



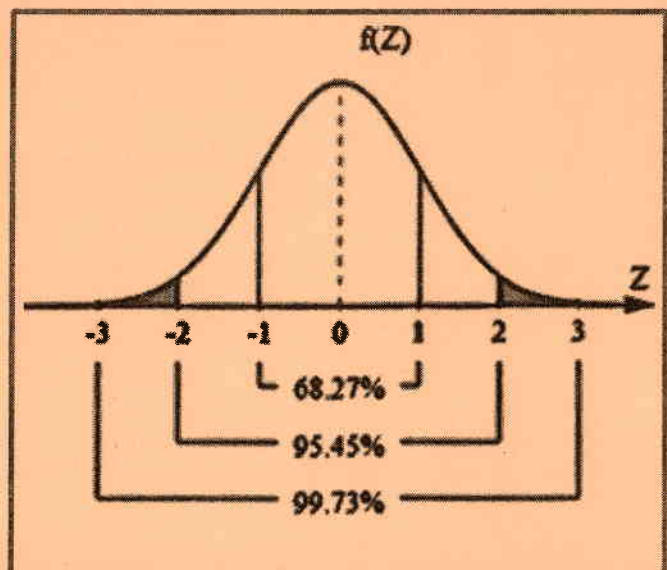
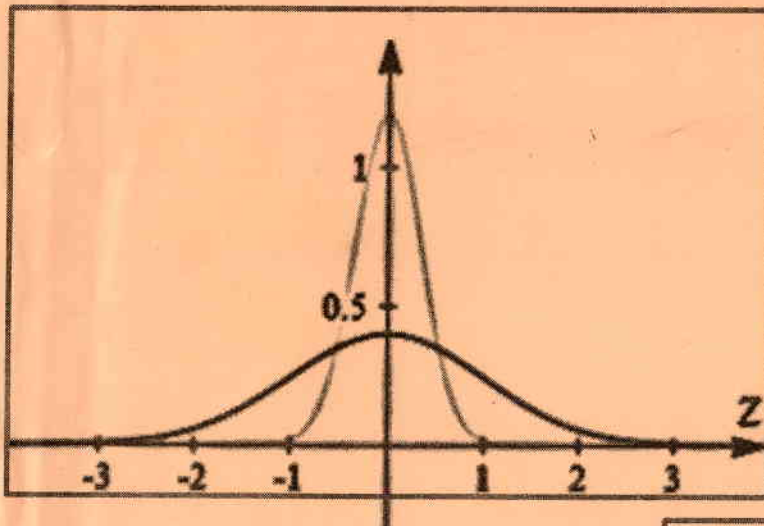
NEW

ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව
අ.පො.ස. (උ.පෙළ) විභාගය - 2019

31 - ව්‍යාපාර සංඛ්‍යානය

නව නිර්දේශය

ලකුණු දීමේ පටිපාටිය



මෙය උත්තරපත්‍ර පරීක්ෂකවරුන්ගේ ප්‍රයෝජනය සඳහා සකස් කෙරිණි.
ප්‍රධාන/ සහකාර පරීක්ෂක රැස්වීමේ දී ඉදිරිපත්වන අදහස් අනුව මෙහි වෙනස්කම් කරනු ලැබේ.

අවසන් සංශෝධන ඇතුළත් කළ යුතුව ඇත.

ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව
இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம்

අ.පො.ස.(උ.පෙළ) විභාගය/ක.පො.த. (உயர் தர)ப் பரீட்சை- 2019

නව නිර්දේශය/ புதிய பாடத்திட்டம்

විෂය අංකය
பாட இலக்கம்

31

විෂය
பாடம்

ව්‍යාපාර සංඛ්‍යාතය

ලකුණු දීමේ පටිපාටිය/புள்ளி வழங்கும் திட்டம்

I පත්‍රය/பத்திரம் I

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

විවේචන උපදෙස්/விசேட அறிவுறுத்தல் :

එක් පිළිතුරකට/ஒரு சரியான விடைக்கு 02ලකුණු/புள்ளி வீதம்

මුළු ලකුණු/மொத்தப் புள்ளிகள் 2 × 50= 100

(ii) නාභිගත කණ්ඩායම් සම්මුඛ සාකච්ඡා ක්‍රමය

දත්ත රැස් කර ගත යුතු ක්ෂේත්‍රය පිළිබඳ දැනුම සහ අත්දැකීම් සහිත කුඩා පුද්ගල කණ්ඩායමක් සමග සාකච්ඡා කරමින් දත්ත ලබා ගැනීමේ ක්‍රමය නාභිගත කණ්ඩායම් සාකච්ඡා ක්‍රමයයි.

මෙහිදී විමර්ශකයා විසින් අදාළ කණ්ඩායමේ සාමාජිකයන්ට රැස් කර ගත යුතු දත්ත පිළිබඳ උපදෙස් ලබා දෙනු ලැබේ.

වාසි

- කරුණු වඩාත් ගැඹුරින් අධ්‍යයනය කිරීම සඳහා යොදා ගත හැකි වීම.
- ආකල්ප, විශ්වාස, අත්දැකීම් වැනි ගුණාත්මක දත්ත ලබා ගැනීමට වඩාත් සුදුසු ක්‍රමයක් වීම.
- අනෙකුත් ක්‍රමවලට සාපේක්ෂව පිරිවැය අඩුවීම
- සාකච්ඡා කිරීමේදී අදහස් හුවමාරු වන බැවින් ප්‍රතිචාර අනුපාතය ඉහළ මට්ටමක පැවතීම.
- දත්තවල විශ්වාසනීයත්වය වැඩි වීම.
- අවශ්‍ය ප්‍රමාණාත්මක දත්ත ලබා ගැනීමෙන් පසු අමතර විස්තරාත්මක දත්ත ලබා ගැනීමේ ක්‍රමයක් ලෙස භාවිත කළ හැකි වීම.
- පුද්ගල සම්මුඛ සාකච්ඡා ක්‍රමය හා සැසඳීමේදී නාභිගත කණ්ඩායම් සාකච්ඡා ක්‍රමයේදී එක්වර වැඩි පිරිසක් සමග සාකච්ඡා කළ හැකි බැවින් නියැදි තරම විශාල කර ගත හැකි වීම.

