

સ્વ-અધ્યયનપોથી

આંકડાશાસ્ત્ર

ભાગ 1

ધોરણ 12



પ્રતિજ્ઞાપત્ર

ભારત મારો દેશ છે.

બધાં ભારતીયો મારાં ભાઈબહેન છે.

હું મારા દેશને ચાહું છું અને તેના સમૃદ્ધ અને

વૈવિધ્યપૂર્ણ વારસાનો મને ગર્વ છે.

હું સદાય તેને લાયક બનવા પ્રયત્ન કરીશ.

હું મારાં માતાપિતા, શિક્ષકો અને વડીલો પ્રત્યે આદર રાખીશ

અને દરેક જણ સાથે સભ્યતાથી વર્તીશ.

હું મારા દેશ અને દેશબાંધવોને મારી નિષ્ઠા અર્પું છું.

તેમનાં કલ્યાણ અને સમૃદ્ધિમાં જ મારું સુખ રહ્યું છે.

રાજ્ય સરકારની વિનામૂલ્યે યોજના હેઠળનું પુસ્તક



ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ
'વિદ્યાયન', સેક્ટર 10-એ, ગાંધીનગર-382010

© ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, ગાંધીનગર
આ સ્વ-અધ્યયનપોથીના સર્વ હક ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળને હસ્તક છે.
આ સ્વ-અધ્યયનપોથીનો કોઈ પણ ભાગ કોઈ પણ રૂપમાં ગુજરાત રાજ્ય શાળા
પાઠ્યપુસ્તક મંડળના નિયામકની લેખિત પરવાનગી વગર પ્રકાશિત કરી શકાશે નહિ.

લેખન	પ્રસ્તાવના
<p>પ્રો. શુભા એ. લાગવણકર (કન્વીનર) ડૉ. કુંજલ એચ. શાહ ડૉ. યતિન એ. પરીખ શ્રી રમેશચંદ્ર બી. ઠક્કર શ્રી વિનયકાન્ત એચ. ઉપાધ્યાય શ્રી કેલાસબેન કે. પ્રજાપતિ</p>	<p>NCERT, નવી દિલ્લી દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવેલા નવા રાષ્ટ્રીય અભ્યાસક્રમના અનુસંધાનમાં ગુજરાત રાજ્ય માધ્યમિક અને ઉચ્ચતર માધ્યમિક શિક્ષણ બોર્ડ, ગાંધીનગર દ્વારા ગુજરાતના વિદ્યાર્થીઓ માટે ધોરણ 8 થી 12ના વિવિધ વિષયોના નવા અભ્યાસક્રમો તૈયાર કરવામાં આવ્યા. જેને ગુજરાત સરકાર દ્વારા મંજૂર કરવામાં આવ્યા અને ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ દ્વારા આ નવા અભ્યાસક્રમો મુજબ પાઠ્યપુસ્તકો તૈયાર કરવામાં આવ્યાં. તદનુસાર જૂન, 2016થી ધોરણ 9 અને 11નાં તથા જૂન, 2017થી ધોરણ 10 અને 12ની તમામ માધ્યમિક તથા ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાઓમાં નવા તૈયાર થયેલ પાઠ્યપુસ્તકો અમલમાં આવ્યાં છે.</p>
<p>સમીક્ષા શ્રી હિમાંશુ ડી રાસ્થ શ્રી રાજેન્દ્રકુમાર બી. ભટ્ટ શ્રી ગોપાલ બી. વડગામા ડૉ. મૂળુભાઈ એમ. સોલંકી શ્રી વૈશાલી એમ. સેવક શ્રી ભરતભાઈ બી. પટેલ શ્રી ઉમેશકુમાર બી. કરંજિયા ડૉ. રીપલબહેન આર. પટેલ શ્રી વિજયકુમાર એન. ધીવર શ્રી દિપકભાઈ એસ. પુજારા શ્રી હર્ષદકુમાર જી. પારેખ</p>	<p>નવા અભ્યાસક્રમ અને પાઠ્યપુસ્તકોના પાઠ્યક્રમના શીખેલ વિષયવસ્તુને વિદ્યાર્થીઓ વધુ મહાવરા દ્વારા દૃઢ કરે અને તે દ્વારા પાઠ્યક્રમને સ્વ-પ્રયત્ને વધુ સારી રીતે આત્મસાત્ કરે તે હેતુથી ધોરણ 11 અને 12ના (1) નામાનાં મૂળતત્ત્વો (2) આંકડાશાસ્ત્ર (3) વાણિજ્ય વ્યવસ્થા અને સંચાલન (4) અર્થશાસ્ત્ર (5) ગુજરાતી (પ્રથમ ભાષા) (6) અંગ્રેજી (દ્વિતીય ભાષા) મુખ્ય વિષયો માટેની સ્વ-અધ્યયનપોથી પ્રકાશિત કરવા અંગે ગુજરાત રાજ્ય માધ્યમિક અને ઉચ્ચતર માધ્યમિક શિક્ષણ બોર્ડ, ગાંધીનગરની સૂચનાને આધારે ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, ગાંધીનગર દ્વારા જે-તે વિષયના તજજ્ઞો દ્વારા સ્વ-અધ્યયનપોથી તૈયાર કરાવવામાં આવી છે. દરેક વિષયની સ્વ-અધ્યયનપોથીની હસ્તપ્રતોની જે-તે વિષયના તજજ્ઞો દ્વારા ચકાસણી કરાવવામાં આવી છે અને ત્યાર બાદ જ તેને પ્રસિદ્ધ કરવામાં આવી છે. આ સ્વ-અધ્યયનપોથીઓ વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ મૂકતાં ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, ગાંધીનગર આનંદની લાગણી અનુભવે છે. દરેક સ્વ-અધ્યયનપોથીનાં સ્વાધ્યાયો જ્ઞાન, સમજ, ઉપયોજન, કૌશલ્યો વગેરે હેતુઓને ધ્યાનમાં લઈને તૈયાર કરવામાં આવ્યા છે.</p>
<p>ભાષાશુદ્ધિ શ્રી પ્રવીણભાઈ આર. પટેલ</p>	<p>સ્વ-અધ્યયનપોથીના નિર્માણ સમય ગુજરાત રાજ્ય માધ્યમિક અને ઉચ્ચતર માધ્યમિક શિક્ષણ બોર્ડ, ગાંધીનગર દ્વારા જે-તે વિષયના પ્રશ્નપત્રનું જે પરિરૂપ તૈયાર કરવામાં આવ્યું છે તેને પણ દૃષ્ટિ સમક્ષ રાખવામાં આવ્યું છે. આથી સ્વ-અધ્યયનપોથીમાંના પૂરતાં પ્રમાણમાં અપાયેલ સ્વાધ્યાયો વિદ્યાર્થીઓને જાહેર પરીક્ષાની તૈયારી માટે પણ ઉપયોગી નીવડશે.</p>
<p>સંયોજન ડૉ. ચિરાગ એન. શાહ (વિષય-સંયોજક : કોમર્સ)</p>	<p>દરેક સ્વ-અધ્યયનપોથી જે-તે વિષયના અભ્યાસક્રમ અને પાઠ્યપુસ્તકને અનુરૂપ તૈયાર કરવામાં આવી છે. વિદ્યાર્થીઓ પાઠ્યપુસ્તકનો સઘન અભ્યાસ કરે અને તેમાં આપેલા બધા જ સ્વાધ્યાયો શિક્ષકની દેખરેખ નીચે તૈયાર કરે. ત્યાર બાદ સ્વ-અધ્યયનપોથીના સ્વાધ્યાયો પોતાની જાતે કરશે તો બધા મુખ્ય વિષયો પર વિદ્યાર્થીઓ સારું પ્રભુત્વ મેળવી શકશે અને વર્ષને અંતે લેવાનારી પરીક્ષા માટે પોતે તૈયાર છે એવો આત્મવિશ્વાસ તેમનામાં કેળવાશે. જરૂર જણાય ત્યાં વિષય-શિક્ષકની મદદ મેળવે અને શિક્ષક વ્યક્તિગત અને સામૂહિક રીતે જરૂર જણાય ત્યાં વિદ્યાર્થીઓને મદદ કરે તથા માર્ગદર્શન પૂરું પાડે તે અપેક્ષિત છે.</p>
<p>નિર્માણ-સંયોજન શ્રી હરેન શાહ (નાયબ નિયામક : શૈક્ષણિક)</p>	<p>સ્વ-અધ્યયનપોથી તૈયાર કરનાર સર્વે નિષ્ણાતોનો મંડળ આભાર માને છે. સ્વ-અધ્યયનપોથી રસપ્રદ, ઉપયોગી અને ક્ષતિરહિત બને તે માટે મંડળે પૂરતી કાળજી લીધી છે. આમ છતાં શિક્ષણવિદો અને તેનો ઉપયોગ કરનાર સર્વે વિદ્યાર્થી, શિક્ષકો અને વાલીઓનાં સૂચનો મંડળ સહર્ષ સ્વીકારશે.</p>
<p>મુદ્રણ-આયોજન શ્રી હરેશ એસ. લીમ્બાચીયા (નાયબ નિયામક : ઉત્પાદન)</p>	<p>પી. ભારતી (IAS) નિયામક તા. 07-09-2020 કાર્યવાહક પ્રમુખ ગાંધીનગર</p>

પ્રથમ આવૃત્તિ : 2020

પ્રકાશક : ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, 'વિદ્યાયન', સેક્ટર 10-એ, ગાંધીનગર વતી પી. ભારતી, નિયામક

મુદ્રક :

મૂળભૂત ફરજો

ભારતના દરેક નાગરિકની ફરજો નીચે મુજબ રહેશે :*

- (ક) સંવિધાનને વફાદાર રહેવાની અને તેના આદર્શો તથા સંસ્થાઓનો, રાષ્ટ્રધ્વજનો અને રાષ્ટ્રગીતનો આદર કરવાની;
- (ખ) આઝાદી માટેની આપણી રાષ્ટ્રીય લડતને પ્રેરણા આપનારા ઉમદા આદર્શોને હૃદયમાં પ્રતિષ્ઠિત કરવાની અને અનુસરવાની;
- (ગ) ભારતના સાર્વભૌમત્વ, એકતા અને અખંડિતતાનું સમર્થન કરવાની અને તેમનું રક્ષણ કરવાની;
- (ઘ) દેશનું રક્ષણ કરવાની અને રાષ્ટ્રીય સેવા બજાવવાની હાકલ થતાં, તેમ કરવાની;
- (ચ) ધાર્મિક, ભાષાકીય, પ્રાદેશિક અથવા સાંપ્રદાયિક ભેદોથી પર રહીને, ભારતના તમામ લોકોમાં સુમેળ અને સમાન બંધુત્વની ભાવનાની વૃદ્ધિ કરવાની, સ્ત્રીઓનાં ગૌરવને અપમાનિત કરે તેવા વ્યવહારો ત્યજી દેવાની;
- (છ) આપણી સમન્વિત સંસ્કૃતિના સમૃદ્ધ વારસાનું મૂલ્ય સમજી તે જાળવી રાખવાની;
- (જ) જંગલો, તળાવો, નદીઓ અને વન્ય પશુપક્ષીઓ સહિત કુદરતી પર્યાવરણનું જતન કરવાની અને તેની સુધારણા કરવાની તથા જીવો પ્રત્યે અનુકંપા રાખવાની;
- (ઝ) વૈજ્ઞાનિક માનસ, માનવતાવાદ અને જિજ્ઞાસા તથા સુધારણાની ભાવના કેળવવાની;
- (ટ) જાહેર મિલકતનું રક્ષણ કરવાની અને હિંસાનો ત્યાગ કરવાની;
- (ઠ) રાષ્ટ્ર પુરુષાર્થ અને સિદ્ધિનાં વધુ ને વધુ ઉન્નત સોપાનો ભણી સતત પ્રગતિ કરતું રહે એ માટે, વૈયક્તિક અને સામૂહિક પ્રવૃત્તિનાં તમામ ક્ષેત્રે શ્રેષ્ઠતા હાંસલ કરવાનો પ્રયત્ન કરવાની.
- (ડ) માતા-પિતાએ અથવા વાલીએ 6 વર્ષથી 14 વર્ષ સુધીની વયના પોતાના બાળક અથવા પાલ્યને શિક્ષણની તકો પૂરી પાડવાની.

*ભારતનું સંવિધાન : કલમ 51-ક

અનુક્રમણિકા

1. સૂચક આંક	1
2. સુરેખ સહસંબંધ	36
3. સુરેખ નિયતસંબંધ	76
4. સામયિક શ્રેણી	106
● પ્રથમ નમૂનાનું પ્રશ્નપત્ર	142
● જવાબો	148

સ્વ-અધ્યયનપોથી વિશે...

સ્વ-અધ્યયનપોથી દ્વારા સ્વ-અધ્યયન માટેનો ઉત્તમ પ્રયોગ છે. ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, ગાંધીનગર દ્વારા આ નૂતન અભિગમ વિદ્યાર્થીજગત માટે હિતકારી સાબિત થાય તેમ છે. સ્વ-અધ્યયનનું શ્રેષ્ઠ ઉદાહરણ એકલવ્ય વિશે આપ ખૂબ જ સારી રીતે જાણો છો. તેણે જ્ઞાન-ઉપાર્જન માટે સ્વ-અધ્યયનનો માર્ગ અપનાવ્યો હતો. સ્વ-અધ્યયન દ્વારા આ એકલવ્ય, પાંડવપુત્ર અર્જુન કરતાં પણ વધારે પ્રતિભાશાળી સાબિત થયો. સ્વ-અધ્યયન દ્વારા વિદ્યાર્થી સર્વોચ્ચ સિદ્ધિ પ્રાપ્ત કરી શકે છે તે બાબતની સાક્ષી ઇતિહાસ આપે છે.

સ્વ-અધ્યયનપોથીના સથવારે અને શિક્ષકના માર્ગદર્શન હેઠળ વિદ્યાર્થી ઊંચી ગુણવત્તા પ્રાપ્ત કરી શકે છે. વિદ્યાર્થી એકાગ્ર મને એકવાર સંપૂર્ણ પાઠનું વાચન-મનન કરી લીધા પછી સ્વ-અધ્યયનપોથીના તમામ પ્રશ્નોના જવાબો આપવાની શરૂઆત કરે એટલે તેનું સ્વ-અધ્યયન શરૂ થાય છે. સ્વ-અધ્યયનપોથીના કારણે વિદ્યાર્થીમાં રહેલી માનસિક અને બૌદ્ધિક શક્તિનો વિકાસ થાય છે. તેમનામાં કોઈ પણ અટપટા પ્રશ્નોનું અર્થઘટન કરવાની સૂઝ કેળવાય છે. તેના આત્મવિશ્વાસમાં વધારો થાય છે. તેના અક્ષરોમાં સુધારણા થાય છે. અઘરામાં અઘરા પ્રશ્નોના જવાબ આપી શકે છે. તેનામાં પરીક્ષા પૂર્વેની તૈયારી કરવાનો મહાવરો પ્રાપ્ત થાય છે.

વિદ્યાર્થી વર્ગમાં પોતાના વિષય-શિક્ષકના માર્ગદર્શન હેઠળ સ્વ-અધ્યયનપોથીના જવાબો આપતો હોવાથી તેની તમામ મુશ્કેલીઓનું નિવારણ થાય છે. કારણ કે તેને વિષય-શિક્ષકનું માર્ગદર્શન સતત મળતું રહેતું હોય છે. વિદ્યાર્થીઓમાં અધ્યયન માટેનો આત્મવિશ્વાસ બેવડાય છે. તેની સાથે-સાથે વાચન, અર્થગ્રહણ, પૃથક્કરણ, સંયોજન, રસદર્શન વગેરે અધ્યયનને લગતાં તમામ કૌશલ્યોની માત્રામાં સુધારો થાય છે. દુનિયાનાં વિકસિત રાષ્ટ્રોમાં સ્વ-અધ્યયનપોથીઓ દ્વારા અધ્યયન (Self-Learning by Assignment Book)નો પ્રયોગ શ્રેષ્ઠ સાબિત થયેલો છે. ભારતના ભૌગોલિક શાળાકીય પર્યાવરણ માટે આ એક મહત્ત્વાકાંક્ષી પ્રયોગ તરીકે ખૂબ જ અનુકૂળ આવશે અને પ્રગતિ કરવાનો અનેરો અવસર મળી રહેશે.

સ્વ-અધ્યયનપોથીમાં સ્વાધ્યાય-પ્રશ્નોના મુખ્ય ચાર હેતુઓ જેવા કે જ્ઞાન, સમજ, ઉપયોજન અને કૌશલ્યને પણ ધ્યાનમાં રાખીને રચવામાં આવ્યા છે. ધોરણ 12ના આંકડાશાસ્ત્રનો વિદ્યાર્થી સ્વ-અધ્યયનપોથીનું કાર્ય પોતાની જ્ઞાનપ્રાપ્તિની તીવ્ર ઇચ્છા સાથે અને અંદર છુપાયેલી સુષુપ્ત શક્તિઓના પ્રગટીકરણ માટે કરશે, તો તમામ પ્રકારની આડે આવતી બધી જ અડચણો દૂર કરી શકશે. મિત્રો, તમે સ્વાધ્યાયકાર્ય આત્મવિશ્વાસ સાથે કરશો, તો તમારી સફળતાના તમામ દ્વાર ખૂલી જશે.

વિદ્યાર્થીમિત્રો, આંકડાશાસ્ત્રનું વિષયવસ્તુ (content) સ્વ-અધ્યયન દ્વારા સરળ કરી શકાય તેવું છે. તેથી સ્વ-અધ્યયનપોથીના ઉપયોગથી તમારા મેળવેલા જ્ઞાનનું દૃઢીકરણ થશે. આ વિષયના સંદર્ભમાં આવતાં પારિભાષિક શબ્દો, સિદ્ધાંતો, ઉદાહરણો, આકૃતિઓ, આલેખ તેમજ સંકલ્પનાઓ વધુ સ્પષ્ટ થશે. તમારો સ્વ-અધ્યયન માટેનો મહાવરો વધશે તેમાં કોઈ શંકાને સ્થાન નથી.

સ્વ-અધ્યયનપોથીને વધુ ગુણવત્તા સભર બનાવવા અંગે તમારાં સૌનાં સૂચનો આવકાર્ય રહેશે.

