது திருத்தங்களுக்கு உள்ளாக்குவதன் மூலம் மார்க்சியவாதிகள் தங்களின் கோட்பாடு சிதைந்துவிடாமல் பாதுகாக்க முயற்சிக்கின்றனர். அவ்வாறான நிலையில் அக்கோட்பாட்டைப் பொய்ப்பிக்க முடியாது. மார்க்சியத்தில் வரும் வாதம், எதிர்வாதம், சமரசம் அல்லது தொகுப்பு வாதம் ஆகிய எண்ணக்கருக்களும் தெளிவற்றவையாகும். ஏனெனில், இவ்வெண்ணக்கருக்களுக்கு பிற சோசலிசவாதிகள் வேறுபட்ட வரையறைகளை வழங்கியுள்ளனர். இதற்கு மேலதிகமாக, சமூக விஞ்ஞானங்களில் ஒன்றான உளவியலும் நிலையற்ற அடிப்படைகளைக் கொண்டதாகும். அவற்றுக்கு நிலையான கோட்பாட்டு

அடிப்படைகளைக் கட்டியெழுப்பும்போது, அத்தகைய விஞ்ஞானங்களை பாப்பரின் அர்த்தத்தில் "விஞ்ஞானங்கள்'' என ஏற்பது எந்தளவிற்கு நியாயமானது என்ற கேள்வி எழுந்துள்ளது.

இயற்கை விஞ்ஞானங்களில் வரும் எண்ணக்கருக்களை அனுபவவழியாகப் பரிசோதிக்க முடியும் என்பதுடன், அவை அத்தகைய பரிசோதனைகள் மூலம் பொய்ப்பிக்கப்பட்ட சந்தர்ப்பங்களையும் காணமுடிகிறது.

உதாரணம்: புளோஜிஸ்டன் கோட்பாடு,

எனினும், அவ்வாறு சமூக விஞ்ஞான ரீதியான கோட்பாடுகள் முற்றிலும் நிராகரிக்கப்பட்டு புறக்கணிக்கப்படுவதைக் காண்பது அரிதாகும்.

(06 புள்ளிகள்)

ஆ) அனுபவ விஞ்ஞானங்களின் முன்னேற்றத்திற்கு அனுபவம்சாரா விஞ்ஞானங்களின் பங்களிப்பை மதிப்பிடுக.

அனுபவவழிக் கல்வி என்பது புலன் உணர்வுகளை முதன்மையாகக் கொண்டு கற்கப்படும் கல்வியாகும். வேறு விதமாகக் கூறின் அறிவையும் புலன் உணர்வுகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்ட கல்வி அனுபவவழிக் கல்வியாகும்.

■ உயிரியல் வேதியியல் இயற்பியல் போன்ற இயற்கை விஞ்ஞானகளும் பொருளாதாரம் புவியியல் போன்ற சமூக விஞ்ஞானகளும்

மேலும் அனுபவவழியில் சாரா விஞ்ஞான என்பது அறிவையும் தர்க்கத்தையும் மட்டுமே ஆதாரமாகக் கொண்ட அறிவியலாகும். இவை வடிவமுறை விஞ்ஞான என்றும் அழைக்கப்படும்.

■ தூய கணிதம் பகுத்தறி தர்க்கவியல்

பல அனுபவவழிக் விஞ்ஞானகளின் முன்னேற்றத்திற்கு இந்த அனுபவவழியில் சாரா விஞ்ஞானகள் பங்களிப்பு செய்துள்ளன. தூய கணிதம் ஓர் அனுபவவழிக் அறிவியலாக இல்லாதபோதிலும் அனுபவவழிக் விஞ்ஞானகளின் வளர்ச்சிக்கு வழிவகுத்துள்ளது. அறிவியலின் வளர்ச்சியுடன் தூய கணிதமும் விஞ்ஞான தேவைகளுக்கு ஏற்ப மேம்படுத்தப்பட்டது. உதாரணமாகத் தனது இயற்பியல் கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்துவதற்காக நியூட்டன் கணிதமயமாக்கலையும் வகையீடு மற்றும் தொகையீட்டையும் உருவாக்கினார். விண்வெளி அறிவியலும் கணிதத்துடன் இணைந்ததன் மூலமே ஒரு வளர்ந்த அறிவியலாக மாறியது. கெப்லர் விண்வெளிப் பொருட்கள் நீள்வட்டப் பாதையில் பயணிக்கின்றன என்ற விதியை முன்வைத்தது கணித ரீதியான சோதனைகள் மூலமே ஆகும். அதன் மூலம் வானியலில் ஒரு வளர்ச்சி ஏற்பட்டது. ஐன்ஸ்டீனின் கோட்பாட்டு முறைக்கு அடிப்படையாக அமைந்தது ரீமானின் வடிவியல் ஆகும். அது அந்த வகையில் இயற்பியலின் வளர்ச்சிக்கு பெரிதும் பங்களித்துள்ளது. அலோன்சோ என்ற அமெரிக்க கணிதவியலாளரின் பங்களிப்புடன் கணினி விஞ்ஞான மிக வேகமாக வளர்ந்துள்ளது. கணித தர்க்கவியலின் வளர்ச்சியால் கணினி விஞ்ஞான மேலும் விரிவடைந்தது. ஆங்கிலேய கணிதவியலாளரும் தர்க்கவியலாளருமான ஆலன் டிஜுரிங் என்பவரால் டிஜுரிங் இயந்திரம் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டதுடன் அது நவீன டிஜிட்டல் கணிதம் கணினி மற்றும் செயற்கை நுண்ணறிவு பற்றிய ஆய்வுகள் வேகமாக வளர்வதற்கு காரணமாக அமைந்தது. உலகின் சிறந்த கணிதவியலாளர்களில் ஒருவராகக் கருதப்படும் ஜெர்மன் விஞ்ஞானி கார்ல் காஸ் ஈர்ப்பு விசை மின்சாரம் காந்தப்புலம் ஆகிய துறைகளுக்கு கணிதத்தைப் பயன்படுத்துவதற்குப் பெரும் பங்களிப்பை வழங்கியதுடன் அது அனுபவவழிக் அறிவியலான இயற்பியலின் வளர்ச்சிக்கு பெரிதும் உதவியது. இந்த வகையில் விஞ்ஞான புரட்சிக்குப் பின்னர் அனுபவவழிக் விஞ்ஞானகளின் வளர்ச்சி வேகமடைவதற்கு அனுபவவழியில் சாரா விஞ்ஞானகள் வழங்கிய பங்களிப்பை மதிப்பிட முடியும். எனினும் தூய கணிதம் பகுத்தறி தர்க்கவியல் வடிவியல் போன்ற பாடங்கள் பாப்பரின் அர்த்தத்தில் விஞ்ஞானகள் அல்ல.