අවාසි

- යම් අරමුණකට අදාළව විවිධ අදහස් ප්‍රතිචාර ලෙස ලැබීම
- ඒ නිසාම දත්ත විශ්ලේෂණය අපහසුවීම
- නිගමනවලට එළඹීම ප්‍රමාද විය හැකි වීම

(iii) විද්‍යුත් දත්ත රැස් කිරීමේ ක්‍රමය

නව විද්‍යුත් තාක්ෂණික ක්‍රම මෙවලම් වශයෙන් යොදා ගෙන දත්ත රැස්කිරීම විද්‍යුත් දත්ත රැස් කිරීමේ ක්‍රමයයි. මෙය E-reaserch ලෙස හැඳින්වේ. විද්‍යුත් ක්‍රමය භාවිතයෙන් දත්ත රැස් කිරීමට භාවිත කළ හැකි ප්‍රධාන ක්‍රම කිහිපයකි.

- පරිගණක ආශ්‍රිත සම්මුඛ සාකච්ඡා ක්‍රමය (CAPI)
- පරිගණක ආශ්‍රිත ස්වයං ගණන් ගැනීමේ ක්‍රමය (CASI)
- විද්‍යුත් තැපැල් මාර්ගික සමීක්ෂණය (E mail Survey)
- අන්තර්ජාල සමීක්ෂණ (Web Surveys)

වාසි

- භාවිතය පහසු වීම
- වඩා ඉක්මනින් දත්ත ලබා ගැනීමට හැකි වීම
- පිරිවැය අඩුවීම
- දත්ත සංවිධානයට යොදා ගැනීමට පහසුවීම
- ජාත්‍යන්තර වශයෙන් විසිරී සිටින පුද්ගලයන්ගෙන් දත්ත ලබා ගැනීමට හැකි වීම

අවාසි

- ප්‍රතිචාරකයාගේ පරිගණක දැනුම ප්‍රමාණවත් නොවන විට ප්‍රතිචාර අනුපාතය අඩුවිය හැකි වීම
- විශ්වාසනීයත්වය අඩුවිය හැකි වීම.
- නව තාක්ෂණික පහසුකම් නොමැති අවස්ථාවල නිරූප්‍ය නියැදියක් ලබා ගත නොහැකි වීම.

(ලකුණු 06)

ප.ප්‍රා.	සංඛ්‍යාතය	සමුච්චිත සංඛ්‍යාතය
10 - 19	08	08
20 - 29	12	20
30 - 39	20	40
40 - 49	35	75
50 - 59	20	95
60 - 69	05	100

$$\begin{aligned}
 P_{10} &= L_1 + \left[\frac{\frac{10n}{100} - f_c}{f_{pm}} \right] C \\
 &= 19.5 + \left[\frac{10 - 08}{12} \right] 10 \\
 &= 19.5 + \frac{2}{12} \times 10 \\
 &= 19.5 + 1.67 \\
 &= \underline{21.17}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{50} &= L_1 + \left[\frac{\frac{50n}{100} - f_c}{f_{p50}} \right] C \\
 &= 39.5 + \left[\frac{50 - 40}{35} \right] 10 \\
 &= 39.5 + \left[\frac{10}{35} \right] 10 \\
 &= 39.5 + 2.857 \\
 &= \underline{42.357}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{90} &= L_1 + \left[\frac{\frac{90n}{100} - f_c}{f_{p90}} \right] C \\
 &= 49.5 + \left[\frac{90 - 75}{20} \right] 10 \\
 &= 49.5 + \left[\frac{15}{2} \right] \\
 &= 49.5 + 7.5 \\
 &= \underline{57.0}
 \end{aligned}$$

(ඉ)

උස (අගල්)	ශිෂ්‍යයින් ගණන (f)	මධ්‍ය අගය (x)	u	u ²	fu	fu ²	fc
58 - 60	10	59	-2	4	-20	40	10
61 - 63	20	62	-1	1	-20	20	30
64 - 66	30	65	0	0	0	0	60
67 - 69	20	68	1	1	20	20	80
70 - 72	15	71	2	4	30	60	95
73 - 75	05	74	3	9	15	45	100
	100				25	185	

මධ්‍යන්‍යය

$$\bar{X} = A + \left(\frac{\sum fu}{\sum f} \right) C$$

$$= 65 + \left(\frac{25}{100} \right) 3$$

$$\bar{X} = 65.75$$

මධ්‍යස්ථය

$$M_d = L_1 + \left(\frac{\frac{n}{2} - f_c}{f_m} \right) C$$

$$= 63.5 + \left(\frac{\frac{100}{2} - 30}{30} \right) 3$$

$$= 63.5 + \frac{20}{30} \times 3$$

$$= \underline{\underline{65.5}}$$

මාතෘක

$$M_0 = L_1 + \left(\frac{A_1}{A_1 + A_2} \right) C$$

$$= 63.5 + \left(\frac{10}{10+10} \right) 3$$

$$= 63.5 + \left(\frac{30}{20} \right)$$

$$= 63.5 + 1.5$$

$$= \underline{\underline{65}}$$

සම්මත අපගමනය

$$S = C \sqrt{\left[\frac{\sum fu^2}{\sum f} - \left(\frac{\sum fu}{\sum f} \right)^2 \right]}$$

$$S = 3 \sqrt{\left[\frac{185}{100} - \left(\frac{25}{100} \right)^2 \right]}$$

$$S = 3 \sqrt{[1.85 - 0.0625]}$$

$$S = 3 \sqrt{1.7875}$$

$$S = \underline{\underline{4.01}}$$

$$S_{k1} = \frac{\bar{X} - M_0}{S}$$

$$= \frac{65.75 - 65}{4.01}$$

$$S_{k1} = 0.187$$

$$\text{හෝ } S_{k2} = \frac{3(\bar{X} - M_d)}{S}$$

$$= \frac{3(65.75 - 65.5)}{4.01}$$

$$S_{k2} = 0.187$$

මෙය ධන කුටික ව්‍යාප්තියකි.