1

સૂચક આંક (Index Number)

ધંધાકીય, આર્થિક, રાજકીય અને સામાજિક ક્ષેત્રે અભ્યાસમાં લેવાતાં બધાં જ લક્ષણોમાં સમય અનુસાર ફેરફારો થતા રહે છે. આવા ફેરફારોની દિશા અને તેનું પ્રમાણ માપવા માટે સૂચક આંક ઉપયોગી નીવડે છે. સૂચક આંકનો મુખ્ય ઉપયોગ વસ્તુના ભાવમાં થતા ફેરફારો માપવા માટે થાય છે. સૂચક આંકની રચના, તેના પ્રકાર અને તેની ગણતરીનાં જુદાં-જુદાં સૂત્રોનો સમાવેશ આ પ્રકરણમાં કરવામાં આવેલ છે. વ્યવહારુ ઉદાહરણો દ્વારા સૂચક આંકની ઉપયોગિતા સ્પષ્ટ કરવામાં આવી છે.

સૂત્રોની યાદી :

$$(1) \quad \text{ભાવ સાપેક્ષ} = \frac{\text{ચાલુ વર્ષ(સમય)નો ભાવ}}{\text{આધાર વર્ષ(સમય)નો ભાવ}} \\ = \frac{P_1}{P_0}$$

$$(2) \quad \text{સૂચક આંક } I = \frac{\text{ચાલુ વર્ષ(સમય)ની ચલ કિંમત}}{\text{આધાર વર્ષ(સમય)ની ચલ કિંમત}} \times 100 \\ I = \frac{P_1}{P_0} \times 100$$

$$(3) \quad n \text{ વસ્તુઓનો ભાવ સાપેક્ષને આધારે સૂચક આંક} = \frac{\sum \left[\frac{P_1}{P_0} \right]}{n} \times 100$$

(4) અચલ આધારની રીતે સૂચક આંક = $\frac{\text{ચાલુ વર્ષ(સમય)ની ચલ કિંમત}}{\text{આધાર વર્ષ(સમય)ની ચલ કિંમત}} \times 100$

$$I = \frac{P_1}{P_0} \times 100$$

(5) પરંપરિત આધારની રીતે સૂચક આંક = $\frac{\text{ચાલુ વર્ષ(સમય)ની ચલ કિંમત}}{\text{અગાઉના વર્ષ(સમય)ની ચલ કિંમત}} \times 100$

$$I = \frac{P_1}{P_0} \times 100$$

(6) અચલ આધારના સૂચક આંકનું પરંપરિત આધારના સૂચક આંકમાં પરિવર્તન :

$$\text{પરંપરિત આધારે સૂચક આંક} = \frac{\text{ચાલુ વર્ષનો અચલ આધારે સૂચક આંક}}{\text{અગાઉના વર્ષનો અચલ આધારે સૂચક આંક}} \times 100$$

(7) પરંપરિત આધારના સૂચક આંકનું અચલ આધારના સૂચક આંકમાં પરિવર્તન :

$$\text{અચલ આધારે સૂચક આંક} = \frac{(\text{ચાલુ વર્ષનો પરંપરિત આધારે સૂચક આંક}) \times (\text{અગાઉના વર્ષનો અચલ આધારે સૂચક આંક})}{100}$$

(8) લાસ્પેયરનો સૂચક આંક $I_L = \frac{\sum P_1 q_0}{\sum P_0 q_0} \times 100$

(9) પાશેનો સૂચક આંક $I_P = \frac{\sum P_1 q_1}{\sum P_0 q_1} \times 100$

(10) ફિશરનો સૂચક આંક $I_F = \sqrt{I_L \times I_P}$ અથવા

$$I_F = \sqrt{\frac{\sum P_1 q_0}{\sum P_0 q_0} \times \frac{\sum P_1 q_1}{\sum P_0 q_1}} \times 100$$

(11) જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક :

[1] કુલ ખર્ચની રીત :

જ્યારે આધાર વર્ષનો જથ્થો (q_0) આપેલ હોય ત્યારે,

$$\text{સૂચક આંક} = \frac{\sum P_1 q_0}{\sum P_0 q_0} \times 100 \text{ (નોંધ : આ લાસ્પેયરનો સૂચક આંક છે.)}$$

જ્યારે ચાલુ વર્ષનો જથ્થો (q_1) આપેલ હોય ત્યારે,

$$\text{સૂચક આંક} = \frac{\sum P_1 q_1}{\sum P_0 q_1} \times 100 \text{ (નોંધ : આ પાશેનો સૂચક આંક છે.)}$$

[2] કૌટુંબિક બજેટની રીત(સાપેક્ષ કિંમતોની ભારિત સરેરાશ)નું સૂત્ર :

$$\text{સૂચક આંક} = \frac{\sum IW}{\sum W} \quad \text{જ્યાં,} \quad I = \frac{p_1}{p_0} \times 100$$

$$W = p_0 q_0$$

$$(12) \quad \text{નાણાંની ખરીદશક્તિ} = \frac{1}{\text{જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક}} \times 100$$

$$(13) \quad \text{વાસ્તવિક વેતન} = \frac{\text{વેતન}}{\text{જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક}} \times 100$$

$$(14) \quad \text{કુગાવાનો દર} = \frac{(\text{ચાલુ વર્ષનો જથ્થાબંધ ભાવનો સૂચક આંક}) - (\text{અગાઉના વર્ષનો જથ્થાબંધ ભાવનો સૂચક આંક})}{\text{અગાઉના વર્ષનો જથ્થાબંધ ભાવનો સૂચક આંક}} \times 100$$

વિભાગ A

નીચે આપેલ બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો માટે સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી પ્રશ્નની સામે આપેલ ખાનામાં લખો :

1. આધાર વર્ષનો સૂચક આંક કેટલો લેવામાં આવે છે ?

(a) 0 (b) 100 (c) 10 (d) 1000

2. કયા સૂત્રને સૂચક આંકનું આદર્શ સૂચક આંકનું સૂત્ર કહે છે ?

(a) પાશેનું સૂત્ર (b) બાઉલીનું સૂત્ર (c) લાસ્પેયરનું સૂત્ર (d) ફિશરનું સૂત્ર

3. સૂચક આંકની રચનામાં કઈ સરેરાશને સૈદ્ધાંતિક રીતે શ્રેષ્ઠ સરેરાશ ગણવામાં આવે છે ?

(a) ભારિત મધ્યક (b) ગુણોત્તર મધ્યક (c) સાદો મધ્યક (d) હરાત્મક મધ્યક

4. કયો સૂચક આંક લોકોના જીવનધોરણનો ખ્યાલ આપે છે ?

(a) પાશેનો સૂચક આંક (b) પરંપરિત આધારનો સૂચક આંક

(c) ફિશરનો સૂચક આંક (d) જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક

5. કયા પ્રકારના ભારને સૂચક આંકની ગણતરીમાં સ્પષ્ટ રીતે દર્શાવાતો નથી ?
- (a) સ્પષ્ટ ભાર (b) ગર્ભિત ભાર (c) સાપેક્ષ ભાર (d) મુક્ત ભાર
6. સૂચક આંક મેળવવાની કઈ રીતમાં આધાર વર્ષ દર વર્ષે બદલાય છે ?
- (a) કુલ ખર્ચની રીત (b) અચલ આધારની રીત (c) ભારિત સરેરાશની રીત (d) પરંપરિત આધારની રીત
7. કયા સૂચક આંકની ગણતરીમાં માત્ર આધાર વર્ષના જથ્થાને ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે ?
- (a) બાઉલીનો સૂચક આંક (b) ફિશરનો સૂચક આંક
(c) લાસ્પેયરનો સૂચક આંક (d) પાશેનો સૂચક આંક
8. સૂચક આંકની ગણતરી માટે વ્યવહારમાં કઈ સરેરાશ પ્રચલિત છે ?
- (a) ભારિત સરેરાશ (b) ગુણોત્તર મધ્યક
(c) મધ્યક (d) બહુલક
9. લાસ્પેયરના સૂચક આંકનું સૂત્ર મેળવવા વસ્તુઓના ભાવ સાપેક્ષ $\frac{P_1}{P_0}$ માટે કયા ખર્ચને ભાર તરીકે લેવામાં આવે છે ?
- (a) P_0Q_0 (b) P_1Q_0 (c) P_0Q_1 (d) P_1Q_1
10. કૌટુંબિક અંદાજપત્રની રીતે મળતા સૂચક આંકનું સૂત્ર કયું છે ?
- (a) $\frac{\sum IW}{\sum W} \times 100$ (b) $\frac{\sum IW}{\sum W}$ (c) $\frac{\sum IW}{\sum I} \times 100$ (d) $\frac{\sum IW}{\sum I}$
11. કૌટુંબિક અંદાજપત્રની રીતે મેળવેલો સૂચક આંક કયા સૂચક આંક જેટલો હોઈ શકે ?
- (a) ફિશરનો સૂચક આંક (b) બાઉલીનો સૂચક આંક
(c) લાસ્પેયરનો સૂચક આંક (d) માર્શલનો સૂચક આંક
12. કર્મચારીઓનું મોંઘવારી ભથ્થું નક્કી કરવા કયો સૂચક આંક વપરાય છે ?
- (a) રાષ્ટ્રીય આવકનો સૂચક આંક (b) ધંધા-રોજગારનો સૂચક આંક
(c) જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક (d) ફિશરનો સૂચક આંક
13. જો આધાર વર્ષના સાપેક્ષમાં ચાલુ વર્ષના જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક 125 હોય, તો ચાલુ વર્ષે નાણાંની ખરીદશક્તિ કેટલી થાય ?
- (a) 1.00 (b) 0.50 (c) 0.90 (d) 0.80

14. એક વસ્તુનો ચાલુ વર્ષનો ભાવ આધાર વર્ષના ભાવ કરતાં સાડા ત્રણ ગણો વધે છે, તો ભાવનો સૂચક આંક કેટલો થાય ?
- (a) 450 (b) 425 (c) 350 (d) 325
15. વાસ્તવિક આવક મેળવવા કયો સૂચક આંક ઉપયોગી છે ?
- (a) જથ્થાબંધ ભાવનો સૂચક આંક (b) રાષ્ટ્રીય આવકનો સૂચક આંક
(c) જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક (d) માનવવિકાસનો સૂચક આંક
16. કુળાવાનો દર નક્કી કરવા કયો સૂચક આંક ઉપયોગમાં લેવાય છે ?
- (a) જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક (b) રાષ્ટ્રીય આવકનો સૂચક આંક
(c) જથ્થાબંધ ભાવનો સૂચક આંક (d) આયાત-નિકાસનો સૂચક આંક
17. આધાર વર્ષ કેવું હોવું જોઈએ ?
- (a) આર્થિક ઉથલ-પાથલવાળું વર્ષ (b) કટોકટી જાહેર થયેલ વર્ષ
(c) સામાન્ય ઘટનાઓવાળું વર્ષ (d) કુદરતી આફતોવાળું વર્ષ
18. દેશમાં વિદેશી હૂંડિયામણની જરૂરિયાત નક્કી કરવા કયો સૂચક આંક ઉપયોગી છે ?
- (a) રાષ્ટ્રીય આવકનો સૂચક આંક (b) આયાત-નિકાસનો સૂચક આંક
(c) ઔદ્યોગિક સૂચક આંક (d) જથ્થાબંધ ભાવનો સૂચક આંક

વિભાગ B

નીચેના પ્રશ્નોના એક વાક્યમાં જવાબ લખો :

1. સૂચક આંકનો અર્થ જણાવો.
2. આધાર વર્ષની પસંદગી કઈ બે રીતો દ્વારા કરવામાં આવે છે ?

3. આદર્શ સૂચક આંકનું નામ જણાવો.

4. આધાર વર્ષ એટલે શું ?

5. જો સામાન્ય પરિસ્થિતિવાળું વર્ષ આધાર વર્ષ તરીકે ઉપલબ્ધ ન હોય, તો આધાર વર્ષના ચલની કિંમત કઈ રીતે લેવામાં આવે છે ?

6. ભાર એટલે શું ?

7. સ્પષ્ટ ભાર કોને કહેવાય ?

8. સૂચક આંકનાં અગત્યનાં મૂળભૂત પરીક્ષણોનાં નામ આપો.

9. સૂચક આંકની રચનામાં આધાર વર્ષ કેવું હોવું જોઈએ ?

10. પરંપરિત આધારની રીત અચલ આધારની રીતથી કઈ રીતે જુદી પડે છે ?
11. સૂચક આંકને દેશના અર્થતંત્રની પારાશીશી શા માટે કહેવામાં આવે છે ?
12. સૂચક આંક નિરપેક્ષ માપ છે કે સાપેક્ષ માપ ?
13. પરંપરિત આધારના સૂચક આંકનું અચલ આધારના સૂચક આંકમાં પરિવર્તન કરવાનું સૂત્ર લખો.
14. કામદારોનું વાસ્તવિક વેતન શોધવાનું સૂત્ર લખો.
15. કુળાવાનો દર શોધવાનું સૂત્ર લખો.
16. 'ધીના ભાવનો સૂચક આંક ₹ 200 છે.' - વિધાનની સત્યાર્થતા ચકાસો. તમારો જવાબ કારણ આપી જણાવો.

17. લાસ્પેયરના સૂચક આંકનું સૂત્ર જણાવો.

18. પાશેના સૂચક આંકનું સૂત્ર જણાવો.

19. જો $\Sigma IW = 33000$ અને $\Sigma p_0q_0 = 165$ હોય, તો સૂચક આંક મેળવો.

વિભાગ C

નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ લખો :

1. સૂચક આંકના ઉપયોગો જણાવો.

2. સૂચક આંકની અચલ આધાર અને પરંપરિત આધારની રીત વચ્ચેના તફાવતના બે મુદ્દા લખો.

3. જીવનનિર્વાહ ખર્ચના સૂચક આંકની રચના કરતી વખતે ધ્યાનમાં રાખવાના મુદ્દાઓ જણાવો.
4. ફિશરના સૂચક આંકને શા માટે આદર્શ સૂચક આંક કહે છે ?
5. એક સમયગાળા દરમિયાન જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક 300થી વધીને 400 થયો અને વેતન ₹ 12,000થી વધીને ₹ 15,000 થયું હોય, તો કામદારને વાસ્તવમાં કેટલો ફાયદો કે નુકસાન થશે ?
6. જો $\Sigma P_1Q_0 : \Sigma P_0Q_0 = 6:5$ અને $\Sigma P_1Q_1 : \Sigma P_0Q_1 = 8:5$ હોય તો ફિશરનો સૂચક આંક શોધો.

7. જો $I_F = 1.5 I_L$ અને $I_L = 200$ હોય, તો I_P શોધો.

8. વર્ષ 2017 અને વર્ષ 2018ના જથ્થાબંધ ભાવના સૂચક આંક અનુક્રમે 185.3 અને 195.8 મળ્યા છે. આ બંને વર્ષના સૂચક આંકનો ઉપયોગ કરી કુગાવાનો દર શોધો.

9. વર્ષ 2016 અને વર્ષ 2017ના બંને વર્ષના જથ્થાબંધ ભાવના સૂચક આંકનો ઉપયોગ કરી કુગાવાનો દર 7 % મળેલ છે. વર્ષ 2016નો સૂચક આંક 140 હોય, તો વર્ષ 2017નો સૂચક આંક કેટલો હશે તે જણાવો.

10. જો $\Sigma/W = 7380$ અને જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક 73.8 હોય, તો કુલ ભાર શોધો.

11. જો વર્ષ 2018માં એક વસ્તુનું ઉત્પાદન આધાર વર્ષની સરખામણીમાં $\frac{13}{4}$ ગણું વધ્યું હોય, તો 2018ના વર્ષ માટે ઉત્પાદનનો સૂચક આંક શોધો.

12. ત્રણ વસ્તુઓના ભાવ સાપેક્ષની ટકાવારી અનુક્રમે 300, 330 અને 350 છે. જો આ વસ્તુઓનું મહત્વ 8:7:5ના પ્રમાણમાં હોય, તો ભાવનો સામાન્ય સૂચક આંક શોધો.

13. જો $I_F = 200$ અને $I_P = 160$ હોય, તો I_L શોધો.

14. જો $\Sigma P_1Q_0 = \frac{9}{5} \Sigma P_0Q_0$ હોય, તો લાસ્પેયરનો સૂચક આંક શોધો.

15. એક વસ્તુનો ભાવ ₹ 500 હતો, જે ચાલુ વર્ષે ₹ 750 થયો હોય તો સૂચક આંક મેળવો અને અર્થઘટન કરો.

16. નીચે આપેલ અચલ આધારના સૂચક આંક પરથી પરંપરિત આધારના સૂચક આંક મેળવો :

વર્ષ	2016	2017	2018
અચલ આધારે સૂચક આંક	250	295	300

17. 2018ના વર્ષ માટે મધ્યમ વર્ગનાં કુટુંબોની સરેરાશ માસિક આવક ₹ 18,000 અને જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક 220 હોય, તો આ કુટુંબોની વાસ્તવિક સરેરાશ માસિક આવક શોધો.

વિભાગ D

નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ લખો :

1. ભાર એટલે શું ? ભારના પ્રકાર જણાવી તેમની તુલના કરો.

2. આધાર વર્ષ એટલે શું ? તેની પસંદગી કરવામાં કઈ બાબતો ધ્યાનમાં લેવી જોઈએ તે જણાવો.

3. જીવનનિર્વાહ ખર્ચના સૂચક આંકની મર્યાદાઓ લખો.

4. જીવનનિર્વાહ ખર્ચના સૂચક આંકના ઉપયોગ લખો.

5. વર્ષ 2017ના સાપેક્ષમાં પાંચ વસ્તુઓમાંથી ત્રણ વસ્તુઓ A, B અને Cના ભાવ વર્ષ 2018માં અનુક્રમે 40 %, 50% અને 120 % જેટલા વધ્યા છે; જ્યારે બે વસ્તુઓ D અને Eના ભાવમાં અનુક્રમે 10 % અને 5 %નો ઘટાડો થયો છે. વસ્તુ A વસ્તુ B કરતાં ત્રણગણી મહત્ત્વની છે અને વસ્તુ C વસ્તુ B કરતાં ચારગણી મહત્ત્વની છે. વસ્તુ D અને Eનું મહત્ત્વ Bના મહત્ત્વ કરતાં અઢીગણું છે, તો પાંચેય વસ્તુનો 2018ના વર્ષનો ભાવનો સામાન્ય સૂચક આંક મેળવો.

6. જીવનનિર્વાહની વસ્તુઓના પાંચ સમૂહોના ભાવ વર્ષ 2011ની સરખામણીએ વર્ષ 2018માં $2, \frac{5}{2}, 3, \frac{9}{4}$ અને $\frac{18}{5}$ ગણા થયા છે. જો આ વસ્તુઓના સમૂહ પાછળ અનુક્રમે આવકના 40 %, 30 %, 10 %, 15 % અને 5 % ખર્ચ થતો હોય તો વસ્તુઓના સમૂહના ભાવનો સામાન્ય સૂચક આંક શોધો.