நவீன இயற்பியலைக் கணிதமயமாக்கியவர் கலிலியோ ஆவார். நவீன இயற்பியல் இன்றும் அதன் வழியிலேயே பயணிக்கிறது. இயற்பியலின் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்வதற்காகவே நியூட்டன் கணிதத்தைக் கட்டமைத்தார். (06 புள்ளிகள்)

இ) விஞ்ஞான மனப்பாங்கின் பண்புகளை விளக்குக

விஞ்ஞான மனப்பாங்கு என்பது விஞ்ஞான ஆய்வுகளில் ஈடுபடும் ஒரு விஞ்ஞானி கொண்டிருக்க வேண்டிய மனநிலையாகும் அது பின்வரும் பண்புகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்

விமர்சன ரீதியான சிந்தனை, பிடிவாதப் போக்கின்மை, அனுபவவழிக் பரிசோதனைகளின் அடிப்படையில் விஞ்ஞான கோட்பாடுகளை ஏற்றுக்கொள்ளுதல், அகநிலைத் தன்மைகள் அற்றதாக இருத்தல், அதிகாரப்பூர்வமான கூற்றுகளை முதன்மை அறிவு ஆதாரமாகக் கருதாதிருத்தல், அறிவு மற்றும் புலன் உணர்வுகள் அல்லது அறிவை மட்டுமே அடிப்படையாகக் கொண்டு அறிவைக் கட்டியெழுப்புதல் என்பனவாகும் . (04 புள்ளிகள்)

8. அ) ‘‘பண்புசார் இயல்புகளை அளவுசார் ரீதியாகக் காட்டுவதே அளவீடாகும்’’ அளவீட்டிற்குரிய தனித்துவமான பண்புகளைக் குறிப்பிடுக.

- ♦ பிரமாணத் தன்மை - ஒரு பான் துண்டின் எடை 450 கிராம் என அளவிடுதல்
- ♦ நேர்த்தியான அல்லது மறைமுகமான தன்மை
  (உயரம், நீளம் - நேர்த்தியானவை) (புத்திமட்ட நிலை, மனப்பாங்கு - மறைமுகமானவை)
- ♦ அண்மைத் தன்மை - தோராயமாக்கல் (கடிகாரத்தின் மூலம் நேரத்தை அளவிடுவது அண்மைய வினாடிக்கு அமைவாக இருத்தல்)
- ♦ சார்புத் தன்மை - வெப்பநிலையை அளவிடுதல்
- ♦ தகைமைத் தன்மை - அளவிடப்படும் நோக்கத்திற்குப் பொருத்தமானதாக இருத்தல்
- ♦ புறநிலைத் தன்மை

(04 புள்ளிகள்)

ஆ) ‘‘விஞ்ஞானத்தின் வரலாற்றை நோக்கும்போது, விஞ்ஞானமானது ஹெம்பல்-நேகல் மாதிரியுடன் பெரிதும் ஒத்துப்போகிறது என்பது தெளிவாகிறது.’’ இக்கூற்றை ஆராய்க.

இருபதாம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதியில் விஞ்ஞான முறைமை தொடர்பாக முன்வைக்கப்பட்டிருந்த தொகுத்தறிவாதத்தின் பலவீனங்கள் காரணமாக விஞ்ஞான முறைமையானது பகுத்தறி வடிவத்தைப் பெறுகின்றது என்பது கார்ல் ஹெம்பல் மற்றும் கார்ல் பாப்பர் போன்ற முறைமையியலாளர்களின் கருத்தாக இருந்தது கார்ல் ஹெம்பல் போன்றவர்கள் பகுத்தறி மெய்ப்பிப்புவாதத்தைக் கட்டியெழுப்பி ஒரு கருதுகோள் பகுத்தறி முறையில் உருவாக்கப்பட்டு அதிலிருந்து பெறப்படும் கணிப்புகள் அனுபவவழிக் பரிசோதனைகள் மூலம் உண்மையாவதால் அக் கருதுகோள் உண்மையென நிரூபிக்கப்படுகின்றது எனக் கூறினர் அதன் எளிய வடிவம் பின்வருமாறு

உ → அ
அ
∴ உ

உகருதுகோளிலிருந்து மாத்திரம் கணிப்புகளைப் பெற முடியாது என்பதால் முதன்மைத் தரவுகளையும் துணைக்கருதுகோள்களையும் பயன்படுத்தி கணிப்பைப் பெற வேண்டும் என ஹெம்பல் குறிப்பிடுகின்றார் அப்போது அதன் வடிவம் பின்வருமாறு அமையும்ஆக்ஸிஜனேற்றம் உண்மையானதாயின் தகனத்தின் பின்னர் எஞ்சும் சாம்பலின் எடை அதிகரிக்க வேண்டும் அனுபவவழிக் பரிசோதனைகளின்படி சாம்பலின் எடை அதிகரித்தது ஆக்ஸிஜனேற்றம் உண்மையானதாகும்விஞ்ஞான வரலாற்றை நோக்கிப் பார்க்கும்போது அறிவியலானது பகுத்தறி மெய்ப்பிப்புவாதத்துடன் மிகவும் ஒத்துப்போகின்றது என்பது தெளிவாகின்றது விஞ்ஞான ஒரு சிக்கலில் இருந்தே தொடங்குகின்றது அதன் பின்னர் ஒரு விஞ்ஞானி செய்வது அந்தச் சிக்கலுக்கான தீர்வாக ஒரு தற்காலிகக் கொள்கையை அதாவது ஒரு கருதுகோளை உருவாக்குவதாகும் ஒரு கருதுகோளை நேரடியாகப் பரிசோதிக்க முடியாதபோது தர்க்கரீதியான முடிவாக ஒரு கணிப்புப் பெறப்படுகின்றது அந்தக் கணிப்பை உண்மையாக்குவதன் மூலம் கருதுகோள் உண்மையானது என முடிவு செய்வது சாதாரண விஞ்ஞான முறைமையாகும் அதாவது சாதகமான சான்றுகளின் மூலம் கருதுகோளை உறுதிப்படுத்துவதாகும்பகுத்தறி மெய்ப்பிப்புவாதத்தின்படி கருதுகோளைத் தேர்ந்தெடுக்கும் ஒரு முறை