(ලකුණු 10)

පාෂේ මිල දර්ශකය

දෙන ලද වර්ෂයේදී පරිභෝජනය කරනු ලබන ප්‍රමාණයන්හි මුළු වියදම, එම ප්‍රමාණයන්ගේ පදනම් වර්ෂයෙහි මුළු වියදමට දරන අනුපාතය ප්‍රතිශතයක් ලෙස ප්‍රකාශ කළ විට එය පාෂේ මිල දර්ශකය ලෙස හැඳින්වේ.

$$PP_{n/o} = \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_o q_n} \times 100$$

(ලකුණු 03)

(ආ)

අයිතමය	පදනම් වර්ෂය		වර්තන වර්ෂය		P _o Q _o	P _o Q _n	P _n Q _o	P _n Q _n
	මිල	ප්‍රමාණය	මිල	ප්‍රමාණය				
A	6	50	10	56	300	336	500	560
B	4	60	6	60	240	240	360	360
C	2	100	2	120	200	240	200	240
D	8	40	12	80	320	640	480	960
E	10	30	12	24	300	240	360	288
					1360	1696	1900	2408

I. ලැස්පියර් මිල දර්ශකය

$$LP_{n/o} = \frac{\sum p_n q_o}{\sum p_o q_o} \times 100$$

$$= \frac{1900}{1360} \times 100$$

$$= 139.7$$

II. පාෂේ මිල දර්ශකය

$$PP_{n/o} = \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_o q_n} \times 100$$

$$= \frac{2408}{1696} \times 100$$

$$= 141.98$$

$$= 142$$

III. ෆිෂර් මිල දර්ශකය

$$FP_{n/o} = \sqrt{LP_{n/o} \times PP_{n/o}}$$

$$= \sqrt{139.7 \times 141.9}$$

$$= 140.79$$

$$= 140.8$$

IV. මාර්ෂල් එස්වර්ත් මිල දර්ශකය

$$MEP_{n/o} = \frac{\sum p_n (q_o + q_n)}{\sum p_o (q_o + q_n)} \times 100$$

$$= \frac{4308}{3056} \times 100$$

$$= 140.96$$

$$= 141$$

(ලකුණු 05)

P _o (q _o +q _n)	P _n (q _o +q _n)
636	1060
480	720
440	440
960	1440
540	648
3056	4308

$$MEP_{n/o} = \frac{\sum P_n \cdot \frac{1}{2}(q_o + q_n)}{\sum P_o \cdot \frac{1}{2}(q_o + q_n)} \times 100$$

$$MEP_{n/o} \times MEP_{o/n} = \frac{\sum P_n (q_o + q_n)}{\sum P_o (q_o + q_n)} \times \frac{\sum P_o (q_o + q_n)}{\sum P_n (q_o + q_n)}$$

$$= \frac{4308}{3056} \times \frac{3056}{4308}$$

$$= 1$$

මාර්ෂල් එස්වර්ත් මිල දර්ශකය කාල ප්‍රතිවර්ත පරීක්ෂාව තෘප්ත කරයි.

ii 2011 වසරෙහි ඔක්තෝබර් මාසය සඳහා $x = 75.5$

$$\begin{aligned} Y &= 70 + (0.5 \times 75.5) \\ &= 70 + 37.75 \\ &= \underline{107.75} \quad \text{හෝ} \end{aligned}$$

මූලය 2006 ජනවාරියට ගෙන ගිය විට

$$\begin{aligned} Y &= 70 + 0.5 [x + 6.5] \\ &= 70 + 0.5x + 3.25 \end{aligned}$$

$$Y = 73.25 + 0.5x \quad \text{මූලය 2016 ජනවාරි 15}$$

2011 වසරේ ඔක්තෝබර් මාසය සඳහා $x = 69$

$$\begin{aligned} Y &= 73.25 + 0.5 \times 69 \\ &= 73.25 + 34.5 \\ &= \underline{107.75} \end{aligned}$$

(ලකුණු 05)

4. (අ) කිසියම් සමාගමක අලෙවි දෙපාර්තමේන්තුව එහි අලෙවි සේවකයින්ට පුහුණුවක් ලබා දෙන අතර ඉන් පසුව පරීක්ෂණයක් පවත්වයි. අලෙවි සේවකයින්ගේ පරීක්ෂණ ලකුණු සහ පුහුණුවෙන් පසු ඔවුන් විසින් කරන ලද විකුණුම් පහත වගුවේ දැක්වේ.

පරීක්ෂණ ලකුණු (X)	19	24	14	22	26	21	19	20	15	20
අලෙවිය (රු. දහස) (Y)	36	48	31	45	50	37	39	41	33	40

$$\sum X = 200, \sum Y = 400, \sum X^2 = 4120, \sum Y^2 = 16346, \sum XY = 8193$$

- (i) පරීක්ෂණ ලකුණු සහ අලෙවිය අතර සහසම්බන්ධතා සංගුණකය ගණනය කර ඒවා අතර සම්බන්ධතාවක් පවතී දැයි ප්‍රකාශ කරන්න.

- (ii) අඩුතම වර්ග ක්‍රමය භාවිතයෙන් X මත Y හි ප්‍රතිපායන රේඛාව අනුසිඝ්‍රමය කරන්න.

- (iii) නිර්ණන සංගුණකය ගණනය කර ඔබගේ ප්‍රතිඵලය පිළිබඳ අදහස් දක්වන්න.