7. નીચેના કોષ્ટકમાં પરંપરિત આધારે સૂચક આંક આપેલા છે. તેના પરથી અચલ આધારે સૂચક આંક તૈયાર કરો.

વર્ષ	2014	2015	2016	2017	2018
સૂચક આંક	80	110	120	105	200

8. નીચે જણાવેલ ભાવની માહિતી પરથી અચલ આધારની રીતે અને પરંપરિત આધારની રીતે સૂચક આંક શોધો.

વર્ષ	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ભાવ	40	45	48	60	75	90

9. કામદાર વર્ગના વેતનની નીચે જણાવેલ વર્ષ અનુસાર માહિતી પરથી તેમના વાસ્તવિક વેતનની ગણતરી કરો.

વર્ષ	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
વેતન (₹)	460	500	580	600	620	710	750
જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક	100	110	118	124	135	135	140

10. જુદા-જુદા સમૂહોના ભાવ સાપેક્ષની ટકાવારી અને તેમના ભાર વિશે નીચેના કોષ્ટકમાં આપેલી માહિતી પરથી જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક મેળવો.

સમૂહ	ખોરાક	કપડાં	ઘરભાડું	બળતણ	પરચૂરણ
ભાવ સાપેક્ષની ટકાવારી	120	250	380	90	150
ભાર	40	20	15	15	10

11. વર્ષ 2012નો સૂચક આંક 100 છે. વર્ષ 2013માં તે 5 % વધે છે, 2014માં 10 % ઘટે છે, 2015માં 5 % ઘટે છે, 2016માં 20 % વધે છે અને 2017માં 25 % વધે છે. આ છ વર્ષના સૂચક આંક શોધો. આ સૂચક આંકને પરંપરિત આધારના સૂચક આંકમાં ફેરવો.

12. પાંચ વસ્તુઓ પૈકી ત્રણ વસ્તુઓના ભાવમાં અનુક્રમે 40 %, 50 % અને 60 %નો વધારો થાય છે અને અન્ય બે વસ્તુના ભાવમાં અનુક્રમે 20 % અને 30 %નો ઘટાડો થાય છે. જો આ વસ્તુઓનું મહત્ત્વ અનુક્રમે 4:3:7:9:2ના પ્રમાણમાં હોય, તો આ વસ્તુઓના સમૂહનો સામાન્ય સૂચક આંક શોધો.

13. નીચેની માહિતી પરથી વર્ષ 2013 અને 2015ના સરેરાશ ભાવને આધાર વર્ષના ભાવ તરીકે લઈ સૂચક આંકની ગણતરી કરો.

વર્ષ	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ભાવ (₹)	16	12	20	24	33	30

14. નીચે આપેલા અચલ આધારના સૂચક આંકને પરંપરિત આધારના સૂચક આંકમાં ફેરવો.

વર્ષ	2010	2011	2012	2013	2014	2015
સૂચક આંક	130	132	96	144	138	108

15. પાંચ ખાદ્ય વસ્તુઓના વર્ષ 2012 અને વર્ષ 2017ના ભાવ નીચે પ્રમાણે છે. 2012ને આધાર વર્ષ તરીકે લઈ વસ્તુઓના ભાવનો સામાન્ય સૂચક આંક શોધો.

વસ્તુ	કિંમત દીઠ ભાવ (₹)	
	વર્ષ 2012	વર્ષ 2017
A	8	10
B	12	18
C	10	7
D	6	9
E	15	21

16. નીચેની માહિતી પરથી કુલ ખર્ચની રીતે સૂચક આંક શોધો.

વસ્તુ	જથ્થો	ભાવ (₹)	
	વર્ષ 2014	વર્ષ 2014	વર્ષ 2018
A	4	10	11
B	7	5	13
C	10	3	12
D	3	20	24
E	2	13	26

વિભાગ E

નીચેના પ્રશ્નોના ઉકેલ લખો :

1. ચાર વસ્તુઓ A, B, C અને Dની વર્ષ 2008થી 2012 સુધીની નિકાસને લગતી માહિતી નીચે મુજબ છે. આ માહિતી પરથી

(i) 2008ને આધાર વર્ષ તરીકે લઈ અચલ આધારની રીતે

(ii) પરંપરિત આધારની રીતે નિકાસના સામાન્ય સૂચક આંકની ગણતરી કરો.

વસ્તુ	નિકાસ (લાખ ₹)				
	2008	2009	2010	2011	2012
A	20	23	25	28	32
B	10	15	18	21	27
C	25	32	40	48	56
D	4	5	6	8	10

2. નીચે આપેલી માહિતી પરથી વર્ષ 2017ને આધાર વર્ષ તરીકે લઈ કૌટુંબિક બજેટની રીતે વર્ષ 2018નો સૂચક આંક શોધો.

સમૂહ	2017 ભાવ (₹)	2018 ભાવ (₹)	ભાર
A	20.00	24.00	4
B	1.25	1.50	3
C	5.00	8.00	2
D	2.00	2.25	1

3. ખોરાકી ચીજોના ભાવ અને વપરાશની નીચે આપેલી માહિતી પરથી કૌટુંબિક અંદાજપત્રની રીતે વર્ષ 2014નો સૂચક આંક શોધો.

વસ્તુ	2006		2014
	જથ્થો (કિગ્રા)	ભાવ (₹)	ભાવ (₹)
ઘઉં	60	25	30
ચોખા	40	20	25
બાજરી	15	15	20
તુવેરદાળ	25	50	70

4. કામદારોના દૈનિક વેતનની નીચેની માહિતી પરથી,

(i) વર્ષ 2011ને આધાર વર્ષ તરીકે લઈને અચલ આધારની રીતે તથા

(ii) પરંપરિત આધારની રીતે સૂચક આંક તૈયાર કરો.

વર્ષ	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
દૈનિક વેતન (₹)	60	80	90	80	100	120	125	160

5. નીચે જણાવેલ માહિતી પરથી 2015 માટે જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક શોધો.

સમૂહ	ખોરાક	ભાડું	કપડાં	બળતણ	પરચૂરણ
ખર્ચ (ટકામાં)	35	15	20	10	20
2010ના ભાવ (₹)	150	30	75	25	40
2015ના ભાવ (₹)	145	30	65	23	45

વિભાગ F

નીચેના પ્રશ્નોના ઉકેલ લખો :

1. નીચે આપેલ માહિતી પરથી વર્ષ 2018 માટે લાસ્પેયર, પાશે અને ફિશરનો સૂચક આંક શોધો.

વસ્તુ	જથ્થો		ભાવ (₹)	
	2016	2018	2016	2018
A	4	10	10	20
B	7	8	11	13
C	10	9	15	14
D	6	15	7	10

2. નીચેની માહિતી પરથી વર્ષ 2018 માટે લાસ્પેયર, પાશે અને ફિશરના સૂચક આંક શોધો.

વસ્તુ	વર્ષ 2012		વર્ષ 2018	
	ભાવ (₹)	કુલ ખર્ચ (₹)	ભાવ (₹)	કુલ ખર્ચ (₹)
A	5	50	8	160
B	20	60	22	110
C	10	80	15	150
D	25	500	50	1500
E	200	1000	300	1800

3. ચાર જુદી-જુદી વસ્તુઓના વપરાશનો જથ્થો અને કુલ ખર્ચ નીચે આપેલ છે. 2013ની સાપેક્ષ 2016ના વર્ષ માટે પાશે અને ફિશરનો સૂચક આંક શોધો.

વસ્તુ	વર્ષ 2013		વર્ષ 2016	
	કુલ ખર્ચ (₹)	જથ્થો	કુલ ખર્ચ (₹)	જથ્થો
A	180	60 કિગ્રા	187.50	25 કિગ્રા
B	80	10 લિટર	208.00	20 લિટર
C	240	15 કિગ્રા	306.60	6 કિગ્રા
D	168	3 કિગ્રા	200.00	2.5 કિગ્રા

4. નીચે આપેલ માહિતી પરથી વર્ષ 2014ને આધાર વર્ષ લઈ વર્ષ 2018 માટે લાસ્પેચર, પાશે અને ફિશરનો સૂચક આંક ગણો.

વસ્તુ	એકમ	ભાવ (₹)		જથ્થો	
		2014	2018	2014	2018
A	20 કિગ્રા	80	120	5 કિગ્રા	7 કિગ્રા
B	કિવન્ટલ	500	700	10 કિગ્રા	15 કિગ્રા
C	કિગ્રા	10	14	1200 ગ્રામ	2000 ગ્રામ
D	ડઝન	36	60	20 નંગ	25 નંગ

5. નીચે આપેલ માહિતી પરથી વર્ષ 2018 માટે આદર્શ સૂચક આંક શોધો.

વસ્તુ	એકમ	2013		2018	
		ભાવ (₹)	જથ્થો	ભાવ (₹)	જથ્થો
A	1 કિગ્રા	4	3000 ગ્રામ	8	4 કિગ્રા
B	20 કિગ્રા	120	10 કિગ્રા	280	15 કિગ્રા
C	5 ડઝન	120	3 ડઝન	140	48 નંગ

6. નીચેની માહિતી પરથી કુલ ખર્ચની રીતે અને કૌટુંબિક બજેટની રીતે સૂચક આંક શોધો.

વસ્તુ	એકમ	2000		2018
		જથ્થો	ભાવ (₹)	ભાવ (₹)
A	કિલોગ્રામ	35 કિગ્રા	400	600
B	ગ્રામ	20 ગ્રામ	5	8
C	ડોઝન	24 નંગ	14	21
D	બોક્સ	30 નંગ	250	300
E	ટીન	25 કિગ્રા	120	180
F	લિટર	40 લિટર	14	22.40

(સૂચના : 1 બોક્સ = 50 નંગ અને 1 ટીન = 20 કિગ્રા)

7. નીચેના કોષ્ટકમાં આપેલ માહિતી પરથી આદર્શ સૂચક આંક શોધો.

વસ્તુ	ચાલુ વર્ષ		આધાર વર્ષ	
	જથ્થા	ભાવ (₹)	જથ્થા	ભાવ (₹)
A	11	20	10	10
B	30	22	20	8
C	25	8	11	2
D	20	16	13	7
E	10	3	6	5

8. આધાર વર્ષની સરખામણીએ વર્ષ 2018માં જીવનનિર્વાહ ખર્ચના જુદા-જુદા સમૂહો પૈકી ખોરાકના ભાવમાં 60 % વધારો થયો છે. કાપડનો સૂચક આંક 190 છે. બળતણના ભાવમાં 10 % ઘટાડો થયો છે. ભાડાના ખર્ચમાં 1.7 ગણો વધારો થયો છે અને પરચૂરણ ખર્ચ ₹ 2000થી વધી ₹ 4000 થયું છે. પ્રથમ ચાર સમૂહો પાછળ થયેલ કુલ ખર્ચની ટકાવારી અનુક્રમે 40 %, 12 %, 20 % અને 10 % હોય, તો વર્ષ 2018નો જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સામાન્ય સૂચક આંક શોધો અને અર્થઘટન કરો.

2

સુરેખ સહસંબંધ (Linear Correlation)

ધોરણ 11ના આંકડાશાસ્ત્ર વિષયના પુસ્તકના પ્રકરણોમાં એકચલીય માહિતીના લક્ષણોનો અભ્યાસ કરવાની રીતોનો સમાવેશ થયેલ છે. પરંતુ ઘણી વખત પરિસ્થિતિ એવી ઉદ્ભવતી હોય છે જેમાં બે કે તેથી વધુ ચલોનો સંયુક્ત અભ્યાસ જરૂરી હોય છે. બે ચલો વચ્ચેના કાર્ય-કારણ સંબંધને સહસંબંધ કહેવાય છે અને તેને સહસંબંધાંક વડે માપવામાં આવે છે. સુરેખ સહસંબંધાંકની રીતો, તેના ગુણ-દોષ અને અર્થઘટનનો અભ્યાસ આ પ્રકરણમાં કરેલ છે.

સૂત્રોની યાદી

કાર્લ પિયર્સનની રીત :

સહસંબંધાંક = r

$$(1) r = \frac{\text{સહવિચરણ}}{(X\text{નું પ્રવિ})(Y\text{નું પ્રવિ})} = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{s_x \cdot s_y}$$

$$\text{જ્યાં, } \text{Cov}(X, Y) = \frac{\Sigma(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{n} = \frac{\Sigma xy - n\bar{x}\bar{y}}{n}$$

$$s_x = \sqrt{\frac{\Sigma(x-\bar{x})^2}{n}} \quad \text{અને} \quad s_y = \sqrt{\frac{\Sigma(y-\bar{y})^2}{n}}$$

$$(2) r = \frac{\Sigma(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x-\bar{x})^2} \cdot \sqrt{\Sigma(y-\bar{y})^2}}$$

$$(3) r = \frac{n\Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \cdot \sqrt{n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2}}$$

$$(4) r = \frac{n\Sigma uv - (\Sigma u)(\Sigma v)}{\sqrt{n\Sigma u^2 - (\Sigma u)^2} \cdot \sqrt{n\Sigma v^2 - (\Sigma v)^2}} \quad \text{જ્યાં, } u = x - A \quad \text{અથવા} \quad \frac{x-A}{c_x}, \quad v = y - B \quad \text{અથવા} \quad \frac{y-B}{c_y}$$

$$(5) r = \frac{\Sigma(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{n \cdot s_x \cdot s_y}$$

$$(6) r = \frac{\Sigma xy - n\bar{x}\bar{y}}{n \cdot s_x \cdot s_y}$$

ખાસ કરીને ટૂંકા દાખલા માટે

સ્પિયરમેનની ક્રમાંક સહસંબંધની રીત :

$$(7) \quad r = 1 - \frac{6\Sigma d^2}{n(n^2-1)} \quad \text{જ્યારે અવલોકનો પુનરાવર્તિત ન થતા હોય.}$$

$$(8) \quad r = 1 - \frac{6[\Sigma d^2 + CF]}{n(n^2-1)} \quad \text{જ્યારે અમુક અવલોકનો પુનરાવર્તિત થતા હોય.}$$

જ્યાં $d = x$ નો ક્રમ - y નો ક્રમ = $R_x - R_y$

$$CF = \text{સુધારો} = \Sigma \left(\frac{m^3 - m}{12} \right)$$

$m =$ કોઈ અવલોકન જેટલી વખત પુનરાવર્તન પામે તે સંખ્યા

વિભાગ A

નીચે આપેલ બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો માટે સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી પ્રશ્નની સામે આપેલ ખાનામાં લખો :

1. બે ચલ વચ્ચેના સહસંબંધનું સ્વરૂપ જાણવા કઈ રીત સૌથી સરળ છે ?

(a) વિકીર્ણ આકૃતિની રીત

(b) કાર્લ પિયર્સનની રીત

(c) સ્પિયરમેનની રીત

(d) પાશેની રીત

2. જ્યારે બે સંબંધિત ચલોની કિંમતમાં થતા ફેરફારો એક જ દિશામાં અને અચળ પ્રમાણમાં થતા હોય, તો તે બે ચલ વચ્ચે કેવા પ્રકારનો સહસંબંધ જોવા મળે ?

(a) સંપૂર્ણ ધન સહસંબંધ

(b) સંપૂર્ણ ઋણ સહસંબંધ

(c) આંશિક ધન સહસંબંધ

(d) આંશિક ઋણ સહસંબંધ

3. વર્તુળની ત્રિજ્યા અને પરિઘ વચ્ચે કેવા પ્રકારનો સહસંબંધ જોવા મળે છે ?

(a) સંપૂર્ણ ઋણ સહસંબંધ

(b) સંપૂર્ણ ધન સહસંબંધ

(c) આંશિક ધન સહસંબંધ

(d) આંશિક ઋણ સહસંબંધ

4. જો વિકીર્ણ આકૃતિનાં બિંદુઓ કોઈ સુરેખાની આસપાસ હોય અને તે સુરેખા ડાબી બાજુથી જમણી બાજુ નીચેની દિશામાં જતી હોય તો તે બે ચલ વચ્ચે કેવા પ્રકારનો સહસંબંધ જોવા મળે છે ?
- (a) સંપૂર્ણ ધન સહસંબંધ (b) સંપૂર્ણ ઋણ સહસંબંધ
(c) આંશિક ધન સહસંબંધ (d) આંશિક ઋણ સહસંબંધ
5. જો બે ચલ વચ્ચે સંપૂર્ણ ઋણ સહસંબંધ હોય તો, r ની કિંમત કેટલી મળશે ?
- (a) -1 (b) 0 (c) 1 (d) -1 અને $+1$ વચ્ચે
6. $r(x, -y) = -0.6$ હોય, તો $r\left(\frac{-x}{3}, -2y\right)$ ની કિંમત કેટલી થાય ?
- (a) -0.6 (b) -0.4 (c) 0.4 (d) 0.6
7. કોઈ એક શહેરના ડિસેમ્બર માસના તાપમાન અને તે જ માસમાં થયેલ અકસ્માતની સંખ્યા વચ્ચે કેવા પ્રકારનો સહસંબંધ જોવા મળે ?
- (a) ધન સહસંબંધ (b) ઋણ સહસંબંધ
(c) અર્થહીન સહસંબંધ (d) આંશિક સહસંબંધ
8. સહસંબંધનું માપ સૌ પ્રથમ કોણે સૂચવ્યું હતું ?
- (a) કાર્લ પિયર્સન (b) સ્પિયરમેન (c) સી. એફ. ગોસ (d) ફિશર
9. સહસંબંધાંક શોધવાની શ્રેષ્ઠ રીત કઈ છે ?
- (a) વિકીર્ણ આકૃતિની રીત (b) કાર્લ પિયર્સનની રીત
(c) સ્પિયરમેનની રીત (d) લાસ્પેયરની રીત
10. જો $|r| < 1$ હોય, તો બે ચલ વચ્ચે કેવો સહસંબંધ જોવા મળે છે ?
- (a) આંશિક સહસંબંધ (b) સંપૂર્ણ સહસંબંધ
(c) અર્થહીન સહસંબંધ (d) વક્રીય સહસંબંધ
11. માહિતી જ્યારે દ્વિચલ આવૃત્તિ વિતરણના સ્વરૂપમાં હોય ત્યારે સહસંબંધાંક શોધવા માટે કઈ રીતનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે ?
- (a) વિકીર્ણ આકૃતિની રીત (b) કાર્લ પિયર્સનની રીત
(c) સ્પિયરમેનની રીત (d) ફિશરની રીત

12. સહસંબંધાંક પર અંતિમ અવલોકનોની વધુ અસર કઈ રીતમાં જોવા મળે છે ?
- (a) કાર્લ પિયર્સનની રીત (b) વિકીર્ણ આકૃતિની રીત
(c) બાઉલીની રીત (d) સ્પિયરમેનની રીત
13. સહસંબંધાંક શોધવા નીચે આપેલ પૈકી કઈ રીતમાં મૂળ અવલોકનોનો ઉપયોગ કરવામાં આવતો નથી ?
- (a) વિકીર્ણ આકૃતિની રીત (b) કાર્લ પિયર્સનની રીત
(c) સ્પિયરમેનની રીત (d) બાઉલીની રીત
14. બે સંબંધિત ચલ X અને Y ના ક્રમ સમાન હોય, તો સહસંબંધાંકની કિંમત કેટલી થાય ?
- (a) -1 (b) 0 (c) 1 (d) 1.1
15. બે સંબંધિત ચલ X અને Y ના ક્રમ એકબીજાથી ઊલટા ક્રમમાં હોય, તો Σd ની કિંમત શું થાય ?
- (a) 1.1 (b) 1 (c) 0 (d) -1
16. ક્રમાંક સહસંબંધાંકની ગણતરીમાં X શ્રેણીમાં જો કોઈ એક અવલોકન 2 વખત અને Y શ્રેણીમાં એક અવલોકન 3 વખત પુનરાવર્તન પામે છે અને બાકીનાં અવલોકનો એક વખત આવે તો CF ની કિંમત કેટલી થાય ?
- (a) 0.5 (b) 2 (c) 5 (d) 2.5
17. જો $n(n^2 - 1)$ ની કિંમત Σd^2 કરતાં 12 ગણી હોય, તો ક્રમાંક સહસંબંધાંકની કિંમત કેટલી થાય ?
- (a) -0.5 (b) -1 (c) 0.5 (d) 1
18. જો $n=10$ અને $3\Sigma d^2 = 495$ થાય તો ક્રમાંક સહસંબંધાંકની કિંમત શું થાય ?
- (a) -1 (b) 0 (c) 0.5 (d) 1

વિભાગ B

નીચેના પ્રશ્નોના એક વાક્યમાં જવાબ લખો :

1. બે ચલની કિંમતોમાં એક જ દિશામાં ફેરફારો થતા હોય ત્યારે બે ચલ વચ્ચે કેવા પ્રકારનો સહસંબંધ હોય ?