உள்ளது அதுவே அறிவியலின் முறைமையுமாகும் அதாவது கணிப்பானது அனுபவவழிக் பரிசோதனைகளின்படி உண்மையாயின் கருதுகோள் உண்மையென ஏற்றுக்கொள்ளப்பட வேண்டும் இது மெய்ப்பிப்பு வழி எனப்படும் விஞ்ஞான வரலாற்றில் ஈர்ப்புவிதிக்கோட்பாடு ஆக்ஸிஜனேற்றக்கோட்பாடு சார்புக்கோட்பாடு உயிர்ஜனனக்கோட்பாடு அலைக்கோட்பாடு இயற்கைத்தேர்வுக்கோட்பாடு அணுக்கோட்பாடு போன்ற அனைத்து விஞ்ஞான கருதுகோள்களும் ஹெம்பல் நாகல் மாதிரிக்கு அமைவாகவே உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளன என்பது தெளிவாகின்றதுஒரு விஞ்ஞானி பொதுவாக ஒரு சிக்கல் தொடர்பாக உருவாக்கும் கருதுகோளைப் பரிசோதிப்பது சில முறைமையியலாளர்கள் குறிப்பிடுவது போன்ற எதிர்மறையான கண்ணோட்டத்துடன் அல்ல மாறாக நேர்மறையான கண்ணோட்டத்துடனேயாகும் விஞ்ஞானிகள் அங்கு பின்பற்றுவது மேலே குறிப்பிடப்பட்ட மெய்ப்பிப்பு வழியேயாகும்எனினும் கார்ல் பாப்பர் குறிப்பிடுவது என்னவெனில் அறிவியலில் ஒரு விஞ்ஞானி முயல வேண்டியது நிலவும் கருதுகோளை உறுதிப்படுத்துவதற்கல்ல மாறாக அதனைப் பொய்ப்பிப்பதற்கே ஆகும் என்பதாகும் விஞ்ஞான வரலாற்றில் நெப்டியூன் கிரகம் கண்டறியப்பட்டமையானது அறிவியலின் வழி பாப்பர் கூறும் எதிர்மறையான வழி அல்ல என்பதைக் காட்டுகின்றது ஈர்ப்புவிதிக்கோட்பாட்டின் மூலம் யுரேனஸ் கிரகத்தின் சுற்றுப்பாதை தொடர்பாகப் பெறப்பட்ட கணிப்பானது அவதானிப்புத் தரவுகளுடன் ஒத்துப்போகவில்லை அந்தச் சந்தர்ப்பத்தில் விஞ்ஞானிகள் செய்திருக்க வேண்டியது கணிப்பு பொய்யானதால் ஈர்ப்புவிதிக்கோட்பாட்டை நிராகரிப்பதாகும் எனினும் விஞ்ஞானிகள் அவ்வாறு செய்யாது மெய்ப்பிப்பு வழியினூடாகச் சென்று எஞ்சிய விதியைப் பயன்படுத்தி ஈர்ப்புவிதிக்கோட்பாட்டின் மூலமே புதிய கணிப்பொன்றைப் பெற்றனர் அதனடிப்படையிலேயே நெப்டியூன் கண்டறியப்பட்டது கார்ல் பாப்பரின் பகுத்தறி பொய்ப்பிப்புவாதம் தர்க்கரீதியாகச் செல்லுபடியானதாக இருந்தபோதிலும் அறிவியலானது பகுத்தறி மெய்ப்பிப்புவாதத்துடனேயே அதிகம் ஒத்துப்போகின்றது என்பது தெளிவாகின்றது

(08 புள்ளிகள்)

இ) பூரண தொகுத்தறி முறை மற்றும் அபூரண தொகுத்தறி முறை என்பவற்றை உதாரணங்களுடன் விளக்குக.

எண்ணிக்கை மூலம் மேற்கொள்ளப்படும் தொகுத்தறிவாதம் இரண்டு வகைப்படும். முழுமையான தொகுத்தறிவாதம் என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட துறையிலுள்ள அனைத்துப் பொருட்களையும் பரிசோதனைக்கு உட்படுத்தி ஒரு முடிவுக்கு வருவதாகும். அவதானிப்புக்கு உட்படுத்தப்படும் துறை சிறியதாக இருக்கும்போது பூரண தொகுத்தறிவாதத்தைப் பயன்படுத்த முடியும். இதன் மூலம் மிகவும் யதார்த்தமான முடிவுகள் பெறப்படுகின்றன

தெஹிவளை மிருகக்காட்சிசாலையிலுள்ள அனைத்து சிங்கங்களின் எடையும் அளவிடப்பட்டபோது அவற்றின் எடை 40 கிலோகிராமுக்கும் அதிகமாக இருந்ததால் அங்குள்ள அனைத்து சிங்கங்களின் எடையும் 40 கிலோகிராமுக்கும் அதிகமாகும்

அபூரண தொகுத்தறிவாதம் என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட துறையிலுள்ள பொருட்களில் சிலவற்றை மட்டும் பரிசோதித்து அதன் மூலம் ஒட்டுமொத்தத்தைப் பற்றிய முடிவுகளுக்கு வருவதாகும். இது பெரும்பாலும் சமூக விஞ்ஞானங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. குறைபாடான தொகுத்தறிவாதத்தில் சில அன்னங்களை அவதானித்து அவை வெள்ளை நிறமாக இருப்பதால் அனைத்து அன்னங்களும் வெள்ளை நிறமானவை என முடிவு செய்தலாகும்

(04 புள்ளிகள்)

9. ஒரு குடும்பத்திற்குத் தேவையான சில பொருட்களின் அண்மைய இரண்டு மாத விலைப்பட்டியல் பின்வருமாறு தரப்பட்டுள்ளன.

பொருட்கள்	முதல் மாதம்	இரண்டாம் மாதம்
சீனி 1kg	150.00	180.00
பால்மா 400 g	1100.00	900.00
தேயிலை 100 g	600.00	620.00

இந்தக் குடும்பத்திற்கு ஒரு மாதத்திற்குத் தேவையான அளவுகளாக: சீனி 4கிலோகிராம், பால்மா 1400கிராம், தேயிலை 600கிராம் ஆகும். இங்கு 200 கிராம் தேயிலைக்கான நிறை 1 எனின், ஒவ்வொரு மாதத்தினதும் சராசரிச் செலவைக் கணிக்கவும்

<u>முதல் மாதம்</u>

	விலை (x)	(w)	wx
சீனி	150	20	3000
பால் மா	1100	7	7700
தேயிலை	600	3	1800
		30	12500

$$w\bar{x} = \frac{\varepsilon wx}{\varepsilon w}$$

$$= \frac{12500}{30}$$

செலவு $= 416.66$

<u>இரண்டாம் மாதம்</u>

	விலை (x)	(w)	wx
சீனி	180	20	3600
பால் மா	900	7	6300
தேயிலை	620	3	1860
		30	11760

$$w\bar{x} = \frac{\varepsilon wx}{\varepsilon w}$$

$$= \frac{11760}{30}$$

செலவு $= 392.00$

(04 புள்ளிகள்)

ஆ) ''பிரான்சிஸ் பேக்கனின் இயற்கை விஞ்ஞான ரீதியான அறிவுசார் நோக்கத்தைச் சமூக விஞ்ஞானத்திற்குப் பிரயோகித்த போதிலும், தற்காலத்தில் அந்த நோக்கம் சமூக விஞ்ஞானச் சூழலுக்கு செல்லுபடியாகாது.'' விளக்குக.