- (iv) පරීක්ෂණ ලකුණු සහ අලෙවිය පදනම් කරගෙන සමහර සේවකයින්ගේ සේවය නතර කිරීමට දෙපාර්තමේන්තුව සලකා බලමින් සිටී. එක් එක් සේවකයාගෙන් රු. 30 000ක අවම අලෙවියක් දෙපාර්තමේන්තුව බලාපොරොත්තු වේ නම් අලෙවි සේවකයකුගේ සේවය නතර කිරීම සලකා බැලීම සඳහා තිබිය යුතු අවම පරීක්ෂණ ලකුණ කුමක් ද? (ලකුණු 10යි.)

- (ආ) පහත දැක්වෙන එක් එක් යුගලයෙහි පද අතර වෙනස පැහැදිලි කරන්න.

- (i) සම්භාවනා විචලනය සහ පැවරිය හැකි විචලනය
(ii) ක්‍රියාවලි පාලනය සහ නිෂ්පාදිත පාලනය

(ලකුණු 04යි.)

- (ඈ) C - සටහන සහ U - සටහන අතර ඇති වෙනස පැහැදිලි කරන්න.

නිමිත ලද දූල් කාපර්ට්ස් දහයක පැවති දෝෂ සංඛ්‍යාව පහත වගුවේ දැක්වේ.

කාපර්ට් අංකය	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
දෝෂ සංඛ්‍යාව	2	3	6	5	3	3	6	4	5	3

මෙම දත්ත සඳහා සුදුසු පාලන සටහනක් ගොඩනගා, පරීක්ෂා කෙරෙමින් පවතින ගුණත්ව ලක්ෂණිකය පාලනය යටතේ පවතී ද යන්න දක්වන්න. (ලකුණු 06යි.)

$$\begin{aligned}
 \hat{\beta}_0 &= \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x} \\
 &= 40 - 1.608 \times 20 \\
 &= 40 - 32.16 \\
 &= \underline{7.84}
 \end{aligned}$$

ප්‍රතිපායන රේඛාවේ සමීකරණය

$$\hat{y} = 7.84 + 1.608x$$

(ලකුණු 04)

$$(iii) \quad R^2 = \hat{\beta}_1^2 \left[\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2} \right]_{හෝ}$$

$$R^2 = r^2 \text{ බැවින් } r = 0.9471$$

$$r^2 = R^2 \text{ බැවින් } R^2 = (0.9471)^2$$

$$\underline{R^2 = 0.8969}$$

පරායත්ත විචල්‍යයේ මුළු විචලනයෙන් 89%ක් ප්‍රතිපායනය මගින් විස්තර කෙරෙන බැවින් අනුසිභනය කරන ලද ප්‍රතිපායන රේඛාව යෝග්‍ය වේ.

(ලකුණු 2)

$$\hat{y} = 7.8 + 1.61x$$

$$30 = 7.8 + 1.61x$$

$$30 - 7.8 = 1.61x$$

$$22.2/1.61 = 13.78$$

$$x = 13.8$$

$$\underline{x = 14}$$

අවම පරීක්ෂණ ලකුණ 14 වේ.

(ලකුණු 01)

(ආ) (i) සම්භාවනා විචලනය හා පැවරිය හැකි විචලනය

නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය තුළ පවතින විවිධ සසම්භාවී හේතූන් මත ඇති වන නෛසර්ගිකව පවතින පාලනය කළ නොහැකි විචලනයන් සසම්භාවී විචලනයන් වේ.

උදා :- ආර්ද්‍රතාවයේ ඇති වන වෙනස්කම්

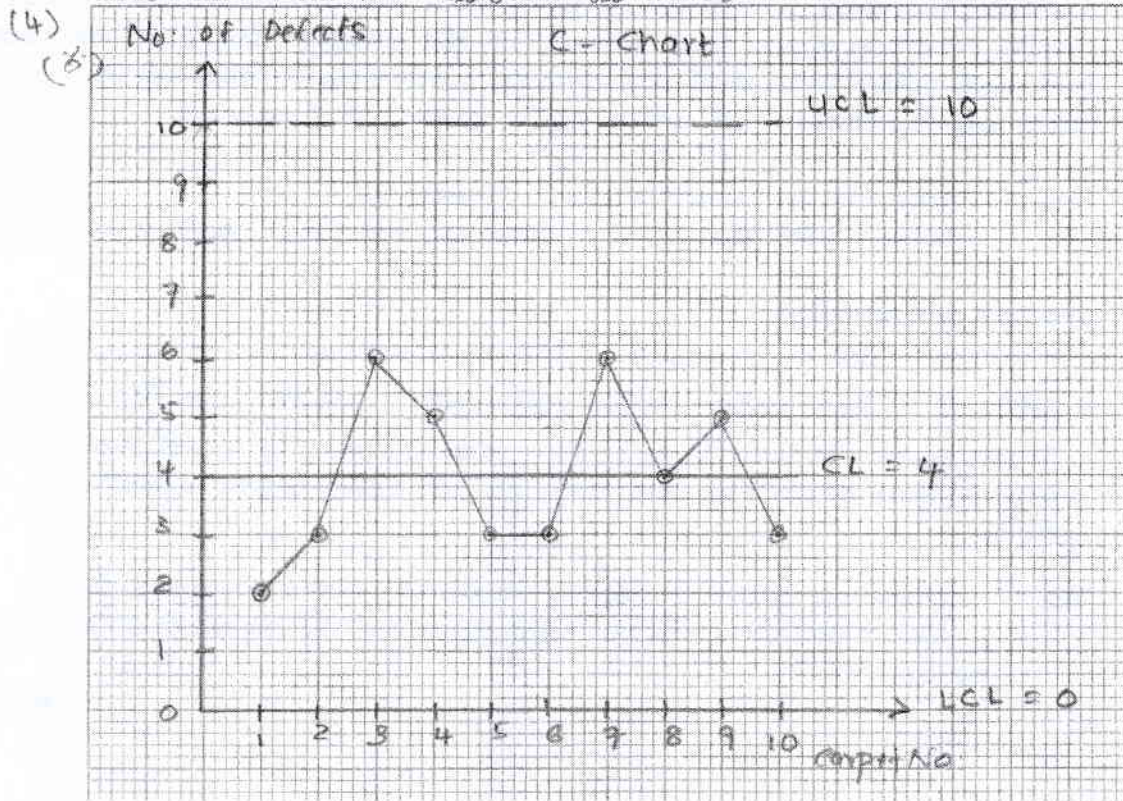
උෂ්ණත්වයේ ඇති වන වෙනස්කම්

සසම්භාවී හේතූන් එකිනෙකින් ස්වායත්ත වන අතර ඒවා අනාවරණය කර ගැනීමටත් ඉවත් කිරීමටත් අපහසු වේ.