2. જ્યારે બે ચલ વચ્ચે ઋણ સહસંબંધ હોય ત્યારે બંને ચલોમાં કઈ દિશામાં ફેરફાર થશે ?

3. પરોક્ષ કાર્યકારણના સંબંધનું ઉદાહરણ આપો.

4. સહસંબંધનો અર્થ લખો.

5. ધન સહસંબંધ એટલે શું ?

6. વ્યક્તિના ખર્ચ અને બચત વચ્ચે કેવા પ્રકારનો સહસંબંધ જોવા મળે છે ?

7. સહસંબંધાંકનો અર્થ લખો.

8. સહસંબંધના અભ્યાસની રીતોનાં નામ લખો.

9. સંપૂર્ણ ઋણ સહસંબંધનો અર્થ લખો.

10. બે સંબંધિત ચલો વચ્ચે આંશિક ધન સહસંબંધ છે તેમ ક્યારે કહેવાય ?

11. વિકીર્ણ આકૃતિની રીતની મુખ્ય મર્યાદા લખો.

12. કાર્લ પિયર્સનના સહસંબંધાંકની ધારણાઓ લખો.

13. $r = 0$ નું અર્થઘટન લખો.

14. સ્પિયરમેનના ક્રમાંક સહસંબંધની રીતનો ઉપયોગ ક્યારે કરવામાં આવે છે ?

15. અવલોકનોમાં ગાંઠ એટલે શું ?

16. કયા સંજોગોમાં કાર્લ પિયર્સન દ્વારા અને સ્પિયરમેનની રીત દ્વારા મેળવાયેલા સહસંબંધાંકની કિંમત સરખી થાય છે ?

17. જો બે ચલો X અને Y ની પ્રત્યેક જોડ માટે $R_x = R_y$ થાય તો r ની કિંમત કેટલી થશે ?

18. કાર્યકારણનો સંબંધ એટલે શું ?

19. જો સહવિચરણનું મૂલ્ય ધન હોય તો સહસંબંધાંકનું ચિહ્ન શું થાય ?

20. સહસંબંધાંક કેવું માપ છે ?

21. સહસંબંધાંકની કિંમત પર ઉગમબિંદુ અને માપના પરિવર્તનની શું અસર થાય છે ?

22. જો બે ચલ X અને Y વચ્ચેનો સહસંબંધાંક 0.8 હોય, તો $(50-X)$ અને Y વચ્ચેનો સહસંબંધાંક કેટલો થાય ?

23. જો બે ચલ X અને Y વચ્ચેનો સહસંબંધાંક 0.64 હોય, તો $(2X, \frac{Y}{3})$ વચ્ચેનો સહસંબંધાંક કેટલો થાય ? શા માટે ?

વિભાગ C

નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ લખો :

1. વિકીર્ણ આકૃતિની રીતના ગુણ લખો.

2. સહસંબંધાંકના ગુણધર્મો લખો.

3. કાર્લ પિયર્સનની રીતની મર્યાદાઓ લખો.

4. કાર્લ પિયર્સનનો સહસંબંધાંક અને સ્પિયરમેનનો ક્રમાંક સહસંબંધાંક બેમાંથી કયો વધારે ચોક્કસ છે ? શા માટે ?

5. જ્યારે અવલોકનોમાં ગાંઠ હોય ત્યારે, ક્રમાંક સહસંબંધાંક શોધવા કયું સૂત્ર વપરાય છે તે વિગતથી લખો.

6. સ્પિયરમેનના ક્રમાંક સહસંબંધની રીતના ગુણ લખો.

7. સહસંબંધાંકના અર્થઘટનમાં કઈ સાવચેતીઓ રાખશો ?

8. બે યાદચ્છિક ચલ X અને Y સંબંધિત નીચેની માહિતી પરથી વિકીર્ણ આકૃતિ દોરો અને અર્થઘટન લખો.

x	3	6	9	12	15
y	4	5	6	7	8

9. બે યાદચ્છિક ચલ X અને Y સંબંધિત નીચેની માહિતી પરથી વિકીર્ણ આકૃતિ દોરો અને અર્થઘટન લખો.

x	10	20	30	40	50
y	5	4	3	2	1

10. બે યાદચ્છિક ચલ X અને Y નાં 15 અવલોકનો માટે નીચેની માહિતી પરથી સહસંબંધાંક શોધો.

$$\Sigma(x-\bar{x})(y-\bar{y}) = -60, \quad \Sigma(x-\bar{x})^2 = 100 \quad \text{અને} \quad \Sigma(y-\bar{y})^2 = 64$$

11. જો $n=10$, $Cov(x, y) = 30$, $S_x = 10$ અને $S_y^2 = 36$ હોય તો r ની કિંમત શોધો.

12. જો $n=6$, $r=0.8$, $Cov(x, y) = 80$ અને $S_y = 8$ હોય, તો X નું વિચરણ શોધો.

13. જો $n=4$, $r=0.4$, $Cov(x, y) = 4S_y$ અને $S_x = 2S_y$ હોય, તો X નું વિચરણ શોધો.

14. દસ અવલોકનોની નિદર્શ માહિતી માટે મધ્યકમાંથી લીધેલા વિચલનોના ગુણાકારનો સરવાળો = 120, X નું વિચરણ = 36 અને Y નું વિચરણ = 25 હોય, તો સહસંબંધાંક શોધો.

15. જો $n = 30$, $r = 0.5$, $\Sigma(x-\bar{x})(y-\bar{y}) = 900$ અને $S_x^2 = 100$ હોય, તો Y નું પ્રમાણિત વિચલન શોધો.

16. જો $n = 10$, $r = 0.8$, $S_y^2 = 25$ અને $\Sigma(x-\bar{x})(y-\bar{y}) = 480$ હોય, તો X નું પ્રમાણિત વિચલન શોધો.

17. જો $n = 8$, $S_y = 10$, $\Sigma(x-\bar{x})(y-\bar{y}) = -240$ અને $\Sigma(x-\bar{x})^2 = 200$ હોય, તો r ની કિંમત શોધો.

18. બે યાદચ્છિક ચલ X અને Y વચ્ચેનો સહસંબંધાંક $= -\frac{3}{4}$, X નું વિચરણ $= 324$, Y નું પ્રમાણિત વિચલન $= 20$ અને અવલોકનોની જોડની સંખ્યા $= 5$ હોય, તો X અને Y ના મધ્યકમાંથી લીધેલા વિચલનોના ગુણાકારનો સરવાળો શોધો.

19. જો $\Sigma xy = 8000$, $n = 10$, $\bar{x} = 30$, $\bar{y} = 20$, $S_x = 25$ અને $S_y = 12$ હોય, તો સહસંબંધાંકની કિંમત શોધો.

20. જો $n = 20$, $\Sigma xy = 5000$, $\bar{x} = 15$, $\bar{y} = 10$, $S_x = 12$ અને $S_y = 10$ હોય, તો r શોધો.

21. એક દ્વિચલ માહિતીનાં 8 અવલોકનો માટે $r = 0.75$ છે. $\bar{x} = 7$, $\bar{y} = 5$, $S_x = 5$ અને $\Sigma(y - \bar{y})^2 = 128$ હોય, તો Σxy શોધો.

22. બે નિર્ણાયકો 15 સ્પર્ધકોને એક વક્રત્વ સ્પર્ધામાં ક્રમ આપે છે, એ પરથી તેમના ક્રમાંકોના તફાવતોના વર્ગોનો સરવાળો 250 મળે છે, તો સહસંબંધાંક શોધો.

23. બે સંબંધિત ચલો વચ્ચેનો ક્રમાંક સહસંબંધાંક -1 મળે છે. જો $n = 10$ હોય, તો Σd^2 શોધો.

24. બે સંબંધિત ચલો વચ્ચેનો ક્રમાંક સહસંબંધાંક 0.5 મળે છે. જો અવલોકનોની જોડની સંખ્યા 8 હોય, તો ક્રમાંકોના તફાવતોના વર્ગોનો સરવાળો શોધો.

25. જો $\sum_1^{12} (R_x - R_y)^2 = 90$ હોય, તો સ્પિયરમેનનો ક્રમાંક સહસંબંધાંક શોધો.

26. એક દ્વિચલ માહિતીના 9 અવલોકનો માટે તેમના ક્રમાંકોના તફાવતોના વર્ગોનો સરવાળો 96 હોય, તો ક્રમાંક સહસંબંધાંક શોધો.

27. એક મૉલમાં આવતા ગ્રાહકોની સંખ્યા અને વેચાણ (હજાર ₹) વચ્ચેનો સંબંધ જાણવા માટે લીધેલ નિદર્શ માહિતીના ક્રમ નીચે મુજબ છે.

ગ્રાહકોની સંખ્યાના ક્રમ R_x	6	4.5	3	4.5	1	2
વેચાણ (હજાર ₹) R_y	4.5	4.5	2.5	6	1	2.5

આ પરથી ક્રમાંક સહસંબંધાંક શોધો.

વિભાગ D

નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ લખો :

1. જો $n = 5$, $\Sigma x = 25$, $\Sigma y = 15$, $\Sigma x^2 = 180$, $\Sigma y^2 = 90$ અને $\Sigma xy = 75$ હોય, તો સહસંબંધાંકની કિંમત શોધો.

2. ધોરણ 12ના એક વર્ગના 10 વિદ્યાર્થીઓના પ્રથમ પરીક્ષાના આંકડાશાસ્ત્ર વિષયના અને અર્થશાસ્ત્ર વિષયના ગુણની માહિતી નીચે મુજબ છે. તે પરથી સહસંબંધાંકની કિંમત શોધો.

$$\bar{x} = 64, \bar{y} = 56, \Sigma x^2 = 50780, \Sigma y^2 = 32010 \text{ અને } \Sigma xy = 36120$$

3. નીચે આપેલ પરિણામો પરથી સહસંબંધાંકની કિંમત શોધો.

$$\text{Cov}(x, y) : S_y^2 = S_x : S_y = 2:3$$

4. નવ જિલ્લામાં થયેલ ખાતરનો વપરાશ (ટન) અને ઘઉંનું ઉત્પાદન (ટન) વિશે નીચે મુજબનાં પરિણામો મળે છે. તે પરથી સહસંબંધાંક શોધો અને અર્થઘટન લખો.

$$\Sigma x = 18, \Sigma y = 504, \Sigma (x - 2)^2 = 60, \Sigma (y - 55)^2 = 480 \text{ અને } \Sigma (x - 2)(y - 55) = 121.$$

5. અમુક કુટુંબોની વાર્ષિક આવક (X) અને શેરમાં રોકાણ (Y) વચ્ચેનો અભ્યાસ કરતાં નીચે મુજબની માહિતી મળે છે :

$$\bar{x} = 13.5, \bar{y} = 16.5, \Sigma(x-12)(y-15) = 80, \Sigma(x-12)^2 = 400, \Sigma(y-15)^2 = 80 \text{ અને } \Sigma(x-12) = 12$$

જ્યાં, X = વાર્ષિક આવક (લાખ ₹)

Y = શેરમાં રોકાણ (હજાર ₹)

આ પરથી સહસંબંધાંક શોધો અને અર્થઘટન લખો.

6. એક ટ્રાન્સપોર્ટ કંપનીની ટ્રકોના વપરાશનો સમય (વર્ષમાં) અને તેના વાર્ષિક નિભાવ ખર્ચ (10,000 ₹) વચ્ચેનો સંબંધ જાણવા એક નિદર્શ લઈ માહિતી એકઠી કરતાં નીચે મુજબની માહિતી મળે છે :

$$n = 6, \Sigma x = 16, \Sigma y = 51, \Sigma xy = 154, \Sigma x^2 = 52 \text{ અને } \Sigma y^2 = 478$$

પાછળથી જાણવા મળ્યું કે પ્રાપ્તાંકની એક જોડ ભૂલથી (5, 10)ના બદલે (3, 8) લેવાઈ હતી તો સહસંબંધાંકની સુધારેલી કિંમત શોધો.

7. કુટુંબના સભ્યોની સંખ્યા અને કુટુંબમાં દૂધનો વપરાશ વચ્ચે કેવો સંબંધ છે તે જાણવા કરેલા એક અભ્યાસ પરથી નીચે મુજબનાં પરિણામો મળે છે. તે પરથી કુટુંબમાં સભ્યોની સંખ્યા અને કુટુંબમાં દૂધનો વપરાશ (લિટરમાં) વચ્ચેનો સહસંબંધાંક શોધો.

કુટુંબમાં સભ્યોની સંખ્યા	3	5	2	5	4	6	3
કુટુંબમાં દૂધનો વપરાશ (લિટર)	1.5	2.5	0.5	2	1.5	2	1

8. એક નૃત્ય સ્પર્ધામાં બે નિર્ણાયકોએ દસ સ્પર્ધકોને આપેલા ક્રમ નીચે મુજબ છે. તે પરથી સ્પિયરમેનનો ક્રમાંક સહસંબંધાંક શોધો.

નિર્ણાયક (I)ના ક્રમ	1	6	5	10	3	2	4	9	7	8
નિર્ણાયક (II)ના ક્રમ	3	5	8	4	7	10	2	1	6	9

9. એક દેશભક્તિ ગીત સ્પર્ધામાં સાત સ્પર્ધકો A, B, ..., Gને બે જજ દ્વારા આપેલ ક્રમ નીચે મુજબ છે. તે પરથી સહસંબંધાંક શોધો.

ક્રમ	1	2	3	4	5	6	7
જજ I	C	F	A	B	E	D	G
જજ II	B	D	F	A	C	E	G

10. વિદ્યાર્થીઓના અંગ્રેજી વ્યાકરણ (X) અને ગુજરાતી વ્યાકરણ (Y) ની સમજ વચ્ચેનો સંબંધ જાણવા એક કસોટી લેવામાં આવી. આ કસોટીમાં મેળવેલ ગુણ નીચે મુજબ છે. તે પરથી ક્રમાંક સહસંબંધાંક શોધો.

અંગ્રેજી વ્યાકરણની સમજના ગુણ (x)	28	15	5	10	15	25	15	20
ગુજરાતી વ્યાકરણની સમજના ગુણ (y)	27	10	22	20	6	14	10	8

11. કાર બનાવતી કોઈ એક કંપનીના જુદા-જુદા મોડેલની કારના વપરાશના સમય (વર્ષમાં) અને તેના સમારકામ-ખર્ચ(હજાર ₹)ની નીચેની માહિતી પરથી સ્પિયરમેનનો ક્રમાંક સહસંબંધાંક શોધો.

કારના વપરાશનો સમય (વર્ષ) x	4	4.5	5	6.8	4.7
સમારકામ ખર્ચ (હજાર ₹) y	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5

12. બે સંબંધિત ચલનાં 8 જોડકાં માટે ક્રમાંક સહસંબંધાંક 0.6 મળે છે. પાછળથી ખબર પડી કે એક ક્રમાંક તફાવત 5ના બદલે -3 લેવાયો હતો. તો સુધારેલો ક્રમાંક સહસંબંધાંક શોધો.

વિભાગ E

નીચેના પ્રશ્નોના ઉકેલ લખો :

1. પિતા અને પુત્ર વચ્ચેના પુત્રની ઊંચાઈ(સેમીમાં)નો અભ્યાસ કરતાં નીચે મુજબની માહિતી મળે છે. તે પરથી સહસંબંધાંક શોધો.

પિતાની ઊંચાઈ (સેમી)	150	163	155	164	163	160	165
પુત્રની ઊંચાઈ (સેમી)	156	160	153	160	163	158	163

2. ભારતમાં છેલ્લા સાત વર્ષની આયાત (અબજ રૂ) અને નિકાસ(અબજ રૂ)ની નીચેની માહિતી પરથી કાર્લ પિયર્સનનો સહસંબંધાંક શોધો.

આયાત (અબજ રૂ)	18	19	20	21	22	23	24
નિકાસ (અબજ રૂ)	95	88	70	66	57	50	44

3. છ વિદ્યાર્થીઓના ધો. 10 અને ધો. 12ના એક વિષયના પ્રથમ પરીક્ષાના ગુણ અને દ્વિતીય પરીક્ષાના ગુણનો તફાવત નીચે મુજબ છે. કાર્લ પિયર્સનનો સહસંબંધાંક શોધો અને અર્થઘટન લખો.

ધો. 10ના ગુણનો તફાવત	-12	-16	-8	16	12	8
ધો. 12ના ગુણનો તફાવત	-10	-6	-4	4	6	2

4. કોઈ એક યુનિવર્સિટીની એક વિષયની 80 ગુણની લેખિત પરીક્ષા અને 20 ગુણની મૌખિક પરીક્ષામાં 10 વિદ્યાર્થીઓએ મેળવેલા ગુણ નીચે મુજબ છે. તે પરથી ક્રમાંક સહસંબંધાંક શોધો.