மறுமலர்ச்சிக் காலத்திற்குப் பிந்திய ஐரோப்பாவில் வளர்ச்சியடைந்த நவீன விஞ்ஞானத்தினுள் செல்லுபடியான உண்மை அறிவு பற்றிய புதிய அளவுகோல்களை முன்வைத்த ஒரு முறைமையியலாளர் ஆங்கிலேயரான பிரான்சிஸ் பேக்கன் ஆவார். நவீன தொகுத்தறிமுறையினதும் அறிவியல் ஒழுங்குமுறையை முறைப்படி கட்டமைப்பதினதும் முன்னோடியாகவும் இவரே கருதப்படுகிறார். அறிவியல் ஒழுங்குமுறையாக பேக்கன் போற்றியது அனுபவவாத முறைமையாகும் அது தொகுத்தறி வழிமுறையை அடிப்படையாகக் கொண்டிருந்தது. அதன்படி செல்லுபடியான மற்றும் நம்பகமான உண்மை அறிவின் அடிப்படை புலன்களால் செய்யப்படும் அவதானிப்பே என்று பேக்கன் பிரகடனப்படுத்தினார். அந்த அறிவுத்தொகுதியியல் முறைமை இயற்கை விஞ்ஞானத்திற்குப் பொருத்தமானதாகக் கட்டமைக்கப்பட்டது

பேக்கனால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட அனுபவவாத முறைமை இயற்கை விஞ்ஞானத்துடன் மட்டும் மட்டுப்படுத்தப்பட்டதாக இருக்கவில்லை. 18 ஆம் நூற்றாண்டு முதல் சமூக விஞ்ஞானத்திலும் இது பலத்த செல்வாக்குச் செலுத்தியது. சமூக விஞ்ஞான அறிவு செல்லுபடியான அறிவாக மாறுவதற்கு அது ஓர் அறிவியல் முறைமைக்கு இணங்கத் தொகுக்கப்பட வேண்டும் என்று அக்காலத்திலிருந்த சமூக விஞ்ஞானிகள் நம்பினர். அதன்படி இயற்கை விஞ்ஞானங்களினதும் பின்னர் சமூக விஞ்ஞானங்களினதும் ஆதிக்க முறைமையாக மாறியது அனுபவவாத முறைமையாகும். அதன் மூலம் மனித நடத்தை மற்றும் மனித சமூகம் பற்றிய ஆய்வுகளை ஓர் அறிவியலாகக் கட்டியெழுப்ப முயற்சி மேற்கொள்ளப்பட்டது. இதன் மூலம் சமூக விஞ்ஞானிகள் நோக்கமாகக் கொண்டது இயற்கை விஞ்ஞான முறைமைகளைப் பயன்படுத்துவதன் ஊடாகப் பரிசோதனைக்கு உட்படுத்தக்கூடிய, மெய்ப்பிக்கத்தக்க, எதிர்வுகூறும் ஆற்றலைக் கொண்ட, எனவே செல்லுபடியான மற்றும் நம்பகமான அறிவைக் கட்டியெழுப்ப முடியும் என்பதாகும். இதன் முன்னோடிகளாக அகஸ்ட் கொம்ட் மற்றும் எமில் டேர்க்கைம் ஆகியோர் இருந்தனர். சமூகம் எவ்வாறான முறையில் இயங்குகின்றது என்று மிகச் சரியாக எதிர்வுகூறுவதற்கு சமூகம் பற்றிச் செய்யப்படும் அறிவியல் விளக்கத்தின் மூலம் முடியும் என அவர்கள் கருதினர். அந்த அறிவியல் அறிவின் மூலம் சமூகத்தைக் கட்டுப்படுத்த முடியும் என்றும் அவர்கள் நினைத்தனர். இந்த நற்கருத்தின்படி சமூகத்தை அவதானிக்கும்போது சமூகப் பொருட்கள் அல்லது திரவியங்களாகக் கருத வேண்டும். அதன்படி சமூக விஞ்ஞானி சமூகத் தொடர்புகளைச் சமூகத்திற்குப் புறநிலையாக மனிதர்களின் கருத்துக்களிலிருந்து சுதந்திரமாக நிலவும் தரவுகளாகக் கற்க வேண்டும். அப்போது இயற்கை விஞ்ஞானத்தின் முடிவுகளாகச் செய்யப்படும் விளக்கங்களைச் முடிவுகளுக்காகப் பிரதியீடு செய்ய முடியும்

இயற்கை விஞ்ஞான அல்லது சமூக விஞ்ஞானத் துறையின் ஆராய்ச்சியாளர் ஒருவர் இறுதிப் பகுப்பாய்வில் செய்வது என்ன? உலகை விளக்குவதா? உலகைப் புரிந்துகொள்வதா? இயற்கை விஞ்ஞானப் பிரப்பஞ்சங்கள் தொடர்பாகச் செய்யப்படும் விளக்கங்களுடன் ஒப்பிடும்போது சமூகப் பிரப்பஞ்சங்கள் தொடர்பாகச் செய்யக்கூடிய விளக்கங்களுக்கு இடையே ஒரு சார்பு வேறுபாடு காணப்படலாம் என்பது பிற்கால சமூக விஞ்ஞானிகளின் கருத்தாக இருந்தது. ஒரு விளக்கத்தில் நடப்பது யாதெனில் ஏதேனும் ஒரு பிரபஞ்சங்களின் நிகழ்வு இரு நிகழ்வுகளின் காரண காரியத் தொடர்பின்படி நடந்துள்ளது என்பதைக் காட்டுவதாகும். அது நடந்த ஒரு வி'யத்தை விவரிப்பதை விடவும் மேலான ஒன்றாகும். ஒரு விடயம் அவ்வாறு நடந்ததற்கோ அல்லது நடவாததற்கோ காரணம் என்ன என்ற கதிக்கு விடை தேடுவதாகும்