හඳුනාගත හැකි හේතූන් මත නිෂ්පාදනයක ගුණත්වයේ ඇතිවන විචලනයන් පැවරිය හැකි විචලන වේ.

උදා :- යන්ත්‍ර සුත්‍ර අඛණ්ඩ වීම හෝ ක්ෂය වීම, ශ්‍රමිකයා වෙහෙසට පත්ව සිටීම, යන්ත්‍ර නඩත්තු නොකිරීම, දෝෂ සහිත අමුද්‍රව්‍ය භාවිතය වැනි හේතූන් නිසා මෙම විචලන හටගත හැක. මේවා අනාවරණය කර ගත හැකි මෙන්ම පාලනය කළ හැකි වේ.

(ලකුණු 02)



C සටහනට අනුව සියලු ම නියැදි ලක්ෂ්‍ය පාලන සීමා තුළපවතින බැවින් ක්‍රියාවලිය පාලනයේ පවතියි.

(ලකුණු 04)

5. (අ) එක එකක සීමා දෙක බැගින් දක්වමින් සම්භාවිතාවේ ආවර්ණ කල්පිත ප්‍රවේශය සහ සම්භාවිතාවේ සාපේක්ෂ සංඛ්‍යාත ප්‍රවේශය විස්තර කරන්න.

(ලකුණු 04යි.)

(ආ) $P(A) = \frac{1}{2}$, $P(A \cup B) = \frac{3}{4}$ සහ $P(B') = \frac{5}{8}$ නම්

(i) $P(A' \cap B')$, $P(A' \cup B')$ සහ $P(B \cap A')$ සොයන්න.

(ii) A සහ B සිද්ධි ස්වායත්ත දැයි ප්‍රකාශ කරන්න.

(ලකුණු 04යි.)

- (ඉ) නිෂ්පාදන කර්මාන්ත ශාලාවක එක් අංශයක නිෂ්පාදන ඉංජිනේරුවන් 5 දෙනෙකු සහ නඩත්තු ඉංජිනේරුවන් 3 දෙනෙකු සිටින අතර අනෙක් අංශයෙහි නිෂ්පාදන ඉංජිනේරුවෝ 4 දෙනෙක් සහ නඩත්තු ඉංජිනේරුවෝ 5 දෙනෙක් සිටිති. මෙම ඕනෑම අංශයකින් ඉංජිනේරුවන් දෙදෙනෙකුගේ තනි තේරීමක් කරන ලදී. ඔවුන්ගෙන් එක් පුද්ගලයකු නිෂ්පාදන ඉංජිනේරුවකු සහ අනෙක් පුද්ගලයා නඩත්තු ඉංජිනේරුවකු වීමේ සම්භාවිතාව සොයන්න.

(ලකුණු 04යි.)

- (ඊ) මුළු සම්භාවිතා නීතිය සහ බෙයස් ප්‍රමේයය ප්‍රකාශ කරන්න.

වෛද්‍යවරයකු X නම් රෝගය නිවැරදිව හඳුනා ගැනීමේ සම්භාවිතාව 0.8 වේ. ඔහු නිවැරදිව රෝගය හඳුනා ගැනීමෙන් පසුව ඔහුගේ ප්‍රතිකාරයෙන් X රෝගය සහිත රෝගියකු මිය යෑමේ සම්භාවිතාව 0.3 වේ. ඔහු රෝගය නිවැරදිව හඳුනා නොගැනීම නිසා X රෝගය සහිත රෝගියා මිය යෑමේ සම්භාවිතාව 0.7 වේ. X රෝගය තිබුණු රෝගියකු මිය ගියේ නම්, වෛද්‍යවරයා නිවැරදිව X රෝගය හඳුනා ගෙන තිබීමේ සම්භාවිතාව සොයන්න.

(ලකුණු 08 යි)

$$\begin{aligned} P(B \cap A^1) &= P(B) - P(A \cap B) \\ &= \frac{3}{8} - \frac{1}{8} \\ &= \frac{2}{8} \\ &= \frac{1}{4} \end{aligned}$$

(ii) A හා B ස්වායත්ත නම් $P(A) \cdot P(B) = P(A \cap B)$ විය යුතුය.

$$\begin{aligned} P(A) \times P(B) &= \frac{1}{2} \times \frac{3}{8} \\ &= \frac{3}{16} \end{aligned}$$

$$P(A \cap B) = \frac{1}{8}$$

$$P(A \cap B) \neq P(A) \cdot P(B)$$

A හා B සිද්ධි ස්වායත්ත නොවේ.