લેખિત પરીક્ષાના ગુણ	50	55	55	60	65	65	65	60	60	50
મૌખિક પરીક્ષાના ગુણ	11	13	14	16	16	15	15	14	13	13

5. 7 વિદ્યાર્થીઓના આંકડાશાસ્ત્રના ગુણ (X) અને અર્થશાસ્ત્રના ગુણ (Y) વિશે માહિતી મેળવવામાં આવી. આ માહિતીનાં અવલોકનોને ક્રમ આપવામાં આવ્યો. આ ક્રમાંકોના તફાવતોના વર્ગોનો સરવાળો 10 મળે છે. જો આંકડાશાસ્ત્ર વિષયમાં બે વિદ્યાર્થીઓએ 48 ગુણ, બે વિદ્યાર્થીઓએ 40 ગુણ તથા અર્થશાસ્ત્ર વિષયમાં ત્રણ વિદ્યાર્થીઓએ 55 ગુણ મેળવેલ છે, તો ક્રમાંક સહસંબંધાંક શોધો.

નીચેના પ્રશ્નોના ઉકેલ લખો :

1. કુટુંબની આવક અને કુટુંબની ખાધાખોરાકીની ચીજો પર આવકની ટકાવારીમાં થયેલ ખર્ચ વચ્ચેના સંબંધનો અભ્યાસ કરવા એકઠી કરેલી માહિતી નીચે મુજબ છે. આ માહિતી પરથી કુટુંબની આવક અને કુટુંબનો ખાધાખોરાકીની ચીજો પરનો આવકની ટકાવારીમાં ખર્ચ વચ્ચેનો સહસંબંધાંક શોધો.

કુટુંબની આવક (હજાર ₹) x	8	20	45	5	25	30	21
ખાધાખોરાકીની ચીજો પર આવકની ટકાવારીમાં ખર્ચ y	60	50	40	65	42	30	28

2. સાત વિદ્યાર્થીઓની ઊંચાઈ (સેમી) અને વજન(કિગ્રા)ની નીચેની માહિતી પરથી સહસંબંધાંક શોધો.

ઊંચાઈ (સેમી) x	130	143	138	132	142	144	139
વજન (કિગ્રા) y	45	50	48	46	50	52	48

3. જુદી જુદી કંપનીના વાર્ષિક વહીવટી ખર્ચ X (લાખ રૂમાં) અને વાર્ષિક નફા Y (લાખ રૂમાં) વચ્ચેના સંબંધનો અભ્યાસ કરતા નીચે મુજબની માહિતી મળે છે. તે પરથી સહસંબંધાંક શોધો અને અર્થઘટન લખો.

કંપનીનો વાર્ષિક વહીવટી ખર્ચ (લાખ રૂ) x	30	23	34	26	18	24	15
કંપનીનો વાર્ષિક નફો (લાખ રૂ) y	80	60	90	70	55	65	35

4. એક કંપનીના જુદા-જુદા વર્ષના વેચાણ (લાખ રૂમાં) અને નફા(હજાર રૂમાં)ની માહિતી નીચે મુજબ છે. તે પરથી સહસંબંધાંક શોધો.

વેચાણ (લાખ રૂ) x	2.1	1.5	2.2	1.8	1.6	2.3	2
નફો (હજાર રૂ) y	7.8	7.6	8	7.4	7.6	8	8.4

5. કોઈ એક શહેરમાં એક કંપનીના જુદા-જુદા મોડેલના દ્વિચક્રી વાહનની કિંમત (હજાર ₹) X અને તેના વાર્ષિક વેચાણ (100 નંગ) Y ની નીચેની માહિતી પરથી સહસંબંધાંક શોધો અને અર્થઘટન લખો.

વાહનની કિંમત (હજાર ₹) x	60	58	70	75	65	80	63
વાર્ષિક વેચાણ (100 નંગ) y	4	3	10	12	8	18	7

6. ડિસેમ્બર માસના એક સપ્તાહ દરમ્યાન જુદા-જુદા દિવસોના તાપમાન (સે.) અને ગરમકોટના થયેલ વેચાણ(નંગમાં)ની નીચેની માહિતી પરથી સહસંબંધાંક શોધો.

તાપમાન (સે.) x	-4	-3	-2	0	1	3	5
ગરમ કોટનું વેચાણ (નંગ) y	19	15	12	10	8	5	4

7. બે સંબંધિત ચલો X અને Y માટે નીચે મુજબની માહિતી મળે છે.

$$n = 6, \Sigma x = 40, \Sigma y = 58, \Sigma x^2 = 316, \Sigma y^2 = 606 \text{ અને } \Sigma xy = 431$$

પાછળથી ખબર પડી કે અવલોકનની એક જોડ (11, 14)ના બદલે (10, 13) લેવાઈ હતી અને અવલોકનની એક જોડ (9, 11) લેવાની રહી ગઈ હતી, તો સુધારેલો સહસંબંધાંક શોધો અને અર્થઘટન લખો.

8. સાપ્તાહિક આવક (100 રૂ) અને સાપ્તાહિક ખર્ચની (100 રૂ) નીચેની માહિતી પરથી સ્પિયરમેનનો ક્રમાંક સહસંબંધાંક શોધો.

સાપ્તાહિક આવક (100 રૂ)	20	25	30	28	27	30	29	28	24	22
સાપ્તાહિક ખર્ચ (100 રૂ)	18	20	27	27	25	29	27	28	22	20

9. પહાડી પ્રદેશનાં જુદાં-જુદાં ગિરિમથકના એક માસના કોઈ એક દિવસે તાપમાન (ડીગ્રી સે.માં) અને ત્યાં આવેલા પર્યટકોની સંખ્યા(હજારમાં)ની નીચેની માહિતી પરથી સ્પિયરમેનનો ક્રમાંક સહસંબંધાંક શોધો અને અર્થઘટન લખો.

તાપમાન (ડીગ્રી સે.)	-4	0	3	4	2	5	-3
પર્યટકોની સંખ્યા (હજાર)	6	2	3	5	6	2	6

3

સુરેખ નિયતસંબંધ (Linear Regression)

સહસંબંધાંક વડે બે ચલો વચ્ચેના સંબંધનું માપ મેળવવામાં આવે છે. બે સંબંધિત ચલો પૈકી નિરપેક્ષ ચલની જ્ઞાત કિંમત માટે તેને અનુરૂપ સાપેક્ષ ચલની અનુમાનિત કિંમત જાણવા માટે આ બે ચલો વચ્ચે વિધેયાત્મક સંબંધ એટલે કે નિયત સંબંધ પ્રસ્થાપિત કરવામાં આવે છે. સુરેખ સંબંધની ધારણા હેઠળ સુરેખ સમીકરણ(નિયતસંબંધ)ના અન્વાયોજનની રીત અને તેના ઉપયોગો આ પ્રકરણમાં ચર્ચા છે.

સૂત્રોની યાદી :

નિયતસંબંધ રેખાનું સમીકરણ

$$\hat{y} = a + bx$$

જ્યાં, $b = b_{yx} =$ નિયતસંબંધાંક

$$(1) b = \frac{\Sigma(x-\bar{x})(x-\bar{x})}{\Sigma(x-\bar{x})^2}$$

$$(2) b = \frac{n\Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$(3) b = \frac{n\Sigma uv - (\Sigma u)(\Sigma v)}{n\Sigma u^2 - (\Sigma u)^2} \text{ અહીં, } u = x - A \text{ અને } v = y - B$$

$$(4) b = \frac{n\Sigma uv - (\Sigma u)(\Sigma v)}{n\Sigma u^2 - (\Sigma u)^2} \times \frac{c_y}{c_x} \text{ અહીં, } u = \frac{x-A}{c_x} \text{ અને } v = \frac{y-B}{c_y}$$

$$(5) b = r \cdot \frac{s_y}{s_x}$$

$$(6) b = \frac{Cov(x, y)}{s_x^2}$$

$$(7) a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$(8) \text{ નિશ્ચાયકતાનો આંક } R^2 = [r(y, \hat{y})]^2 = [r(x, y)]^2 = r^2$$

નીચે આપેલ બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો માટે સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી પ્રશ્નની સામે આપેલ ખાનામાં લખો :

1. માનવ આનુવંશિકતાના અભ્યાસ દરમિયાન કયા આંકડાશાસ્ત્રીએ સૌ પ્રથમ 'નિયતસંબંધ' પદનો ઉપયોગ કર્યો ?
 (a) કાર્લ પિયર્સન (b) સ્પિયરમેન (c) સર ફ્રાન્સિસ ગોલ્ટન (d) સી. એફ. ગોસ
2. સુરેખ નિયતસંબંધ મોડેલ $Y = \alpha + \beta x + u$ માં ' u ' એ કેવો ચલ છે ?
 (a) નિરપેક્ષ ચલ (b) સાપેક્ષ ચલ (c) વિક્ષેપ ચલ (d) કારણ સ્વરૂપ ચલ
3. જો વસ્તુનું વેચાણ એ જાહેરાતખર્ચ પર આધારિત હોય, તો કઈ નિયતસંબંધ રેખાનો ઉપયોગ કરશો ?
 (a) વસ્તુના વેચાણની જાહેરાતખર્ચ પરની નિયતસંબંધ રેખા
 (b) જાહેરાતખર્ચની વસ્તુના વેચાણ પરની નિયતસંબંધ રેખા
 (c) વસ્તુના વેચાણની વસ્તુના વેચાણ પરની નિયતસંબંધ રેખા
 (d) જાહેરાતખર્ચની જાહેરાતખર્ચ પરની નિયતસંબંધ રેખા
4. નિયતસંબંધ રેખાના અન્વાયોજનની કઈ રીત વ્યક્તિલક્ષી છે ?
 (a) વિકીર્ણ આકૃતિની રીત (b) ન્યૂનતમ વર્ગોની રીત (c) કાર્લ પિયર્સનની રીત (d) સ્પિયરમેનની રીત
5. નિયતસંબંધ રેખા $\hat{y} = a + bx$ માં ' a ' એટલે શું ?
 (a) નિયતસંબંધાંક (b) અંતઃખંડ (c) વિક્ષેપ ચલ (d) સહસંબંધાંક
6. નિયતસંબંધ રેખામાં કયો સંકેત 'નિયતસંબંધ રેખા'નો ઢાળ દર્શાવે છે ?
 (a) \hat{y} (b) x (c) a (d) b
7. નિયતસંબંધ રેખા હંમેશાં કયા બિંદુમાંથી પસાર થાય છે ?
 (a) (\bar{x}, \bar{y}) (b) (\bar{x}, b) (c) (a, b) (d) (a, \bar{y})
8. જો $b > 0$ હોય, તો નિરપેક્ષ ચલ X ની કિંમતમાં વધારો થાય ત્યારે, સાપેક્ષ ચલ Y ની અંદાજિત કિંમતમાં કેવો ફેરફાર થશે ?
 (a) વધારો થાય (b) ઘટાડો થાય (c) ફેરફાર ન થાય (d) ફેરફાર વિશે કશું કહી શકાય નહિ

9. નિયતસંબંધ રેખા મેળવતી વખતે ત્રુટિના વર્ગોનો સરવાળો કેવો હોવો જોઈએ ?
- (a) ન્યૂનતમ (b) મહત્તમ (c) શૂન્ય (d) એક
10. Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા $\hat{y} = 20 + 4.5x$ હોય, તો $X = 35$ માટે Y ની કિંમતનું અનુમાન કેટલું થાય ?
- (a) 157.5 (b) 24.5 (c) 177.5 (d) 59.5
11. Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા $\hat{y} = 35 - 0.2x$ છે. જો, $X = 50$ હોય, તો Y ની અંદાજિત કિંમત કેટલી થાય ?
- (a) -65 (b) -25 (c) 65 (d) 25
12. જો Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા $5x - 9y + 108 = 0$ હોય, તો b_{yx} ની કિંમત કેટલી થાય ?
- (a) $-\frac{5}{9}$ (b) $\frac{5}{9}$ (c) $-\frac{9}{5}$ (d) $\frac{9}{5}$
13. જો $R^2 = r^2 = 1$ થાય, તો બે ચલ X અને Y વચ્ચે કેવો સહસંબંધ જોવા મળે છે ?
- (a) આંશિક ધન સુરેખ સહસંબંધ (b) આંશિક ઋણ સુરેખ સહસંબંધ
(c) સંપૂર્ણ સુરેખ સહસંબંધ (d) સુરેખ સહસંબંધનો અભાવ
14. જો $u = \left(\frac{x-400}{100}\right)$, $v = \left(\frac{y-25}{5}\right)$ અને $b_{yx} = 2.8$ હોય તો, b_{vu} ની કિંમત કેટલી થાય ?
- (a) 2.8 (b) 0.14 (c) 28 (d) 56
15. જો $v = 15(y - 75)$, $u = 6(x - 50)$ અને $b_{vu} = 3.5$ હોય, તો b_{yx} ની કિંમત કેટલી થાય ?
- (a) 1.4 (b) 0.03 (c) 8.75 (d) 315
16. બે ચલ વચ્ચેનો નિશ્ચાયકતાનો આંક 0.49 છે, તો સહસંબંધાંકની કિંમત શું થાય ?
- (a) -0.49 (b) +0.49 (c) ± 0.7 (d) +0.51
17. જો $r = 0.6$ હોય, તો સાપેક્ષ ચલના કુલ ચલનનો કેટલા ટકા ભાગ નિયતસંબંધ મોડેલ દ્વારા સમજાવી શકાતો નથી ?
- (a) 40 (b) 36 (c) 64 (d) 16

નીચેના પ્રશ્નોના એક વાક્યમાં જવાબ લખો :

1. નિરપેક્ષ ચલ એટલે શું ?
2. સાપેક્ષ ચલ એટલે શું ?
3. સુરેખ નિયતસંબંધની વ્યાખ્યા લખો.
4. સુરેખ નિયતસંબંધ મોડેલ લખો.
5. નિયતસંબંધ રેખાના અન્વાયોજનની રીતોનાં નામ લખો.
6. નિયતસંબંધના સંદર્ભમાં વિકીર્ણ આકૃતિની વ્યાખ્યા લખો.

7. નિયતસંબંધના સંદર્ભમાં વિકીર્ણ આકૃતિની રીતની મર્યાદા લખો.

8. વિકીર્ણ આકૃતિની રીત શા માટે વ્યક્તિલક્ષી છે ?

9. નિયતસંબંધની શ્રેષ્ઠ અન્વાયોજિત રેખા મેળવવા કઈ રીત ઉપયોગી છે ?

10. ત્રુટિની કિંમત ધન ક્યારે મળશે ?

11. ત્રુટિની કિંમત ઋણ ક્યારે મળશે ?

12. શ્રેષ્ઠ અન્વાયોજિત રેખા એટલે શું ?

13. નિયતસંબંધાંકને બીજા કયા નામે ઓળખવામાં આવે છે ?
14. જો સહસંબંધાંકનું ચિહ્ન ઋણ હોય, તો નિયતસંબંધાંકનું ચિહ્ન શું હશે ?
15. નિયતસંબંધના સંદર્ભમાં $b > 0$ હોય, ત્યારે b ની કિંમતનું અર્થઘટન કરો.
16. નિયતસંબંધાંકની કિંમત ઋણ હોય ત્યારે b ની કિંમતનું અર્થઘટન કરો.
17. નિયતસંબંધ રેખાના અન્વાયોજનમાં સાપેક્ષ ચલ Y ની પ્રાપ્ત અવલોકિત કિંમત y અને અનુમાનિત કિંમત \hat{y} ક્યારે સમાન મળે ?
18. ત્રુટિ એટલે શું ?

19. નિયતસંબંધાંકની કિંમત પર ઉગમબિંદુ અને માપના પરિવર્તનની અસર જણાવો.

20. $\hat{y} = 3x$ હોય, તો નિયતસંબંધાંકનું અર્થઘટન લખો.

21. $r = 0.75$, $S_x = 6$ અને $S_y = 14$ હોય, તો b_{yx} ની કિંમત કેટલી થાય ?

22. નિયતસંબંધ રેખા $\hat{y} = 45.32 + 2.85x$ માટે $X = 60$ હોય, તો \hat{y} શોધો.

23. નિયતસંબંધ રેખા $\hat{y} = 95 - 6.5x$ એ X અને Y વચ્ચેનો સંબંધ દર્શાવે, તો સહસંબંધાંકનું ચિહ્ન જણાવો.

24. ન્યૂનતમ વર્ગોની રીતે મળતી નિયતસંબંધ રેખાથી ઉપરની તરફ આવેલા બિંદુ માટે ત્રુટિ કેવી મળે છે ?

25. ન્યૂનતમ વર્ગોની રીતે મળતી નિયતસંબંધ રેખા પર આવેલા બિંદુ માટે ત્રુટિનું મૂલ્ય લખો.

વિભાગ C

નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ લખો :

1. નિયતસંબંધના અભ્યાસની ઉપયોગિતા લખો.

2. નિયતસંબંધાંકના ગુણધર્મો લખો.

3. નિશ્ચાયકતાનો આંક એટલે શું ?

4. નિશ્ચાયકતાના આંકની ઉપયોગિતા લખો.

5. નિયતસંબંધાંકના ઉપયોગમાં કઈ સાવચેતી રાખશો ?

6. એક કંપનીના વાર્ષિક જાહેરાત-ખર્ચ (લાખ ₹) અને વાર્ષિક વેચાણ(કરોડ ₹)નો અભ્યાસ કરવા લીધેલા નિદર્શ પરથી મળતી માહિતી નીચે મુજબ છે :

$$n=8, \bar{x}=120, \bar{y}=90, S_x=18, S_y=12 \text{ અને } Cov(x, y)=150$$

આ માહિતી પરથી અંતઃખંડ અને નિયતસંબંધાંકની કિંમત મેળવો.

7. દસ જુદા-જુદા વિસ્તારના વરસાદ (સેમી) અને પાકની ઊપજ(ટન)ની માહિતી મેળવતા નીચે મુજબનાં પરિણામો મળ્યાં :

$$\bar{x}=100, \bar{y}=80, a=26, S_x=15 \text{ અને } S_y=12 \text{ હોય, તો } X \text{ અને } Y \text{ નું સહવિચરણ શોધો.}$$

8. કોઈ એક કુટુંબની વાર્ષિક આવક (હજાર ₹) અને વાર્ષિક બચત(હજાર ₹)નો અભ્યાસ કરતાં નીચે મુજબનાં પરિણામો મળ્યાં છે :

$\bar{y} = 60$, X નું વિચરણ = 144, સહવિચરણ $(x, y) = 300$ અને અંતઃખંડ = -54 છે. તો X નો મધ્યક શોધો.