சமூக விஞ்ஞானியின் பணி தொடர்பாக ஒரு வேறுபட்ட நிலப்பாட்டிற்கு 19 ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதிப் பகுதியில் சமூக விஞ்ஞானிகள் வந்தனர். வில்ஹெல்ம் தில்தே, மெக்ஸ் வெபர் ஆகியோர் இதன் முன்னோடிகளாவர். தாம் ஆய்வு செய்யும் விடயப்பொருளான தனிமனிதன், சமூக கலாசாரப் பிரபஞ்சம் மற்றும் அதன் செயற்பாடுகளைப் புரிந்துகொள்வதற்குப் பிரயத்தனங்களை மேற்கொள்வதே சமூக விஞ்ஞானியின் பணி எனச் சுட்டிக்காட்டினர். மனித செயற்பாடுகள் என்பன கர்த்தா சார்ந்த அர்த்தத்துடன் நிகழும் வி'யங்களாகும். அவற்றுக்கு ஒரு மனிதநேய நிலப்பாடு உண்டு. புரிந்துகொள்ளும் பணி அந்த நிலப்பாட்டை அவதானிப்பதாகும். சமூகப் பிரச்சினைகளை விளக்கிய மாத்திரத்திலேயே ஒரு தீர்வை நோக்கி நகர முடியாது. அதற்காகப் புரிந்துகொள்ளும் முறைமையொன்றை நோக்கிச் செல்ல வேண்டும். அதன்படி இயற்கை விஞ்ஞானத்திற்குப் பேக்கன் அறிமுகப்படுத்திய அனுபவவாத முறைமை இனிமேலும் சமூக விஞ்ஞானத்திற்குச் செல்லுபடியான ஒரு முறைமை அல்ல என்பது தெளிவாகின்றது

(06 புள்ளிகள்)

இ) நேர்காணல் மற்றும் வினாக்கொத்து முறைகளின் சார்பு ரீதியான நன்மைகள், தீமைகளைக் குறிப்பிடுக.

நேர்காணலின் நன்மைகள்

- கேள்விகளைப் புரியவைப்பது இலகுவாக இருத்தல்
- கிராமப்புற மற்றும் படிப்பறிவில்லாதவர்களிடமிருந்து தகவல்களைப் பெற்றுக்கொள்வதற்குப் பொருத்தமானதாக இருத்தல்
- ஆளுமையை மதிப்பிடுவதற்குப் பொருத்தமானதாக இருத்தல்
- நெகிழ்த்தன்மை கொண்டதாக இருத்தல்
- துணைக் கேள்விகள் எழும்போது அவற்றைத் தீர்ப்பது இலகுவாக இருத்தல்

நேர்காணலின் தீமைகள்

- செலவு அதிகமாக இருத்தல்
- செல்லும் காலம் அதிகமாக இருத்தல்
- பதில்களில் பரீட்சகரின் அகநிலைத் தாக்கங்கள் ஏற்படுதல்
- பரந்த பிரதேசமெங்கும் வாழும் மக்களிடமிருந்து தகவல்களைப் பெற்றுக்கொள்வது கடினமாக இருத்தல்

வினாக்கொத்து முறைமையின் நன்மைகள்

- செலவு குறைவாக இருத்தல்
- செல்லும் காலம் குறைவாக இருத்தல்
- பரீட்சகர்களின் அகநிலைத் தாக்கங்கள் குறைவாக இருத்தல்
- பரந்த பிரதேசமெங்கும் வாழும் மக்களிடமிருந்து தகவல்களைப் பெற்றுக்கொள்வதற்குப் பொருத்தமானதாக இருத்தல்

வினாக்கொத்து முறைமையின் தீமைகள்

- கேள்விகளைப் புரிந்துகொள்வதில் சிக்கல்கள் ஏற்படுதல்
- படிப்பறிவு குறைந்த நபர்களுடன் ஆய்வுகளை மேற்கொள்வது வரையறுக்கப்பட்டதாக இருத்தல்
- ஆளுமை போன்றவற்றை மதிப்பிடும்போது சிக்கல்கள் எழுதல்
- நெகிழ்த்தன்மையற்றதாக இருத்தல்
- துணைக் கேள்விகளைக் கேட்பதற்கான வாய்ப்புகள் இல்லாமை

(06 புள்ளிகள்)

10. அ) விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சிப் பற்றிய பாரம்பரிய பார்வைக்கும் சமகால பார்வைக்கும் இடையிலான முரண்பாட்டை விளக்குக.

விஞ்ஞானத்திலும் முறைமையியலிலும் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு கருத்தாக ஒடுக்கவாதம் அல்லது குறைப்புவாதம் காணப்படுகிறது. ஒடுக்கவாதம் பற்றிய எண்ணக்கருவை விளக்கிய முறைமையியலாளர் ஏர்னஸ்ட் நெகல் ஆவார். விஞ்ஞானத்தினுள் அவ்வப்போது அறிவியல் கோட்பாடுகள் உருவாகின்றன. ஒரே துறையில் தோன்றும் அத்தொடர் கோட்பாடுகள் அதற்கு முந்தைய கோட்பாடுகளை முறியடிக்க வல்லனவாக இருப்பது பெரும்பாலும் காணப்படுகிறது. அதாவது ஒடுக்கவாதம் என்பதன் மூலம் கருதப்படுவது முந்தைய கோட்பாட்டில் காணப்பட்ட விதிகளைத் தொடர் கோட்பாட்டின் மூலம் அளவு ரீதியாகவும் அண்மைய மட்டத்திலும் முறித்துக் கொள்ள முடியும் என்பதாகும். அவ்வாறு முறிப்பது கணித ரீதியான முடிவுகளாகவே ஆகும். அதன்படி நியூட்டனின் ஈர்ப்புவிதிக்கோட்பாட்டிலிருந்து கலிலியோவின் விதியைப் பெற முடியும். அதேபோன்று ஐன்ஸ்டீனின் சார்புக்கோட்பாட்டிலிருந்து அதற்குத் தொடரான நியூட்டனின் ஈர்ப்புவிதி விதிகளை அண்மைய மட்டத்திற்குப் பெற முடியும். இயற்பியலில் காணப்படும் இந்த ஒடுக்கப்படக்கூடிய பண்பு அவ்அறிவியல்களின் வளர்ச்சி ஏற்படும் விதத்தைக் காட்டுவதுடன் தொடர் கோட்பாடுகளை ஏற்றுக்கொள்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு சான்றாகவும் கொள்ளப்படுகிறது. பாரம்பரிய முறைமைகளான தொகுத்தறிவாதம் பகுத்தறி மெய்ப்பிப்புவாதம் மற்றும் பகுத்தறி பொய்ப்பிப்புவாதம் ஆகிய மூன்று முறைமைகளிலுமே இந்த ஒடுக்கவாத எண்ணக்கரு ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. அறிவியல் நேர்கோட்டு வளர்ச்சியடைகிறது என்பதை ஏற்றுக்கொள்ளும் அம்மார்க்கங்கள் அறிவியலின் முறிவுகள் பற்றிய பார்வையை நேர்மறையாகக் கருதியுள்ளன