(ලකුණු 04)

5. (ඉ) පළමු අංශය

දෙවන අංශය

නිෂ්පාදන ඉංජිනේරුවරුන් ගණන = 5

නිෂ්පාදන ඉංජිනේරුවන් ගණන = 4

නඩත්තු ඉංජිනේරුවන් ගණන = 3

නඩත්තු ඉංජිනේරුවන් ගණන = 5

නිෂ්පාදන ඉංජිනේරුවකු සහ නඩත්තු ඉංජිනේරුවරයකු වීමේ සම්භාවිතාව

$$= \frac{{}^9C_1 \times {}^8C_1}{{}^{17}C_2}$$

$$= \frac{\frac{9!}{8!.1!} \times \frac{8!}{7!.1!}}{\frac{17!}{15!.2!}}$$

$$= \frac{9 \times 8}{17 \times 8} = \frac{72}{136}$$

$$= \frac{9}{17}$$

$$= 0.529$$

හෝ

$$= \frac{1}{2} \left[\frac{{}^5C_1 \times {}^3C_1}{{}^8C_2} + \frac{{}^4C_1 \times {}^5C_1}{{}^9C_2} \right]$$

$$= \frac{1}{2} \left[\frac{5 \times 3}{28} + \frac{4 \times 5}{36} \right]$$

$$= \frac{1}{2} \left[\frac{15}{28} + \frac{20}{36} \right]$$

$$= \frac{275}{504}$$

$$= 0.546$$

(ලකුණු 04)

6. (අ) ද්විපද ව්‍යාප්තියෙහි සම්භාවිතා ශ්‍රිතය ප්‍රකාශ කරන්න. මෙම ශ්‍රිතය ව්‍යුත්පන්න කිරීම සඳහා සසම්භාවී පරීක්ෂණයක් මගින් තෘප්ත කළ යුතු කොන්දේසි මොනවා ද?
 කිසියම් යන්ත්‍රයකින් නිෂ්පාදනය කරනු ලබන ඇණවලින් 20% ක් සාමාන්‍යයෙන් දෝෂ සහිත වේ. කිසියම් ඇණ කාණ්ඩයකින් තෝරා ගන්නා ඇණ 10 ක සසම්භාවී නියැදියක දෝෂ සහිත ඇණ තොට්ටුවේ නම් එම කාණ්ඩය පිළිගන්නා අතර නියැදියේ දෝෂ සහිත ඇණ 3ක් හෝ ඊට වඩා වැඩි සංඛ්‍යාවක් තිබේ නම් එම කාණ්ඩය ප්‍රතික්ෂේප කරනු ලැබේ. අනෙක් අවස්ථාවල දෙවන නියැදියක් ගනු ලැබේ. දෙවන නියැදියක් ගැනීමේ සම්භාවිතාව සොයන්න. (ලකුණු 06යි.)

(ආ) පොයිසෝන් ව්‍යාප්තිය නිර්වචනය කර මෙම ව්‍යාප්තියේ භාවිතය සඳහා නිදසුන් තුනක් දක්වන්න. දිග මිනිත්තු T වන මිනෑම් කාල ප්‍රාන්තරයක දුරකථන පුවරුවකට ලැබෙන දුරකථන ඇමතුම් සංඛ්‍යාව සඳහා මධ්‍යන්‍යය $\frac{1}{2}T$ වන පොයිසෝන් ව්‍යාප්තියක් ඇත. දුරකථන ක්‍රියාකරු මිනිත්තු $\frac{1}{2}$ කට එම දුරකථන පුවරුව ඇති ස්ථානයෙන් පිටව යයි.

(i) ක්‍රියාකරු එම ස්ථානයේ නොමැති කාලය තුළ එක ඇමතුමක්වත් නොලැබීමේ සම්භාවිතාව සොයන්න.

(ii) ක්‍රියාකරු එම ස්ථානයේ නොමැති කාලය තුළ ඇමතුම් තුනක් හෝ වැඩි සංඛ්‍යාවක් ලැබීමේ සම්භාවිතාව සොයන්න.

(iii) කිසිම ඇමතුමක් නොලැබීමේ සම්භාවිතාව 90% සහිතව ක්‍රියාකරුට නොපැමිණ සිටිය හැකි කාලයේ උපරිම දිග ආසන්න තත්පරයට සොයන්න.

$$(\text{ලඳු}_{10} e = 0.4343, \text{ලඳු}_{10}(0.90) = -0.0458)$$

(ලකුණු 06යි.)

(ඇ) සංඛ්‍යාත ක්ෂේත්‍රයේ දී ප්‍රමිත ව්‍යාප්තියෙහි ප්‍රයෝජන තුනක් පැහැදිලි කරන්න.

කිසියම් බල්බ වර්ගයක ආයු කාලය සඳහා මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලය පැය 500 සහ සම්මත අපගමනය පැය 45 සහිත ප්‍රමිත ව්‍යාප්තියක් ඇත.

(i) අඩු වශයෙන් පැය 570 ක ආයු කාලයක් සහිත බල්බ ප්‍රතිශතය

(ii) පැය 485 සහ පැය 515 අතර ආයු කාලයක් සහිත බල්බ ප්‍රතිශතය

(iii) හොඳම බල්බ 5% හි අවම ආයු කාලය සොයන්න.

(ලකුණු 08යි.)

6. (අ) එකිනෙකින් ස්වායත්ත නැහැසුම් n සංඛ්‍යාවකින් එක් එක් නැහැසුම ප්‍රතිඵල දෙකකින් පමණක් සමන්විතවන විට හා සාර්ථකය ලැබීමේ සම්භාවිතාව p සෑම නැහැසුමකදීම සමාන වන විට සාර්ථකයන් X සංඛ්‍යාවක් ලැබීමේ සම්භාවිතාවය

$$P(X = x) = nC_x p^x q^{n-x} \quad \text{මගින් ලබාදේ.}$$

$$\begin{aligned} \text{මෙහි } x &= 0, 1, 2, \dots, n \\ q &= (1 - p) \end{aligned}$$

කොන්දේසි

1. පරීක්ෂණය නිශ්චිත n නැහැසුම් සංඛ්‍යාවකින් සමන්විත වීම.
2. එක් එක් නැහැසුම සාර්ථකය සහ අසාර්ථකය යන ප්‍රතිඵල දෙකකින් පමණක් සමන්විත වීම.
3. එක් එක් නැහැසුමේදී සාර්ථකය ලැබීමේ සම්භාවිතාව p සමාන වීම.
4. එක් එක් නැහැසුම අන් සියලු ම නැහැසුම්වලින් ස්වායත්ත වීම.

$$\begin{aligned} X &: \text{දෝෂ සහිත ඇණ ගණන} \\ n &= 10 \quad P = 0.2 \quad q = 0.8 \\ X &\sim B(10, 0.2) \end{aligned}$$

07. (අ)(i) ස්තෘත සසම්භාවී නියැදීම

ඒකක N වලින් යුක්ත සංගහනයක් ඒකක $N_1, N_2 \dots N_L$ වලින් යුක්ත උප සංගහන / ස්තෘත, L ප්‍රමාණයකට බෙදීමෙන් පසු එක් එක් ස්තරයෙන් ස්වායත්ත ලෙස සරල සසම්භාවී නියැදිය බැගින් තෝරා ගැනීමෙන් සමන්විත වන නියැදීම් ක්‍රියාවලිය ස්තෘත සසම්භාවී නියැදීම යනුවෙන් හැඳින්වේ.