9. એક કંપનીના વાર્ષિક વહીવટી ખર્ચ અને નફા વિશે નીચે મુજબનાં પરિણામો મળ્યાં છે.

વિગત	x	y
મધ્યક	60	25
પ્રમાણિત વિચલન	6	3
સહવિચરણ	10.4	

Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો.

10. કોઈ એક વસ્તુની કિંમત અને તેના પુરવઠા વિશેની માહિતી નીચે મુજબ છે :

$\bar{x} = 35$, $\bar{y} = 60$, $r = 0.8$, $S_x = 2.5$ અને $S_y = 2$

આ પરથી Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો.

11. ધોરણ 12ના 60 વિદ્યાર્થીઓના આંકડાશાસ્ત્ર અને નામાનાં મૂળતત્વોના ગુણ વચ્ચેના સંબંધનો અભ્યાસ કરતાં નીચે મુજબનાં પરિણામો મળેલ છે. આ માહિતી પરથી નામાનાં મૂળતત્વોના ગુણની આંકડાશાસ્ત્રના ગુણ પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો.

વિગત	આંકડાશાસ્ત્રના ગુણ	નામાનાં મૂળતત્વોના ગુણ
મધ્યક	60	62
મધ્યકમાંથી લીધેલા વિચલનોના વર્ગોનો સરવાળો	2870	2230
મધ્યકમાંથી લીધેલા વિચલનોના ગુણાકારનો સરવાળો	2409	

12. દસ સેક્સમેનના અનુભવ (વર્ષમાં) અને તેમના દ્વારા થયેલા વેચાણ(લાખ રૂ)નો અભ્યાસ કરતા નીચે મુજબનાં પરિણામો મળે છે.

વિગત	સેક્સમેનનો અનુભવ (વર્ષ)	વેચાણ (લાખ રૂ)
મધ્યક	3.5	40.6
પ્રમાણિત વિચલન	2.1	6.5
મધ્યકમાંથી લીધેલા વિચલનોના ગુણાકારનો સરવાળો	100	

આ માહિતી પરથી Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો.

નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ લખો :

1. 10 સ્ટેશનરી સ્ટોર્સની તપાસ કરતાં કુલસ્કેપ ચોપડાની કિંમત (₹) અને તેના વેચાણ (નંગ) અંગે નીચે મુજબની માહિતી મળે છે. તે પરથી ચોપડાના વેચાણની કિંમત પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો.

$$\Sigma x = 145, \Sigma y = 260, \Sigma (x - 14.5)^2 = 650, \Sigma (y - 26)^2 = 440 \text{ અને } \Sigma (x - 14.5)(y - 26) = 418$$

2. ધોરણ 12ના 8 વિદ્યાર્થીઓના અભ્યાસનો સમય (કલાકમાં) અને મેળવેલ ટકાવારી વચ્ચેના સંબંધની તપાસ કરતા નીચે મુજબનાં પરિણામો મળે છે. તે પરથી Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો.

$$\Sigma x = 1346, \Sigma y = 1338, \Sigma(x-168) = 2, \Sigma(y-167) = 2, \Sigma(x-168)^2 = 50 \text{ અને}$$

$$\Sigma(x-168)(y-167) = 34.$$

3. એક શહેરમાં વપરાશપાત્ર જગ્યા (ચોરસ મીટર) અને માસિક ભાડું (હજાર ₹) વચ્ચેના સંબંધનો અભ્યાસ કરતા નીચે મુજબની માહિતી મળે છે. તો માસિક ભાડાની વપરાશપાત્ર જગ્યા પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો.

$$n = 50, \Sigma x = 650, \Sigma y = 750, \Sigma xy = 10000, \Sigma x^2 = 8800 \text{ અને } \Sigma y^2 = 11000$$

4. જો Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા $\hat{y} = a - 0.2x$ હોય તેમજ $\bar{x} = 100$, $\bar{y} = 85$, $S_x^2 = 900$ અને $S_y^2 = 100$ હોય, તો
(i) a ની કિંમત શોધો. (ii) R^2 ની કિંમત શોધી અર્થઘટન લખો.

5. જો Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા $\hat{y} = 50 - 0.6x$ ના અન્વાયોજનમાં એક અવલોકન $(15, 41)$ નો ઉપયોગ થયો હોય, તો અનુમાનિત કિંમતની ત્રુટિ શોધો અને આ ત્રુટિ પરથી આપ શું તારવી શકો ?

6. જો Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા $\hat{y} = 38 + 2x$ હોય અને $Cov(x, y) = 32$ તથા Y નું વિચરણ = 100 હોય, તો નિશ્ચાયકતાનો આંક શોધો અને અર્થઘટન લખો.

7. Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા $6x + 8y - 64 = 0$ છે તથા Y નું વિચરણ એ X ના વિચરણ કરતાં 4 ગણું છે. જો X ની કિંમતમાં 4 એકમ જેટલો ફેરફાર કરવામાં આવે તો Y ની કિંમત પર શું અસર થશે ? તદ્ઉપરાંત R^2 શોધો અને તેનું અર્થઘટન લખો.

8. નીચે આપેલ માહિતી પરથી માંગ્યા મુજબ જવાબ આપો.

(i) જો $b_{yx} = 0.8$, $u = x - 10$, $v = y + 15$ હોય, તો b_{vu} ની કિંમત શોધો.

(ii) જો $u = \frac{x-5}{3}$, $v = \frac{y-8}{5}$ અને $b_{vu} = 0.54$ હોય, તો b_{yx} ની કિંમત શોધો.

(iii) જો $u = 5(x-40)$, $v = \frac{y-50}{10}$ અને $b_{yx} = 0.25$ હોય, તો b_{vu} ની કિંમત શોધો.

9. બે સંબંધિત ચલો X અને Y નો અભ્યાસ કરતા નીચે મુજબનાં પરિણામો પ્રાપ્ત થાય છે. તે પરથી Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો.

$$n = 10, \Sigma xy = 17880, \Sigma x = 300, \bar{y} = 50 \text{ અને } S_x = 12$$

જો $X = 40$ હોય, તો \hat{y} શોધો.

વિભાગ E

નીચેના પ્રશ્નોના ઉકેલ લખો :

1. વાહનનો વપરાશ X (વર્ષમાં) અને સમારકામ ખર્ચ Y (હજાર રૂમાં) વિશેની માહિતી પરથી Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો.

વાહનનો વપરાશ x (વર્ષ)	2	5	4	6	8	7	10
સમારકામ ખર્ચ y (હજાર)	1.5	2	2.5	3	4	3.5	4.5

2. પતિની ઊંચાઈ X (સેમીમાં) અને પત્નીની ઊંચાઈ Y (સેમીમાં) વિશેની માહિતી પરથી પત્નીની ઊંચાઈની પતિની ઊંચાઈ પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો.

પતિની ઊંચાઈ x (સેમી)	172	168	170	165	167	164
પત્નીની ઊંચાઈ y (સેમી)	170	167	170	166	165	162

3. નીચે આપેલ માહિતી પરથી Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો અને $X = 2.5$ હોય, ત્યારે Y ની કિંમતનો અંદાજ મેળવો.
 $n = 15, \Sigma x = 35, \Sigma y = 10, \Sigma x^2 = 760$ અને $\Sigma xy = 434$

4. એક કંપનીએ શેરબજારમાં કરેલ રોકાણ X (કરોડ રૂમાં) અને બે વર્ષ બાદ તેની બજાર કિંમત Y (કરોડ રૂમાં)ની વિગતો નીચે મુજબ છે. આ માહિતી પરથી કોઈ એક વર્ષમાં શેરબજારમાં 55 કરોડ રૂનું રોકાણ કરવામાં આવે તો, બે વર્ષ બાદ તેની બજાર કિંમત વિશે અનુમાન મેળવો.

વિગત	રોકાણ x (કરોડ રૂમાં)	બે વર્ષ બાદની કિંમત y (કરોડ રૂમાં)
મધ્યક	50	60
વિચરણ	121	361
સહવિચરણ	100	

5. એક દ્વિચલ માહિતી માટે નીચે મુજબનાં પરિણામો મળે છે :

વિગત	x	y
મધ્યક	200	260
વિચરણ	144	36
સહસંબંધાંક	-0.9	

જો $X = 500$ હોય, તો Y ની કિંમતનો અંદાજ મેળવો.

6. એક વસ્તુની કિંમત X (₹) અને પુરવઠા Y (ટન) વચ્ચેના છેલ્લા 100 દિવસના સંબંધનો અભ્યાસ કરતાં નીચે મુજબની માહિતી મળે છે. તે પરથી પુરવઠાની કિંમત પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો અને જો વસ્તુની કિંમત 18 ₹ હોય ત્યારે પુરવઠાનો અંદાજ મેળવો.

વિગત	કિંમત x (₹)	પુરવઠો y (ટન)
મધ્યક	12	2.6
પ્ર. વિચલન	1.6	4
મધ્યકમાંથી લીધેલા વિચલનોના ગુણાકારનો સરવાળો	365	

નીચેના પ્રશ્નોના ઉકેલ લખો :

1. એક ઉત્પાદક કંપનીની બે વસ્તુઓના છેલ્લા છ માસમાં થયેલ વેચાણ(લાખ રૂમાં)ની માહિતી નીચે મુજબ છે :

વસ્તુ Aનું વેચાણ x (લાખ રૂ)	7	5	2	10	8	4
વસ્તુ Bનું વેચાણ y (લાખ રૂ)	10	8	6	8	5	5

આ માહિતી પરથી Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો અને વસ્તુ Aનું વેચાણ 2,00,000 રૂ હોય, ત્યારે ત્રુટિની કિંમત શોધો.

2. કોઈ એક દિવસે મોબાઈલ ફોનની કિંમત X (હજાર રૂમાં) અને તેની માંગ Y (નંગમાં) વચ્ચેનો સંબંધ દર્શાવતાં નીચે મુજબનાં પરિણામો મળે છે :

મોબાઈલ ફોનની કિંમત x (હજાર રૂ)	8.5	6	20	12.5	14	18.5	24.5
માંગ y (નંગ)	40	30	120	80	45	100	15

આ માહિતી પરથી Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો અને જો મોબાઈલની કિંમત 15,000 રૂ હોય, તો તેની અંદાજિત માંગ મેળવો.

3. યોમાસાની ઋતુ દરમિયાન જુદા-જુદા જિલ્લામાં થયેલ વરસાદ X (સેમીમાં) અને રેઈનકોટના વેચાણ Y (100 નંગમાં) વિશેની નીચેની માહિતી પરથી રેઈનકોટના વેચાણની વરસાદ પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો અને નિશ્ચાયકતાનો આંક શોધી તેનું અર્થઘટન લખો.

જિલ્લો	A	B	C	D	E	F	G
વરસાદ x (સેમી)	65	52	38	30	100	70	50
રેઈનકોટનું વેચાણ y (100 નંગ)	1.7	1.8	1	1.0	2.32	1.90	2

4. કોઈ એક માહિતી માટે નીચે મુજબનાં પરિણામો મળે છે :

$$n = 6, \Sigma x = 40, \Sigma y = 58, \Sigma xy = 431 \text{ અને } \Sigma x^2 = 316$$

પાછળથી ખબર પડી કે અવલોકનની એક જોડ ભૂલથી (12, 15)ની જગ્યાએ (15, 12) લેવાઈ ગઈ હતી. આ માહિતી પરથી Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો અને $X = 7$ માટે Y ની કિંમતનું અનુમાન કરો.

5. કોઈ એક વિસ્તારમાં મગફળીના ઉત્પાદન (Y) પર ખાતરના વપરાશ (X)ની અસરનો અભ્યાસ કરવા મેળવેલી નિદર્શની માહિતી નીચે મુજબ છે :

મગફળીનું ઉત્પાદન y (10,000 કિગ્રા)	20	24	16	18	28	32	17
ખાતરનો વપરાશ x (10 કિગ્રા)	10	16	10	12	17	18	14

આ માહિતી પરથી મગફળીના ઉત્પાદનની ખાતરના વપરાશ પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો. ખાતરનો વપરાશ 250 કિગ્રા હોય ત્યારે મગફળીના ઉત્પાદનનો અંદાજ મેળવો.

6. શેમ્પૂનું ઉત્પાદન કરતી કંપનીઓના જાહેરાત-ખર્ચ X (લાખ રૂમાં) અને વેચાણ Y (લાખ રૂમાં) વચ્ચેના સંબંધનો અભ્યાસ કરવા મેળવેલા એક નિદર્શની માહિતી નીચે પ્રમાણે છે. આ માહિતી પરથી વેચાણની જાહેરાત-ખર્ચ પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો અને જાહેરાત-ખર્ચ 100 (લાખ રૂ) હોય ત્યારે ત્રુટિની કિંમત શોધો.

કંપની	A	B	C	D	E	F
જાહેરાત-ખર્ચ x (લાખ રૂ)	80	140	180	120	100	80
વેચાણ y (કરોડ રૂ)	15	35	50	45	40	20

7. ગુજરાત રાજ્યની એક યુનિવર્સિટીમાં ચાલુ વર્ષે વિદેશથી ભણવા માટે આવેલા વિદ્યાર્થીઓમાંથી સાત વિદ્યાર્થીઓનો એક નિદર્શ લઈ તેમનો બુદ્ધિમતાનો આંક (I.Q) X અને તેમણે 75 ગુણની પરીક્ષામાં મેળવેલા ગુણ Y ની માહિતી નીચે મુજબ છે :

$$\Sigma x = 675, \Sigma y = 361$$

$$\Sigma \left(\frac{x-95}{5} \right)^2 = 76, \Sigma (y-50)^2 = 641$$

$$\Sigma \left(\frac{x-95}{5} \right) (y-50) = 213$$

આ માહિતી પરથી Y ની X પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો અને નિયતસંબંધ મોડેલની વિશ્વસનીયતા ચકાસો.

4

સામયિક શ્રેણી (Time Series)

આંકડાશાસ્ત્રમાં બે સંબંધિત ચલોનો અભ્યાસ જુદી-જુદી રીતે થાય છે. તે સંબંધિત ચલો પૈકી નિરપેક્ષ ચલ તરીકે સમય લઈને તેને આધારિત સાપેક્ષ ચલની અનુમાનિત કિંમત શોધવા આવે છે. અમુક સમયાંતરે એકત્રિત કરેલી અને સમય અનુસાર ગોઠવેલી સાપેક્ષ ચલની કિંમતોને સામયિક શ્રેણી કહેવાય છે. આ શ્રેણીનું પૃથક્કરણ કરતાં તેના પર અસર કરતાં પરિબળોની માહિતી અને પ્રમાણ જાણી શકાય છે. પૃથક્કરણની આ રીતોનો અભ્યાસ આ પ્રકરણમાં કરેલ છે.

સૂત્રોની યાદી :

આપેલ માહિતી માટે ન્યૂનતમ વર્ગોની રીતે સુરેખ સમીકરણ $\hat{y} = a + bt$ નું અન્વાયોજન કરવા માટે

$$b = \frac{n\sum ty - (\sum t)(\sum y)}{n\sum t^2 - (\sum t)^2}, \quad a = \bar{y} - b\bar{t}$$

નીચે આપેલ બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો માટે સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી પ્રશ્નની સામે આપેલ ખાનામાં લખો :

1. નિયત સમયાંતરે એકત્રિત કરેલ માહિતીને આધારે ભવિષ્યની કિંમતોનું આંકડાશાસ્ત્રીય રીતોની મદદથી અનુમાન મેળવવા કયું પૃથક્કરણ ઉપયોગી છે ?

(a) ગુણોત્તર શ્રેણી (b) સમાંતર શ્રેણી (c) સામયિક શ્રેણી (d) હરાત્મક શ્રેણી

2. સામયિક શ્રેણીનો સાપેક્ષ ચલ જણાવો.

(a) y_t (b) S_t (c) t (d) R_t

3. સામયિક શ્રેણીમાં વલણને કયા સંકેતથી દર્શાવાય છે ?

(a) y (b) y_t (c) T_t (d) R_t

4. 'ભારતમાં છેલ્લાં દસ વર્ષોમાં શિક્ષિતોની સંખ્યા' એ કઈ વધઘટ દર્શાવે છે ?

(a) વલણ (b) યાદચ્છિક વધઘટ (c) મોસમી વધઘટ (d) ચક્રીય વધઘટ

5. નીચેનામાંથી કયો ઘટક દીર્ઘકાલીન ઘટક છે ?

(a) મોસમી ઘટક (b) ચક્રીય ઘટક (c) યાદચ્છિક ઘટક (d) વલણ

6. સામયિક શ્રેણીમાં આલેખ દોરવા માટે કયો ચલ X -અક્ષ પર લેવામાં આવે છે ?

(a) y (b) y_t (c) t (d) T_t

7. સામયિક શ્રેણીમાં આલેખ દોરવા માટે કયો ચલ Y -અક્ષ પર લેવામાં આવે છે ?

(a) x (b) T_t (c) t (d) y_t

8. મોસમી વધઘટના પુનરાવર્તનનો ગાળો સામાન્ય રીતે કેટલો હોય છે ?

(a) એક વર્ષથી વધુ (b) એક વર્ષથી ઓછો (c) 2 થી 10 વર્ષ (d) 10 થી 15 વર્ષ

9. સામયિક શ્રેણીમાં 'અનિયમિત ઘટક'ને કયા સંકેતથી દર્શાવવામાં આવે છે ?