எனினும் அறிவியலின் இந்த விளக்கத்தையும் ஒடுக்கவாத வடிவங்களையும் சார்புவாதிகள் கடுமையாக விமர்சித்துள்ளனர். அறிவியல் புலன் உணர்வுகள் மூலம் மேலும் மேலும் திட்டவட்டமான தரவுகளின் மீது கட்டியெழுப்பப்படுகிறது என்றும் அறிவியல் படிப்படியாக உலகின் உண்மைத் தரவுகளைக் கண்டறிந்து ஒன்றையொன்று ஒடுக்கிக் கொண்டு வளர்ச்சியடைகிறது என்றும் கூறும் பாரம்பரிய முறைமையியல் கருத்தைக் கூன் மற்றும் ∴பயராபெண்ட் போன்ற சமகால முறைமையியலாளர்கள் கடுமையாக விமர்சிக்கின்றனர். அறிவியல்களில் அவ்வப்போது அறிவியல் புரட்சிகள் ஏற்படுகின்றன. அப்போது தொடர் கோட்பாடுகள்

உருவாகின்றன. முற்கோட்பாடும் பற்கோட்பாடும் அவ்வாறு தொடரும் அடிப்படை வாதங்களாகும். இக்கோட்பாடுகள் முரணானவையாகவும் அளவிட முடியாதவையாகவும் (ஒப்பிட முடியாதவையாகவும்) காணப்படுகின்றன. அப்போது அக்கோட்பாடுகளுக்கு இடையே பாலங்களை அமைக்க முடியாது என்பது சார்புவாதிகளின் தர்க்கமாகும். ஒன்றை இன்னொன்றாக ஒடுக்க முடியாது. நியூட்டனின் அமைப்பும் ஐன்ஸ்டீனின் அமைப்பும் அளவிட முடியாதவை ஆகும். காலம் திணிவு போன்ற எண்ணக்கருக்கள் ஒட்டுமொத்த துறையின் ஒவ்வொரு பதத்திற்கும் அர்த்தத்தை மாற்றுவதால் ஒரு கோட்பாட்டின் மொழியைக் கொண்டு மற்றொரு கோட்பாட்டைப் புரிந்துகொள்ள முடியாது. எனவே அத்தொடர் கோட்பாடுகள் அளவிட முடியாதவை ஆகும். தொடரும் மாதிரி வடிவ அடிப்படை வாதங்கள் அர்த்த மாறுபாட்டை அடைவதால் முந்தைய கோட்பாட்டிற்குப் பிந்தைய கோட்பாட்டை ஒடுக்குவது அர்த்தமற்ற செயலாகும்

சாதாரண வேகத்தில் இயங்கும் பொருட்களுக்கு ஐன்ஸ்டீனின் சார்புக்கோட்பாட்டிற்குள் நியூட்டனின் அமைப்பை ஒடுக்க முடியும் என்று கூறுவது அர்த்தமற்றதாகும். ஆக்ஸிஜனேற்றக்கோட்பாடும் புளோஜிஸ்டன்கோட்பாடும் முரணானவை. அதேபோல் கலிலியோவின் விதியை நியூட்டனின் ஈர்ப்புவிதிக்கோட்பாட்டிலிருந்து பிரித்தெடுக்க முடியாது. அவை முரணானவையாகக் காணப்படுவதே அதற்குக் காரணமாகும். துகள்கோட்பாடும் அலைக்கோட்பாடும் முரணான மற்றும் அளவிட முடியாத எண்ணக்கருக்களாக மாறுகின்றன. இதன்படி தொடர் கோட்பாடுகளின் உடன்பாடு என்பது அறிவியலில் நிகழாது. எனவே அறிவியலில் ஒடுக்கவாதம் ஒன்றைப் பற்றிப் பேச முடியாது என்பது சமகால முறைமையியலாளர்களின் கருத்தாகும்

(04 புள்ளிகள்)

ஆ) விஞ்ஞான அறிவு வளர்ச்சியடைந்து முன்னோக்கிச் செல்வது பற்றி உலகிலிருந்த ஆதிக்கக் கோட்பாடுகளுக்குச் சவால்விடுக்கும் வகையில் விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சி குறித்து தோமஸ் கூன் முன்வைத்த கருத்துக்களை விளக்குக.

தாமஸ் கூன் தனது "அறிவியல் புரட்சிகளின் அமைப்பு" என்ற நூலில் அறிவியல் அறிவு எவ்வாறு வளர்ச்சி பெறுகிறது என்பதைக் குறித்து முக்கியமான கருத்தை முன்வைக்கிறார். பாரம்பரியமாக அறிவியல் அறிவு தொடர்ச்சியான நேர்கோட்டு வளர்ச்சியின் மூலம் முன்னேறுகிறது என்றும் பழைய தவறான அறிவு புதிய அறிவால் மாற்றப்படுகிறது என்றும் கருதப்பட்டது. ஆனால் கூன் இந்த கருத்தை மறுத்து அறிவியல் வளர்ச்சி நீண்ட காலம் நிலைத்த நிலைமையில் இருந்து திடீரென ஏற்படும் புரட்சிகர மாற்றங்களின் மூலம் நடைபெறுகிறது என்று கூறுகிறார். இந்த மாற்றத்தின் போது பழைய அறிவியல் கட்டமைப்பு முற்றிலும் அகற்றப்பட்டு புதிய அறிவியல் கட்டமைப்பு அதற்கு பதிலாக அமைகிறது. காலப்போக்கில் இந்த புதிய கட்டமைப்பும் மீண்டும் மாற்றப்படலாம்.