වාසි

- නියැදිය මගින් සංගහනය වඩාත් හොඳින් නිරූපණය කරයි.
- සංගහනය විශාල වශයෙන් කුටික අවස්ථාවලදී නියැදියක් තේරීම සඳහා වඩාත් සුදුසු වේ.
- සමාජාතීය නොවන සංගහනයකින් නිරූපණය නියැදියක් ලබා ගත හැකි වීම.
- එක් එක් ස්තර සඳහා ද වෙන වෙනම පරාමිති නිමානය කළ හැකි වීම.
- නියැදි සමීක්ෂණ කටයුතු පරිපාලනය කිරීම පහසු වේ.

අවාසි

- නියැදුම් රාමුවක් නොමැති ව නියැදීම කළ නොහැකි වීම.
- විශාල වශයෙන් මුදල්, කාලය සහ ශ්‍රමය වැය වන ක්‍රමයක් වීම.
- ස්තර එකිනෙක ජේදනය වන අවස්ථාවලදී හා විත කළ නොහැකිය.
- සංගහණය ලාක්ෂණිකවලට අනුව සමජාතීය වන පරිදි ස්තරවලට වෙන් කිරීමේ දුෂ්කරතා පැවතීම.

(ii) පොකුරු නියැදීම

සංගහනය පොකුරු වශයෙන් කාණ්ඩ කර සරල සසම්භාවී ලෙස තෝරා ගත් පොකුරුවල සියලුම නියැදුම් ඒකක නියැදියට ඇතුළත් කර ගැනීම පොකුරු නියැදීම වේ. පොකුරු වශයෙන් කාණ්ඩ කිරීමේදී කාණ්ඩය තුළ විචලනය වැඩි වන ආකාරයට සහ කාණ්ඩ අතර විචලනය අඩුවන ආකාරයට කළ යුතු වේ.

වාසි

- වඩාත් නම්‍යශීලී නියැදීමේ ක්‍රමයක් වීම.
- විමර්ශන කටයුතු සඳහා වැය වන පිරිවැය අඩුවීම.
- නියැදුම් රාමුවක් නොමැති විට වුවද නියැදීම සිදු කළ හැකිය.
- සංගහනය ස්වභාවිකවම පොකුරු වශයෙන් ඇති විට වඩා පහසු නියැදීමේ ක්‍රමයක් වීම.

අවාසි

- අනෙක් නියැදීම් ක්‍රමවලට සාපේක්ෂව නිරවද්‍යතාවයෙන් අඩු නියැදීමේ ක්‍රමයක් වීම.
- පුද්ගල බද්ධතාවයක් වැඩි නියැදි ක්‍රමයක් වීම (සංගහනය පොකුරුවලට බෙදීම යනාදියේ දී)

(iii) කොටස් නියැදීම

සංගහනය යම් ලාක්ෂණික කිහිපයකට අනුව කාණ්ඩ කර ඒ එක් එක් කාණ්ඩය තුළින් තීරණය කරන ලද නියැදුම් ඒකක ප්‍රමාණයන් අන්වේක්ෂකයාගේ අභිමතය පරිදි තෝරා ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය කොටස් නියැදීමයි.

වාසි

- සම්භාවිතා නොවන නියැදි ක්‍රමයක් බැවින් කලින් තෝරා ගත් පිරිසක් හමුවීම සඳහා සංගහනය පරීක්ෂා කිරීම අනවශ්‍ය බැවින් කාලය, ශ්‍රමය, පිරිවැය අවම වීම.
- පරිපාලන හා අධීක්ෂණ කටයුතු පහසු වීම.
- නියැදි රාමුවක් මත පදනම් නොවීම.
- සම්භාවිතා නියැදීමකදී මෙන් නියැදිය තේරීම පහසු වීම.
- අන්වේක්ෂකයාගේ පළපුරුද්ද මත හොඳ නියැදියක් හඳුනාගත හැකිය.
- සංගහනය ප්‍රචර්ගවන පැතිකඩ වැඩි වන විට නිරූපණය නියැදියක් ලැබීම.

(ඉ) I මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයය

මාධ්‍යනය μ භාවිතයෙන් σ^2 වන කවර හෝ සංගහන ව්‍යාප්තියකින් ලබා ගන්නා සසම්භාවී නියැදියක, නියැදි තරම n විශාල වන විට නියැදි මාධ්‍යනය $\bar{x}$ හි නියුක්ති ව්‍යාප්තිය, මාධ්‍යනය μ සහ $\frac{\sigma^2}{n}$ විචලනය සහිතව ආසන්න වශයෙන් පිහිටන බව මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයයෙන් ප්‍රකාශ වේ.

මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයයෙහි වැදගත්කම වන්නේ සංගහන ලක්ෂණිකයන් ප්‍රමතව ව්‍යාප්ත නොවන විටද, සංගහන ව්‍යාප්තිය නොදන්නා විට ද නියැදිතරම ප්‍රමාණවත් තරම් විශාල කිරීමෙන් ($n \geq 30$) ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය භාවිතා කර තීරණවලට එළඹිය හැකි වීමයි.