(a) T_t (b) S_t (c) R_t (d) C_t

10. સામયિક શ્રેણીમાં 'વલણ' એ કેવો ઘટક છે ?
- (a) અલ્પકાલીન ઘટક (b) નિયમિત ઘટક (c) અનિયમિત ઘટક (d) દીર્ઘકાલીન ઘટક
11. નીચેના પૈકી સામયિક શ્રેણીનો અનિયમિત ઘટક કયો છે ?
- (a) વલણ (b) ચક્રીય ઘટક (c) મોસમી ઘટક (d) યાદચ્છિક ઘટક
12. નીચેનામાંથી કયા ચલની સામયિક શ્રેણી ઘટતું વલણ દર્શાવે છે ?
- (a) કોઈ વિશિષ્ટ રોગચાળાને લીધે મૃત્યુદરમાં થયેલ ફેરફાર
(b) શેરબજારમાં ચાલતી મંદીના કારણે શેરના ભાવ
(c) સતત ઘટતો જતો મૃત્યુદર
(d) નવી ટેકનોલોજીના કારણે વસ્તુની માંગમાં થતો ફેરફાર
13. નીચેનામાંથી કયા ફેરફારો યાદચ્છિક ઘટકને લીધે છે તેમ કહેવાય ?
- (a) ઉત્તરાયણમાં પતંગોની માંગમાં થતો વધારો
(b) મોબાઇલ ફોનના વપરાશમાં સતત થતો વધારો
(c) સપ્તાહના અંતે રેસ્ટોરન્ટમાં ગ્રાહકોની વધતી સંખ્યા
(d) યુદ્ધને કારણે દેશની રાષ્ટ્રીય આવકમાં થતો ઘટાડો
14. સામયિક શ્રેણીના સુરેખ વલણ મોડેલમાં વિક્ષેપ ચલનો સંકેત જણાવો.
- (a) Δ_t (b) e_t (c) u_t (d) \hat{e}_t
15. ચલ y ની છ વર્ષની માહિતી પરથી મેળવેલ સુરેખ સમીકરણ $\hat{y} = -20.5 - 4t$ હોય, તો સાતમા વર્ષની કિંમતનું અનુમાન શું થશે ?
- (a) 48.5 (b) -48.5 (c) 8.5 (d) -8.5
16. પાંચ મહિનાની એક સામયિક શ્રેણીની માહિતી પરથી જો $\bar{y} = 38$, $b = 3.2$ મળે તો a ની કિંમત શું થશે ?
- (a) 47.6 (b) 28.4 (c) 46 (d) 30
17. ભારતમાં આઝાદી પછી વર્ષ 2011 સુધી દર દસ વર્ષે લેવાયેલ વસ્તી ગણતરીની માહિતી સામયિક શ્રેણીમાં દર્શાવેલ છે. આ માહિતીના \bar{r} ની કિંમત શું થશે ?
- (a) 2.5 (b) 4 (c) 3 (d) 3.5

18. વલણ શોધવાની કઈ રીતથી શરૂઆતના તેમજ અંતિમ અમુક સમય માટે વલણનું અનુમાન મળતું નથી ?

(a) આલેખની રીત

(b) ન્યૂનતમ વર્ગોની રીત

(c) ચલિત સરેરાશની રીત

(d) કાર્લ પિયર્સનની રીત

વિભાગ B

નીચેના પ્રશ્નોના એક વાક્યમાં જવાબ લખો :

1. સામયિક શ્રેણી એટલે શું ?

2. સામયિક શ્રેણીમાં નિરપેક્ષ અને સાપેક્ષ ચલના સંકેત જણાવો.

3. સામયિક શ્રેણીના ઘટકો જણાવો.

4. વલણને બીજા કયા નામે ઓળખવામાં આવે છે ?

5. સુરેખ વલણ એટલે શું ?

6. સામયિક શ્રેણીનું વલણ અસુરેખ છે તેવું ક્યારે કહેવાય ?

7. મોસમી ઘટક સામાન્ય રીતે કયા કારણોસર ઉદ્ભવે છે ?

8. મોસમી ઘટકનાં બે ઉદાહરણ લખો.

9. સામયિક શ્રેણીના અલ્પકાલીન ઘટકો કયા કયા છે ?

10. સામયિક શ્રેણીના નિયમિત ઘટક જણાવો.

11. યાદસ્થિત ઘટકમાં ચલન માટે જવાબદાર પરિબલો જણાવો.

12. અનિયમિત કે યાદચ્છિક ઘટકનાં બે ઉદાહરણ લખો.

13. સામયિક શ્રેણીની ચલરાશિ y_t માંથી વલણ અને નિયમિત ઘટકની અસર દૂર કરવાથી કયો ઘટક મળે છે ?

14. સામયિક શ્રેણીમાં વલણ શોધવાની રીતો જણાવો.

15. ટૂંકા ગાળાની વધઘટોની અસર દૂર કરી વલણ નક્કી કરવા માટે કઈ રીત ઉપયોગી છે ?

વિભાગ C

નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ લખો :

1. સામયિક શ્રેણીના ઉપયોગો જણાવો.

2. સામયિક શ્રેણીનું યોગનીય મોડેલ જણાવો.

3. સામયિક શ્રેણીનું પૃથક્કરણ એટલે શું ?

4. મોસમી ઘટક સમજાવો.

5. ચક્રીય ઘટક વિશે નોંધ લખો.

6. આલેખની રીતના ગુણ જણાવો.

7. ચલિત સરેરાશનો અર્થ સમજાવો.

8. ખાંડના ઉત્પાદન(કિવન્ટલમાં)ની એક સામયિક શ્રેણીની વલણ રેખા $\hat{y} = 55.9 + 6.7t$ છે. તો $t=3$ અને $t=5$ માટે વલણ કિંમતો મેળવો.

9. એક સામયિક શ્રેણી માટે વલણનું સુરેખ સમીકરણ $\hat{y} = 71.78 - 5.08t$ છે. તો a અને b ની કિંમતો જણાવો. તથા $t=6$ અને $t=7$ માટે વલણ કિંમતો મેળવો.

10. એક સામયિક શ્રેણી માટે $\bar{t}=3$, $\Sigma y=615$ અને $\Sigma ty=1910$ હોય, તો વલણનું સુરેખ સમીકરણ મેળવો.

11. એક સામયિક શ્રેણી માટે $n=6$, $\bar{y}=55.33$ અને $b=-0.06$ હોય, તો વલણનું સુરેખ સમીકરણ મેળવો.

12. એક સામયિક શ્રેણી માટે $n=8$, $b=3.05$, $a=23.56$ હોય, તો $t=9$ માટે ચલ y ની અનુમાનિત કિંમત મેળવો.

વિભાગ D

નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ લખો :

1. સામયિક શ્રેણીનું મહત્ત્વ સમજાવો.

2. સામયિક શ્રેણીનું વલણ એટલે શું ? ઉદાહરણ સહિત સમજાવો.

3. ન્યૂનતમ વર્ગોની રીતે આપેલ માહિતી પરથી સુરેખ સમીકરણનું અન્વાયોજન કરવાની રીત સમજાવો.

4. न्यूनतम वर्गोनी रीतना गुण अने मर्यादाओ जणवो.

5. यलित संरेराशनी रीतना गुण अने मर्यादाओ यर्यो.

6. ભારતમાં આઝાદી પછીના સાત દાયકાની વસ્તી ગણતરી અનુસાર સ્ત્રી-પુરુષ પ્રમાણ અંગેની નીચેની માહિતી મળેલ છે. આલેખની રીતે સુરેખ વલણ મેળવો.

વર્ષ	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011
સ્ત્રી-પુરુષ પ્રમાણ	946	941	930	934	927	933	943

7. એક જનરલ સ્ટોરના વર્ષ 2018ના પ્રથમ દસ મહિનાના વેચાણ(લાખ રૂમાં)ની માહિતી નીચે પ્રમાણે છે. આ સામયિક શ્રેણીનું વલણ આલેખની રીતે મેળવો.

સમય t (મહિનો)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
વેચાણ y_t (લાખ રૂ)	12	24	20	15	19	22	25	41	44	38

8. એક સામયિક શ્રેણીના ચલ y માટેની નીચેની માહિતી પરથી સુરેખ સમીકરણનું અન્વાયોજન કરો.
 $n = 6, \Sigma y = 378, \Sigma ty = 1399$

9. એક સામયિક શ્રેણી માટે ચલ y ની નીચેની માહિતી પ્રાપ્ય છે. તેના પરથી સુરેખ સમીકરણનું અન્વાયોજન કરો.
 $n = 9, \Sigma y = 214, \Sigma ty = 1051$

10. એક સામયિક શ્રેણી માટે $\bar{t} = 3.5$, $\Sigma y = 36$, $\Sigma ty = 134$ હોય, તો સુરેખ સમીકરણ મેળવો.

વિભાગ E

નીચેના પ્રશ્નોના ઉકેલ લખો :

1. એક કંપનીમાં કામ કરતા કર્મચારીઓની સંખ્યા (હજારમાં) નીચે મુજબ મળેલ છે. આ માહિતી માટે સુરેખ વલણનું અન્વાયોજન કરો અને વર્ષ 2020 માટે કર્મચારીઓની સંખ્યાનું અનુમાન મેળવો.

વર્ષ	2013	2014	2015	2016	2017	2018
કર્મચારીઓની સંખ્યા (હજાર)	2	2.2	2.5	3	3.6	4

2. લેપટોપ બનાવતી એક કંપનીના લેપટોપના વેચાણ (હજાર નંગમાં) અંગેની માહિતી નીચે મુજબ છે. તે પરથી સુરેખ વલણનું અન્વાયોજન કરો અને વર્ષ 2020-21 માટે લેપટોપના વેચાણનું પૂર્વાનુમાન કરો.

વર્ષ	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18
લેપટોપનું વેચાણ (હજાર નંગ)	12	10	15	22	27

3. એક શહેરની વસ્તી (લાખમાં) નીચે મુજબ નોંધાયેલી છે. તે પરથી સુરેખ વલણનું અન્વાયોજન કરો. વર્ષ 2020ની વસ્તી માટે અંદાજ મેળવો.

વર્ષ	2013	2014	2015	2016	2017
વસ્તી (લાખ)	6.90	7.25	7.70	7.90	8.16

4. એક શાળામાં અભ્યાસ કરતા વિદ્યાર્થીઓની સંખ્યા નીચે મુજબ છે. તેના પરથી ત્રણ વર્ષીય ચલિત સરેરાશો વડે વલણ મેળવો.

વર્ષ	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
વિદ્યાર્થીઓની સંખ્યા	415	420	450	462	500	510	505	509	535	570

5. એક વેપારી પેઢીનું વર્ષ 2019નું પ્રથમ દસ માસનું વેચાણ (હજાર એકમોમાં) નીચે મુજબ છે. તેના પરથી ત્રણ માસની ચલિત સરેરાશો લઈ વલણ શોધો.

માસ	2019 જાન્યુઆરી	ફેબ્રુઆરી	માર્ચ	એપ્રિલ	મે	જૂન	જુલાઈ	ઓગસ્ટ	સપ્ટેમ્બર	ઓક્ટોબર
વેચાણ (હજાર એકમ)	75	60	55	59	85	60	67	80	90	96

6. એક સંસ્થાની ક્રેડિટ સોસાયટીમાં જુદા-જુદા સપ્તાહમાં ખોલાયેલાં ખાતાંની સંખ્યા નીચે આપેલ છે. તે પરથી ત્રણ સપ્તાહની ચલિત સરેરાશ શોધો.

સપ્તાહ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ખોલાયેલાં ખાતાંની સંખ્યા	11	15	16	12	14	16	18	20	24	25

7. એક રાજ્યની ખોરાકી વસ્તુઓના વપરાશના જથ્થાના સૂચક આંક નીચેના કોષ્ટકમાં દર્શાવેલ છે. તેના પરથી પાંચ વર્ષીય ચલિત સરેરાશના આધારે વલણ શોધો.

વર્ષ	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
સૂચક આંક	125	121	120	118	116	124	128	130	132	135	140

8. એક કારખાનાનો વાર્ષિક નફો (લાખ રૂમાં) નીચે મુજબ છે. તે પરથી પાંચ વર્ષની ચલિત સરેરાશ શોધો.

વર્ષ	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
વાર્ષિક નફો (લાખ રૂ)	36	42	60	75	70	60	78	80	85	88	90

નીચેના પ્રશ્નોના ઉકેલ લખો :

1. ગુજરાત રાજ્યની કપાસની વાર્ષિક ઉત્પાદકતા અંગેની માહિતી નીચે મુજબ છે. આ માહિતી પરથી ન્યૂનતમ વર્ગોની રીતે વાર્ષિક ઉત્પાદકતાના વલણનું સુરેખ સમીકરણ મેળવો. વર્ષ 2016-17 અને 2017-18 માટે કપાસની વાર્ષિક ઉત્પાદકતાનું અનુમાન મેળવો.

વર્ષ	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15
કપાસની વાર્ષિક ઉત્પાદકતા	635	686	689	633	733	708

2. ગુજરાત રાજ્યના સાક્ષરતા દર અંગેની માહિતી નીચે મુજબ છે. તે પરથી સુરેખ વલણનું અન્વાયોજન કરો અને વર્ષ 2021 માટેના સાક્ષરતા દરનું અનુમાન મેળવો.

વર્ષ	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011
સાક્ષરતા દર	21.82	31.47	36.95	44.92	61.29	69.14	79.31

3. એક દેશના ઘઉંના ઉત્પાદન અંગેની માહિતી નીચે મુજબ નોંધાયેલી છે. તેના પરથી ન્યૂનતમ વર્ગોની રીતે સુરેખ વલણના સમીકરણનું અન્વાયોજન કરો અને આપેલ દરેક વર્ષ માટે વલણની કિંમત શોધો. વર્ષ 2021 માટે ઘઉંના ઉત્પાદનનું અનુમાન મેળવો.

વર્ષ	2014	2015	2016	2017	2018
ઘઉંનું ઉત્પાદન (કરોડ ટન)	40	45	48	55	62

4. એક LED TV નું ઉત્પાદન કરતી કંપનીના છેલ્લાં છ વર્ષના ઉત્પાદનની વિગતો નીચે મુજબ છે. તે પરથી વલણ મેળવવા માટે સુરેખ સમીકરણનું અન્વાયોજન કરીને દરેક વર્ષના વલણની અનુમાનિત કિંમત મેળવો અને વર્ષ 2018 અને વર્ષ 2019ના ઉત્પાદનનું અનુમાન મેળવો.

વર્ષ	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ઉત્પાદન (લાખ નંગ)	1.32	1.40	1.52	1.64	1.67	1.83

5. એક શહેરના જીવનનિર્વાહ ખર્ચના સૂચક આંક નીચેના કોષ્ટકમાં આપેલ છે. તેના આધારે પાંચ વર્ષીય ચલિત સરેરાશોને આધારે વલણ મેળવો.

વર્ષ	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
જીવનનિર્વાહ ખર્ચના સૂચક આંક	176	180	184	190	203	230	275	264	280	288

6. કેન્દ્ર સરકારે જાહેર કરેલ GDP વૃદ્ધિ દર(GDP Growth Rate)ની માહિતી નીચે પ્રમાણે છે. તેના પરથી ચાર વર્ષીય ચલિત સરેરાશોનો ઉપયોગ કરી વલણ શોધો.

વર્ષ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
GDP વૃદ્ધિ દર (ટકા)	9.3	9.8	3.9	8.5	10.3	6.9	5.5	6.4	7.4	8.2	7.1	6.6

7. એક બહુરાષ્ટ્રીય કંપનીના માસિક નફા(કરોડ રૂમાં)ની નીચેની માહિતી પરથી ચાર માસના ચલિત સરેરાશો વડે વલણ શોધો.

માસ	જાન્યુ.	ફેબ્રુ.	માર્ચ	એપ્રિલ	મે	જૂન	જુલાઈ	ઓગસ્ટ	સપ્ટે.	ઓક્ટો.	નવે.	ડિસે.
નફો (કરોડ રૂમાં)	11	12	15	18	20	22	25	26	28	29	30	32

8. એક કારખાનામાં ખાંડના ત્રિમાસિક ઉત્પાદનની વિગતો નીચે મુજબ છે. તે પરથી ચાર ત્રિમાસની ચલિત સરેરાશો વડે શ્રેણીનું વલણ મેળવો.

વર્ષ	2016				2017				2018			
ત્રિમાસ	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄
ખાંડનું ઉત્પાદન (કિલોટન)	50	54	60	62	64	72	75	78	80	83	88	90

9. કેન્દ્ર સરકારે જાહેર કરેલા જથ્થાબંધ ભાવના સૂચક આંક(WPI)ની માહિતી નીચે પ્રમાણે છે. તેના પરથી ચાર માસની ચલિત સરેરાશો વડે વલણ મેળવો.

માસ	એપ્રિલ- 2018	મે	જૂન	જુલાઈ	ઓગસ્ટ	સપ્ટે.	ઓક્ટો.	નવે.	ડિસે.	જાન્યુ.- 2019	ફેબ્રુ.	માર્ચ
WPI	3.62	4.78	5.69	5.27	4.53	5.13	5.28	4.64	3.46	2.76	2.93	3.18

- સૂચના : (1) આ પ્રશ્નપત્રમાં કુલ છ વિભાગો છે.
(2) સાદા ગણનચંત્રનો ઉપયોગ માન્ય છે.

વિભાગ A

નીચેનામાંથી યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરી સાચો જવાબ લખો (દરેકનો 1 ગુણ).

[10]

1. કયા સૂત્રને સૂચક આંકનું આદર્શ સૂચક આંકનું સૂત્ર કહે છે ?
 - (a) પાશેનું સૂત્ર
 - (b) બાઉલીનું સૂત્ર
 - (c) લાસ્પેયરનું સૂત્ર
 - (d) ફિશરનું સૂત્ર
2. કયો સૂચક આંક લોકોના જીવનધોરણનો ખ્યાલ આપે છે ?
 - (a) પાશેનો સૂચક આંક
 - (b) પરંપરિત આધારનો સૂચક આંક
 - (c) ફિશરનો સૂચક આંક
 - (d) જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક
3. વાસ્તવિક આવક મેળવવા કયો સૂચક આંક ઉપયોગી છે ?
 - (a) જથ્થાબંધ ભાવનો સૂચક આંક
 - (b) રાષ્ટ્રીય આવકનો સૂચક આંક
 - (c) જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક
 - (d) માનવવિકાસનો સૂચક આંક
4. બે ચલ વચ્ચેના સહસંબંધનું સ્વરૂપ જાણવા કઈ રીત સૌથી સરળ છે ?
 - (a) વિકીર્ણ આકૃતિની રીત
 - (b) કાર્લ પિયર્સનની રીત
 - (c) સ્પિયરમેનની રીત
 - (d) પાશેની રીત
5. સહસંબંધનું માપ સૌ પ્રથમ કોણે સૂચવ્યું હતું ?
 - (a) કાર્લ પિયર્સન
 - (b) સ્પિયરમેન
 - (c) સી. એફ. ગોસ
 - (d) ફિશર
6. બે સંબંધિત ચલ x અને y ના કમ એકબીજાથી ઊલટા કમમાં હોય, તો Σd ની કિંમત શું થાય ?
 - (a) 1.1
 - (b) 1
 - (c) 0
 - (d) -1
7. જો વસ્તુનું વેચાણ એ જાહેરાતખર્ચ પર આધારિત હોય, તો કઈ નિયતસંબંધ રેખાનો ઉપયોગ કરશો ?
 - (a) વસ્તુના વેચાણની જાહેરાતખર્ચ પરની નિયતસંબંધ રેખા
 - (b) જાહેરાતખર્ચની વસ્તુના વેચાણ પરની નિયતસંબંધ રેખા
 - (c) વસ્તુના વેચાણની વસ્તુના વેચાણ પરની નિયતસંબંધ રેખા
 - (d) જાહેરાતખર્ચની જાહેરાતખર્ચ પરની નિયતસંબંધ રેખા

8. નિયતસંબંધ રેખા હંમેશાં કયા બિંદુમાંથી પસાર થાય છે ?
- (a) (\bar{x}, \bar{y}) (b) (\bar{x}, b) (c) (a, b) (d) (a, \bar{y})
9. સામયિક શ્રેણીમાં વલણને કયા સંકેતથી દર્શાવાય છે ?
- (a) y (b) y_t (c) T_t (d) R_t
10. મોસમી વધઘટના પુનરાવર્તનનો ગાળો સામાન્ય રીતે કેટલો હોય છે ?
- (a) એક વર્ષથી વધુ (b) એક વર્ષથી ઓછો (c) 2 થી 10 વર્ષ (d) 10 થી 15 વર્ષ

વિભાગ B

નીચેના પ્રશ્નોના એક વાક્યમાં જવાબ આપો (દરેકનો 1 ગુણ). [10]

11. સૂચક આંકનો અર્થ જણાવો.
12. 'ધીના ભાવનો સૂચક આંક ₹ 200 છે.' - વિધાનની સત્યાર્થતા ચકાસો. તમારો જવાબ કારણ આપી જણાવો.
13. પરોક્ષ કાર્યકારણના સંબંધનું ઉદાહરણ આપો.
14. $r = 0$ નું અર્થઘટન લખો.
15. નિયતસંબંધના સંદર્ભમાં વિકીર્ણ આકૃતિની રીતની મર્યાદા લખો.
16. નિયતસંબંધની શ્રેષ્ઠ અન્વાયોજિત રેખા મેળવવા કઈ રીત ઉપયોગી છે ?
17. $\hat{y} = 3x$ હોય, તો નિયતસંબંધાંકનું અર્થઘટન લખો.
18. સામયિક શ્રેણી એટલે શું ?
19. મોસમી ઘટકનાં બે ઉદાહરણ લખો.
20. ટૂંકા ગાળાની વધઘટોની અસર દૂર કરી વલણ નક્કી કરવા માટે કઈ રીત ઉપયોગી છે ?