கூனின் படி அறிவியல் கவனிப்புகள் கூட முழுமையாக பொருள்படுத்தப்பட்டவை அல்ல. அவை விஞ்ஞானியின் அறிவு அனுபவம் மற்றும் மனப்பாங்கு ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படுகின்றன. எனவே கவனிப்பு மொழி நிலையானதும் மாற்றமற்றதும் அல்ல. மேலும் பாரம்பரியமாக கருதப்பட்டதைப் போல பழைய கோட்பாடுகளிலிருந்து புதிய கோட்பாடுகளுக்கு முழுமையான மொழிபெயர்ப்பு சாத்தியமில்லை என்றும் அவர் வாதிடுகிறார். பழைய மற்றும் புதிய அறிவியல் கட்டமைப்புகள் ஒரே அர்த்த அமைப்பில் இயங்காததால் அவை ஒன்றுடன் ஒன்று முழுமையாக ஒப்பிட முடியாதவை என அவர் குறிப்பிடுகிறார். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக நியூட்டன் இயற்பியலில் காலமும் இடமும் முழுமையானவை எனக் கருதப்படுகின்றன ஆனால் ஐன்ஸ்டைன் இயற்பியலில் அவை சார்பானவையாக விளக்கப்படுகின்றன. எனவே இந்த இரு கட்டமைப்புகளும் ஒரே அர்த்தத்தில் ஒத்துப்போகாத தன்மை கொண்டவை. இதன் அடிப்படையில் கூன் அறிவியல் அறிவு என்பது நிரந்தரமான உண்மை அல்ல என்றும் அது விஞ்ஞான சமூகத்தின் ஒப்புதல் அடிப்படையில் உருவாகும் கட்டமைப்புகளால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது என்றும் கூறுகிறார்.

(08 புள்ளிகள்)

இ) லக்காடோஸின் விஞ்ஞான ஆய்வுத்திட்ட முறை விமர்சனத்திற்கு உள்ளாவதற்கான காரணங்களை விளக்குக.

லாகடோஸின் அறிவியல் ஆராய்ச்சி திட்டங்களின் முறை, முன்னேற்றமான (progressive) ஆராய்ச்சி திட்டங்களை தொடர்ந்து முன்னெடுக்க வேண்டும் என்றும், பின்னடைவு (degenerating) அடையும் திட்டங்களை கைவிட வேண்டும் என்றும் குறிப்பிடுகிறது. ஆனால் லாகடோஸின் கருத்தில் இரண்டு முக்கிய சிக்கல்கள் தோன்றுகின்றன.

■ ஒரு ஆராய்ச்சி திட்டம் அதன் பின்னடைவு காரணமாக எந்த நிலையில் கைவிடப்பட வேண்டும்? அத்தகைய முடிவை எடுப்பதற்கான தெளிவான நடைமுறை உள்ளதா என்பதே முதல் சிக்கல்.

■ தொடர்பியல் வாதிகள் (relativists) முன்வைத்த அனைத்து பிரச்சினைகளையும் வெற்றிகரமாக தீர்க்க முடியாமை என்பது இரண்டாவது சிக்கல்.

அறிவியல் வரலாறு காட்டுவது என்னவென்றால், பின்னடைவு நிலையில் உள்ள ஒரு கருதுகோள் மீண்டும் முன்னேற்ற நிலைக்கு வர முடியும் என்பதாகும். வரலாற்றைப் பார்த்தால் அதற்கான ஒரு உதாரணத்தை காணலாம். மின்சாரம் என்ற துறையை மைக்கேல் பாரடே உருவாக்குவதற்கு முன்பு, அது துகள்கள் அல்லது மின்சாரமடைந்த பொருட்கள் எனக் கருதப்பட்டது. ஆனால் புலக் கோட்பாடு (field theory) விரைவாக வளர்ச்சி பெற்றதால் அது முன்னேற்றமான திட்டமாக மாறியது. எனினும் துகள்கள் மூலம் தூரத்தில் செயல்படும் விசை பற்றிய கருத்து பின்னடைவு நிலைக்கு சென்றாலும் முற்றிலும் அழிந்துவிடவில்லை. எலக்ட்ரான் கண்டுபிடிப்புடன் அது மீண்டும் எழுச்சி பெற்று முன்னேற்றமானதாக மாறியது மட்டுமல்லாமல், இறுதியில் புலமும் துகளும் இணைந்த விளக்கமே நிலைநிறுத்தப்பட்டது. இதனால் ஆராய்ச்சி திட்டங்கள் எப்போதும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று முழுமையாக சுயாதீனமானவை அல்ல என்பது தெளிவாகிறது.

பயரபேண்ட் மற்றும் லாகடோஸ் இருவரும் நண்பர்களாக இருந்த போதிலும், பயரபேண்ட் லாகடோஸின் சில விளக்கங்களை கடுமையாக விமர்சித்துள்ளார். அறிவியல் முறையாக ஆராய்ச்சி திட்ட முறைமையை லாகடோஸ் முன்வைத்தாலும், அவரது பல கருத்துகளை ஏற்றுக்கொள்ளும் பயரபேண்ட் இறுதியில் அந்த முறையை அறிவியல் முறையற்ற அநார்க்கி என விவரிக்கிறார்.

(04 புள்ளிகள்)

11. பின்வரும் தலைப்புகளில் **<u>நான்கைத்</u>** தெரிவு செய்து சுருக்க குறிப்புரைகள் எழுதுக.

I) கச்சா எண்ணெயின் உரிமையாண்மையும் உலக அதிகாரச் சமநிலையும்

- கனிம எண்ணெய் மற்றும் உலக சக்தி
- கனிம எண்ணெய் உலக சக்தியின் முக்கிய காரணிகளில் ஒன்றாகும்.
- பொருளாதார சக்தி
- கனிம எண்ணெய் முக்கிய ஆற்றல் மூலமாக இருப்பதால் அனைத்து தொழிற்துறை, போக்குவரத்து மற்றும் உற்பத்தி செயல்முறைகளுக்கு நேரடி தாக்கம் செலுத்துகிறது.
- அதனால் எண்ணெய் வளம் உள்ள நாடுகள் அதை ஏற்றுமதி செய்து பெரும் வருமானம் பெறுகின்றன.
- கனிம எண்ணெய் விலையை கட்டுப்படுத்தும் மற்றும் ஒழுங்குபடுத்தும் அமைப்பு உள்ளது.
- எண்ணெய் வளம் கொண்ட நாடுகள் உலக பொருளாதாரத்தை மறைமுகமாக கட்டுப்படுத்துகின்றன.