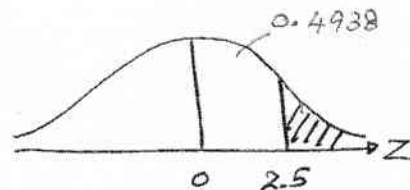
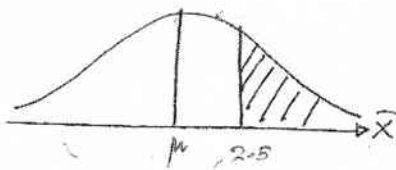
$$\begin{aligned} \text{II} \quad \lambda &= 2 & n &= 50 \\ \mu &= \lambda & \sigma &= \sqrt{\lambda} \\ \mu &= 2 & \sigma &= \sqrt{2} & n &= 50 \\ \mu_{\bar{x}} &= \mu = 2 & \sigma_{\bar{x}} &= \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \\ & & &= \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{50}} \\ & & &= \frac{1}{5} \\ & & &= \underline{0.2} \end{aligned}$$

හෝ

$$\sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{\sigma^2}{n} = \frac{2}{50} = \frac{1}{25}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{1}{5}$$

$$\bar{X} \sim N[2, 1/25]$$



$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

$$= \frac{2.5 - 2}{0.2}$$

$$= 2.5$$

$$P(\bar{X} > 2.5) = P(Z > 2.5)$$

$$= 0.5 - 0.4938$$

$$= \underline{0.0062}$$

(ලකුණු 06)

$$= \frac{1}{3} [\mu + \mu + \mu]$$

$$= \frac{1}{4} [\mu + 2\mu + \mu]$$

$$= \frac{1}{3} \times 3\mu$$

$$= \frac{1}{4} \times 4\mu$$

$$E(\hat{\theta}_1) = \mu$$

$$E(\hat{\theta}_2) = \mu$$

එමනිසා $\hat{\theta}_1$, μ සඳහා අනභිනත නිමානකයකි.

එමනිසා $\hat{\theta}_2$, μ සඳහා අනභිනත නිමානකයකි.

$$\text{Var}(\hat{\theta}_1) = \text{Var}\left[\frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}\right]$$

$$\text{Var}(\hat{\theta}_2) = \text{Var}\left[\frac{x_1 + 2x_2 + x_3}{4}\right]$$

$$= \frac{1}{9} [\text{Var}(x_1) + \text{Var}(x_2) + \text{Var}(x_3)]$$

$$\text{Var}(\hat{\theta}_2) = \frac{1}{16} [\text{Var}(x_1) + 4\text{Var}(x_2) + \text{Var}(x_3)]$$

$$= \frac{1}{9} [\sigma^2 + \sigma^2 + \sigma^2]$$

$$= \frac{1}{16} [\sigma^2 + 4\sigma^2 + \sigma^2]$$

$$= \frac{3}{9} \sigma^2$$

$$= \frac{6}{16} \sigma^2$$

$$\text{Var}(\hat{\theta}_1) = \frac{\sigma^2}{3}$$

$$\text{Var}(\hat{\theta}_2) = \frac{3}{8} \sigma^2$$

$$\text{Var}(\hat{\theta}_1) < \text{Var}(\hat{\theta}_2)$$

එමනිසා $\hat{\theta}_1$ වඩාත් කාර්යක්ෂම නිමානකය වේ.

(ලකුණු 04)

08. (ආ) I.

A	B
$n_A = 50$	$n_B = 70$
$\bar{x}_A = 2015$	$\bar{x}_B = 2045$
$S_A = 80$	$S_B = 60$

$$\begin{aligned} \mu_A - \mu_B &= (\bar{x}_A - \bar{x}_B) \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{s_A^2}{n_A} + \frac{s_B^2}{n_B}} \\ &= (2015 - 2045) \pm 1.96 \sqrt{\frac{80 \times 80}{50} + \frac{60 \times 60}{70}} \\ &= -30 \pm 1.96 \sqrt{128 + 51.43} \\ &= -30 \pm 1.96 \sqrt{179.43} \\ &= -30 \pm 1.96 \times 13.39 \\ &= -30 \pm 26.24 \\ &= (-56.24, -3.76) \end{aligned}$$

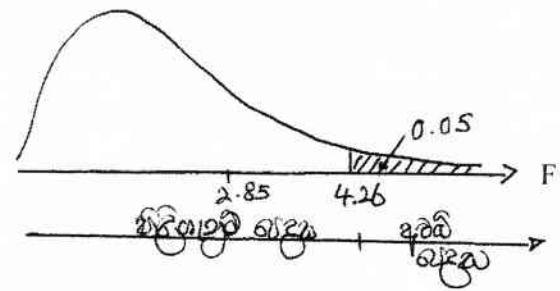
(ලකුණු 04)

පරීක්ෂාව : $\alpha = 0.05$

$$\begin{aligned} \text{ලබයේ සුවලන අංකය} &= k - 1 \\ &= 3 - 1 \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{හරයේ සුවලන අංකය} &= k(n - 1) \\ &= 3(4 - 1) \\ &= 3 \times 3 \\ &= 9 \end{aligned}$$

$$F_{2, 9, 0.05} = 4.26$$



නිරණය : පරීක්ෂණ සංඛ්‍යාතිය $F = 2.85$ පිළිගැනුම් පෙදෙසෙහි පවතින බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප නොකරයි.

නිගමනය : නගර තුනෙහිම භාණ්ඩයේ සාමාන්‍ය මිල ගණන් වෙසෙසියාත්මකව වෙනස් වන්නේ යැයි පිළිගැනීමට 0.05 මට්ටමේදී සාක්ෂි නොපවතී.

හෝ

නගර තුනෙහිම භාණ්ඩයේ සාමාන්‍ය මිල ගණන් සමාන යැයි පිළිගැනීමට 0.05 මට්ටමේදී ප්‍රමාණවත් සාක්ෂි පවතී.

(ලකුණු 08)