  உதாரணங்கள்: அமெரிக்கா, அரபு நாடுகள், ரஷ்யா

- இராணுவ சக்தி
- எண்ணெய் வளம் உள்ள நாடுகள் வலுவான இராணுவ சக்தியைக் கொண்டுள்ளன.
- உதாரணங்கள்: அமெரிக்கா, ரஷ்யா, ஈரான், ஈராக்
- அரசியல் சக்தி
- எண்ணெய் வளம் உள்ள நாடுகள் சர்வதேச முடிவுகளில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.
- எண்ணெய் வழங்கலை நிறுத்துவதால் அல்லது குறைப்பதன் மூலம் அரசியல் அழுத்தம் ஏற்படுத்த முடியும்.
- எண்ணெய் வள கட்டுப்பாடு மூலம் புவியியல் அரசியல் சக்தி அதிகரிக்கிறது.
- அமெரிக்கா ஈரானை தாக்குதல்
- ஈரான் ஹோர்மூஸ் நீரிணையை மூடுதல்
- எண்ணெய் பற்றாக்குறையால் பிற நாடுகள் பாதிக்கப்படுதல்

- அதிக எண்ணெய் விலை காரணமாக பொருளாதார வீழ்ச்சி
- எண்ணெய் பெறுவதற்காக வலுவான நாடுகளுக்கு பிற நாடுகள் சார்ந்திருத்தல்

II) செயற்கை நுண்ணறிவினால் (AI) மனித உழைப்புக்கு ஏற்பட்டுள்ள சவால்கள்

- நெறிமுறை சிக்கல்கள் உருவாகுதல்
- வேலை இழப்பு
- குறைந்த திறன் வேலைகள் குறைதல்
- உயர்திறன் தேவைகள் அதிகரித்தல்
- சம்பள சமநிலையின்மை
- புதிய திறன்களை கற்றல் அழுத்தம்
- மனித உழைப்பின் மதிப்பு குறைதல்
- வேலை நிலைத்தன்மை குறைதல்
- மன அழுத்தம்
- சட்ட மற்றும் பாதுகாப்பு சிக்கல்கள்
- மனித முடிவெடுப்பின் குறைவு

III) கற்றல் செயன் முறையில் மன அழுத்த முகாமைத்துவத்தின் முக்கியத்துவம்

- கவனம் அதிகரித்தல்
- நினைவாற்றல் மேம்பாடு
- தேர்வு செயல்திறன் உயர்வு
- மனநல பாதுகாப்பு
- நம்பிக்கை அதிகரித்தல்
- நேர மேலாண்மை மேம்பாடு
- முடிவெடுக்கும் திறன் வளர்ச்சி
- ஆரோக்கியமான வாழ்க்கை
- நீண்டகால வெற்றி
- படைப்பாற்றல் வளர்ச்சி
- பிரச்சனை தீர்க்கும் திறன் மேம்பாடு
- பொறுமை வளர்ச்சி
- சமூக உறவுகள் மேம்பாடு
- தோல்வியிலும் மீண்டும் முயற்சி செய்யும் மனப்பாங்கு
- இலக்குகளை அடைவது எளிதாகுதல்
- சமநிலையான வாழ்க்கை முறை

IV). சோதனைக் குழாய் குழந்தை

செயற்கை குழந்தை பிறப்பு என்பது பெண்ணின் முட்டை மற்றும் ஆணின் விந்தணு உடலுக்கு வெளியே ஆய்வகத்தில் உரப்பித்து பின்னர் அந்த கருவை கர்ப்பப்பையில் செலுத்தும் தொழில்நுட்பமாகும். இதனை மருத்துவத்தில் செயற்கை உரப்பிப்பு என அழைக்கப்படுகிறது.

- முதல் செயற்கை குழந்தை 1978 இல் பிறந்தது. அந்த குழந்தை லூயிஸ் பிரவுன்.
- இந்த முறையை உருவாக்கிய விஞ்ஞானி ராபர்ட் எட்வர்ட்ஸ்.
- இவருக்கு 2010 இல் நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.
- நன்மைகள்
- மலட்டுத்தன்மைக்கு சிகிச்சையாக பயன்படுகிறது

- குழந்தை இல்லாத தம்பதிகள் குழந்தை பெற முடியும்
- மரபணு நோய்களை கண்டறிய முடியும்
- குடும்பத்தை உருவாக்க உதவுகிறது
- குறைபாடுகள்
- அதிக செலவு
- எப்போதும் வெற்றி பெறாது
- பல கர்ப்பங்கள் ஏற்படும் வாய்ப்பு
- தாய்க்கு பக்கவிளைவுகள்
- மத மற்றும் நெறிமுறை சிக்கல்கள்

V). அறுவடைக்குப் பின்னரான தொழில்நுட்பம்

பிந்தைய அறுவடை தொழில்நுட்பம் என்பது உணவுப் பொருட்களை அறுவடை செய்த பின் அவற்றை பாதுகாக்கும் மற்றும் செயலாக்கும் தொழில்நுட்பமாகும்.

முன்னோடிகள்: லூயி பாஸ்டர், நிக்கோலா அப்பர்ட், கிளாரன்ஸ் பர்ட்ஸ்

உதாரணங்கள்:

- பழங்கள்: ஜாம், ஜூஸ்
- பால்: தயிர், சீஸ்
- மீன்: உலர் மீன், டின் மீன்
- காய்கறி: டின் உணவு
- முறைகள்
- உலர்த்துதல்
- குளிரூட்டல்
- டின் செய்தல்
- பாஸ்டரைசே'ன்
- ஊறுகாய் செய்தல்
- பொதித்தல்
- நன்மைகள்
- உணவு வீணாகாமல் தடுக்கிறது
- நீண்ட காலம் பாதுகாக்க முடியும்
- எளிதான போக்குவரத்து மற்றும் சேமிப்பு
- உணவின் வகை மற்றும் சுவை அதிகரிப்பு
- குறைபாடுகள்
- ஊட்டச்சத்து இழப்பு
- இரசாயனங்கள் காரணமாக ஆரோக்கிய பாதிப்பு

VI) வள நுகர்வில் சமூகப் பொறுப்பு

- வளங்களை பாதுகாப்பாக பயன்படுத்துதல்
- வீணாக்கம் தவிர்த்தல்
- சுற்றுச்சூழல் பாதுகாப்பு
- எதிர்கால தலைமுறையை கவனித்தல்
- சமூக நீதி

- சட்டங்களை மதித்தல்
- மாசுபாடு குறைத்தல்
- வளங்களை நீண்டகாலம் நிலைநிறுத்துதல்
- விழிப்புணர்வு பரப்புதல்
- மாற்று வள பயன்பாடு
- உள்ளூர் வள பாதுகாப்பு
- மறுசுழற்சி
- புதிய தொழில்நுட்ப பயன்பாடு
- இயற்கை அமைப்புகளை பாதுகாத்தல்
- கழிவுகளை சரியான முறையில் மேலாண்மை செய்தல்

(04x04 = 16 புள்ளிகள்)