વિભાગ C

નીચેના પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ જવાબ આપો (દરેકના 2 ગુણ). [20]

21. સૂચક આંકની અચલ આધાર અને પરંપરિત આધારની રીત વચ્ચેના તફાવતના બે મુદ્દા લખો.
22. એક સમયગાળા દરમિયાન જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક 300થી વધીને 400 થયો અને વેતન ₹ 12,000થી વધીને ₹ 15,000 થયું હોય, તો કામદારને વાસ્તવમાં કેટલો ફાયદો કે નુકસાન થશે ?
23. વર્ષ 2016 અને વર્ષ 2017ના બંને વર્ષના જથ્થાબંધ ભાવના સૂચક આંકનો ઉપયોગ કરી કુગાવાનો દર 7 % મળેલ છે. વર્ષ 2016નો સૂચક આંક 140 હોય, તો વર્ષ 2017નો સૂચક આંક કેટલો હશે તે જણાવો.
24. સહસંબંધાંકના ગુણધર્મો લખો.

25. જો $n=10$, $Cov(x, y) = 30$, $S_x = 10$ અને $S_y^2 = 36$ હોય તો r ની કિંમત શોધો.

અથવા

જો $n = 30$, $r = 0.5$, $\Sigma(x-\bar{x})(y-\bar{y}) = 900$ અને $S_x^2 = 100$ હોય, તો y નું પ્રમાણિત વિચલન શોધો.

26. બે સંબંધિત ચલો વચ્ચેનો ક્રમાંક સહસંબંધાંક 0.5 મળે છે. જો અવલોકનોની જોડની સંખ્યા 8 હોય, તો ક્રમાંકોના તફાવતોના વર્ગોનો સરવાળો શોધો.

27. નિયતસંબંધાંકના ઉપયોગમાં કઈ સાવચેતી રાખશો ?

અથવા

કોઈ એક કુટુંબની વાર્ષિક આવક (હજાર ₹) અને વાર્ષિક બચત(હજાર ₹)નો અભ્યાસ કરતા નીચે મુજબનાં પરિણામો મળ્યાં છે :

$\bar{y} = 60$, x નું વિચરણ = 144, સહવિચરણ $(x, y) = 300$ અને અંતઃખંડ = -54 છે. તો x નો મધ્યક શોધો.

28. દસ જુદા-જુદા વિસ્તારના વરસાદ (સેમી) અને પાકની ઊપજ(ટન)ની માહિતી મેળવતા નીચે મુજબનાં પરિણામો મળ્યાં :

$\bar{x} = 100$, $\bar{y} = 80$, $a = 26$, $S_x = 15$ અને $S_y = 12$ હોય, તો x અને y નું સહવિચરણ શોધો.

29. સામયિક શ્રેણીનું યોગનીય મોડેલ જણાવો.

30. એક સામયિક શ્રેણી માટે $\bar{r} = 3$, $\Sigma y = 615$ અને $\Sigma ty = 1910$ હોય, તો વલણનું સુરેખ સમીકરણ મેળવો.

વિભાગ D

નીચેના પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ જવાબ આપો (દરેકના 3 ગુણ).

[24]

31. નીચેના કોષ્ટકમાં પરંપરિત આધારે સૂચક આંક આપેલા છે. તેના પરથી અચલ આધારે સૂચક આંક તૈયાર કરો.

વર્ષ	2014	2015	2016	2017	2018
સૂચક આંક	80	110	120	105	200

32. પાંચ વસ્તુઓ પૈકી ત્રણ વસ્તુઓના ભાવમાં અનુક્રમે 40 %, 50 % અને 60 %નો વધારો થાય છે અને અન્ય બે વસ્તુના ભાવમાં અનુક્રમે 20 % અને 30 %નો ઘટાડો થાય છે. જો આ વસ્તુઓનું મહત્વ અનુક્રમે 4:3:7:9:2ના પ્રમાણમાં હોય, તો આ વસ્તુઓના સમૂહનો સામાન્ય સૂચક આંક શોધો.

33. અમુક કુટુંબોની વાર્ષિક આવક (x) અને શેરમાં રોકાણ વચ્ચેનો અભ્યાસ કરતાં નીચે મુજબની માહિતી મળે છે :

$\bar{x} = 13.5$, $\bar{y} = 16.5$, $\Sigma(x-12)(y-15) = 80$, $\Sigma(x-12)^2 = 400$, $\Sigma(y-15)^2 = 80$ અને $\Sigma(x-12) = 12$

જ્યાં, $X =$ વાર્ષિક આવક (લાખ ₹)

$Y =$ શેરમાં રોકાણ (હજાર ₹)

આ પરથી સહસંબંધાંક શોધો અને અર્થઘટન લખો.

અથવા

નીચે આપેલ પરિણામો પરથી સહસંબંધાંકની કિંમત શોધો.

$$\text{Cov}(x, y) : S_y^2 = S_x : S_y = 2:3$$

34. એક દેશભક્તિ ગીત સ્પર્ધામાં સાત સ્પર્ધકોને બે જજ દ્વારા આપેલ ક્રમ નીચે મુજબ છે. તે પરથી સહસંબંધાંક શોધો.

ક્રમ	1	2	3	4	5	6	7
જજ I	C	F	A	B	E	D	G
જજ II	B	D	F	A	C	E	G

35. 10 સ્ટેશનરી સ્ટોર્સની તપાસ કરતાં ફુલસ્કેપ ચોપડાની કિંમત (₹) અને તેના વેચાણ (નંગ) અંગે નીચે મુજબની માહિતી મળે છે. તે પરથી ચોપડાના વેચાણની કિંમત પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો.

$$\Sigma x = 145, \Sigma y = 260, \Sigma (x - 14.5)^2 = 650, \Sigma (y - 26)^2 = 440 \text{ અને } \Sigma (x - 14.5)(y - 26) = 418$$

અથવા

જો y ની x પરની નિયતસંબંધ રેખા $\hat{y} = 50 - 0.6x$ ના અન્વાયોજનમાં એક અવલોકન (15, 41)નો ઉપયોગ થયો હોય, તો અનુમાનિત કિંમતની ત્રુટિ શોધો અને આ ત્રુટિ પરથી આપ શું તારવી શકો ?

36. એક શહેરમાં વપરાશપાત્ર જગ્યા (ચોરસ મીટર) અને માસિક ભાડું (હજાર ₹) વચ્ચેના સંબંધનો અભ્યાસ કરતા નીચે મુજબની માહિતી મળે છે. તો માસિક ભાડાની વપરાશપાત્ર જગ્યા પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો.

$$n = 50, \Sigma x = 650, \Sigma y = 750, \Sigma xy = 10000, \Sigma x^2 = 8800 \text{ અને } \Sigma y^2 = 11000$$

37. ચલિત સરેરાશની રીતના ગુણ અને મર્યાદાઓ ચર્ચો.

38. એક સામયિક શ્રેણી માટે ચલ y ની નીચેની માહિતી પ્રાપ્ય છે. તેના પરથી સુરેખ સમીકરણનું અન્વાયોજન કરો.

$$n = 9, \Sigma y = 214, \Sigma ty = 1051$$

વિભાગ E

નીચેના પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ જવાબ આપો (દરેકના 4 ગુણ).

[16]

39. ખોરાકી ચીજોના ભાવ અને વપરાશની નીચે આપેલી માહિતી પરથી કૌટુંબિક અંદાજપત્રની રીતે વર્ષ 2014નો સૂચક આંક શોધો.

વસ્તુ	2006		2014
	જથ્થો (કિગ્રા)	ભાવ (₹)	ભાવ (₹)
ઘઉં	60	25	30
ચોખા	40	20	25
બાજરી	15	15	20
તુવેરદાળ	25	50	70

40. કોઈ એક યુનિવર્સિટીની એક વિષયની 80 ગુણની લેખિત પરીક્ષા અને 20 ગુણની મૌખિક પરીક્ષામાં 10 વિદ્યાર્થીઓએ મેળવેલા ગુણ નીચે મુજબ છે. તે પરથી ક્રમાંક સહસંબંધાંક શોધો.

લેખિત પરીક્ષાના ગુણ	50	55	55	60	65	65	65	60	60	50
મૌખિક પરીક્ષાના ગુણ	11	13	14	16	16	15	15	14	13	13

અથવા

પિતા અને પુત્ર વચના પુત્રની ઊંચાઈ(સેમીમાં)નો અભ્યાસ કરતાં નીચે મુજબની માહિતી મળે છે. તે પરથી સહસંબંધાંક શોધો.

પિતાની ઊંચાઈ (સેમી)	150	163	155	164	163	160	165
પુત્રની ઊંચાઈ (સેમી)	156	160	153	160	163	158	163

41. એક દ્વિચલ માહિતી માટે નીચે મુજબનાં પરિણામો મળે છે :

વિગત	x	y
મધ્યક	200	260
વિચરણ	144	36
સહસંબંધાંક	-0.9	

જો $X = 500$ હોય, તો Y ની કિંમતનો અંદાજ મેળવો.

42. એક કારખાનાનો વાર્ષિક નફો (લાખ ₹માં) નીચે મુજબ છે. તે પરથી પાંચ વર્ષની ચલિત સરેરાશ શોધો.

વર્ષ	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
વાર્ષિક નફો (લાખ ₹)	36	42	60	75	70	60	78	80	85	88	90

અથવા

એક સંસ્થાની કેડિટ સોસાયટીમાં જુદા-જુદા સપ્તાહમાં ખોલાયેલાં ખાતાંની સંખ્યા નીચે આપેલ છે. તે પરથી ત્રણ સપ્તાહની ચલિત સરેરાશ શોધો.

સપ્તાહ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ખોલાયેલાં ખાતાંની સંખ્યા	11	15	16	12	14	16	18	20	24	25

નીચેના પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ જવાબ આપો (દરેકના 5 ગુણ).

[20]

43. નીચે આપેલ માહિતી પરથી વર્ષ 2018 માટે આદર્શ સૂચક આંક શોધો.

વસ્તુ	એકમ	2013		2018	
		ભાવ (₹)	જથ્થો	ભાવ (₹)	જથ્થો
A	1 કિગ્રા	4	3000 ગ્રામ	8	4 કિગ્રા
B	20 કિગ્રા	120	10 કિગ્રા	280	15 કિગ્રા
C	5 ડઝન	120	3 ડઝન	140	48 નંગ

44. એક કંપનીના જુદા-જુદા વર્ષના વેચાણ (લાખ ₹માં) અને નફા(હજાર ₹માં)ની માહિતી નીચે મુજબ છે. તે પરથી સહસંબંધાંક શોધો.

વેચાણ (લાખ ₹) x	2.1	1.5	2.2	1.8	1.6	2.3	2
નફો (હજાર ₹) y	7.8	7.6	8	7.4	7.6	8	8.4

45. કોઈ એક વિસ્તારમાં મગફળીના ઉત્પાદન (Y) પર ખાતરના વપરાશ (X)ની અસરનો અભ્યાસ કરવા મેળવેલી નિદર્શની માહિતી નીચે મુજબ છે :

મગફળીનું ઉત્પાદન y (10,000 કિગ્રા)	20	24	16	18	28	32	17
ખાતરનો વપરાશ x (10 કિગ્રા)	10	16	10	12	17	18	14

આ માહિતી પરથી મગફળીના ઉત્પાદનની ખાતરના વપરાશ પરની નિયતસંબંધ રેખા મેળવો. ખાતરનો વપરાશ 250 કિગ્રા હોય ત્યારે મગફળીના ઉત્પાદનનો અંદાજ મેળવો.

46. ગુજરાત રાજ્યના સાક્ષરતા દર અંગેની માહિતી નીચે મુજબ છે. તે પરથી સુરેખ વલણનું અન્વાયોજન કરો અને વર્ષ 2021 માટેના સાક્ષરતા દરનું અનુમાન મેળવો.

વર્ષ	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011
સાક્ષરતા દર	21.82	31.47	36.95	44.92	61.29	69.14	79.31

અથવા

એક બહુરાષ્ટ્રીય કંપનીના માસિક નફા(કરોડ ₹માં)ની નીચેની માહિતી પરથી ચાર માસના ચલિત સરેરાશો વડે વલણ શોધો.

માસ	જાન્યુ.	ફેબ્રુ.	માર્ચ	એપ્રિલ	મે	જૂન	જુલાઈ	ઓગસ્ટ	સપ્ટે.	ઓક્ટો.	નવે.	ડિસે.
નફો (કરોડ ₹માં)	11	12	15	18	20	22	25	26	28	29	30	32

જવાબો

પ્રકરણ 1 : સૂચક આંક

વિભાગ A

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. (b) | 2. (d) | 3. (b) | 4. (d) | 5. (b) |
| 6. (d) | 7. (c) | 8. (a) | 9. (a) | 10. (b) |
| 11. (c) | 12. (c) | 13. (d) | 14. (a) | 15. (c) |
| 16. (c) | 17. (c) | 18. (b) | | |

વિભાગ B

19. 200

વિભાગ C

- | | | |
|---|---|------------------|
| 5. વેતન ₹ 16000 અને કામદારને થયેલ નુકસાન ₹ 1000 | 6. $I_F = 138.56$ | 7. $I_P = 450$ |
| 8. 5.67 % | 9. 149.8 | 10. કુલભાર = 100 |
| 11. 425 | 12. ભાવનો સામાન્ય સૂચક આંક = 323 | 13. $I_L = 250$ |
| 14. $I_L = 180$ | 15. સૂચક આંક = 150 અને ભાવમાં 50 % વધારો થયો ગણાય | |
| 16. પરંપરિત આધારે સૂચક આંક = 100, 118, 101.69 | | |
| 17. વાસ્તવિક સરેરાશ માસિક આવક = ₹ 8181.82 | | |

વિભાગ D

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 5. ભાવનો સામાન્ય સૂચક આંક = 147.12 | 6. ભાવનો સામાન્ય સૂચક આંક = 236.75 |
| 7. અચલ આધારે સૂચક આંક = 80, 88, 105.6, 110.88, 221.76 | |
| 8. અચલ આધારે સૂચક આંક = 100, 112.5, 120, 150, 187.5, 225 | |
| પરંપરિત આધારે સૂચક આંક = 100, 112.5, 106.67, 125, 125, 120 | |
| 9. વાસ્તવિક વેતન = 460, 454.55, 491.53, 483.87, 459.26, 525.93, 535.71 | |
| 10. જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક = 183.50 | |
| 11. પરંપરિત આધારે સૂચક આંક = 100, 105, 85.71, 105.56, 126.32, 104.17 | |
| 12. જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક = 119.6 | |
| 13. સૂચક આંક = 88.89, 66.67, 111.11, 133.33, 183.33, 166.67 | |
| 14. પરંપરિત આધારે સૂચક આંક = 100, 101.54, 72.73, 150, 95.83, 78.26 | |
| 15. સામાન્ય સૂચક આંક = 127 | 16. કુલ ખર્ચની રીતે સૂચક આંક = 198.43 |

વિભાગ E

1. (i) અચલ આધારની રીતે નિકાસનો સામાન્ય સૂચક આંક = 100, 129.5, 153.75, 185.5, 226
(ii) પરંપરિત આધારની રીતે નિકાસનો સામાન્ય સૂચક આંક = 100, 129.5, 118.43, 120.5, 121.13
2. કૌટુંબિક બજેટની રીતે સૂચક આંક = 127.25
3. કૌટુંબિક અંદાજપત્રની રીતે સૂચક આંક = 128.48
4. (i) અચલ આધારે સૂચક આંક = 75, 100, 112.5, 100, 125, 150, 156.25, 200
(ii) પરંપરિત આધારે સૂચક આંક = 100, 133.33, 112.5, 88.89, 125, 120, 104.17, 128
5. જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક = 97.87

વિભાગ F

1. $I_L = 120.06$, $I_P = 135.51$, $I_F = 127.55$
2. $I_L = 163.67$, $I_P = 165.33$, $I_F = 164.5$
3. $I_P = 191.53$, $I_F = 211.52$ 4. $I_L = 152.68$, $I_P = 151.52$, $I_F = 152.10$
5. આદર્શ સૂચક આંક $I_F = 173.73$
6. કુલ ખર્ચની રીતે સૂચક આંક = 151.86, કૌટુંબિક બજેટની રીતે સૂચક આંક = 151.86
7. આદર્શ સૂચક આંક $I_F = 239.53$
8. જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સામાન્ય સૂચક આંક = 167.80
અર્થઘટન : આધાર વર્ષની સરખામણીમાં ખર્ચમાં 67.80 % જેટલો વધારો થયો છે.

પ્રકરણ 2 : સુરેખ સહસંબંધ

વિભાગ A

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. (a) | 2. (a) | 3. (b) | 4. (d) | 5. (a) |
| 6. (d) | 7. (c) | 8. (a) | 9. (b) | 10. (a) |
| 11. (b) | 12. (a) | 13. (c) | 14. (c) | 15. (c) |
| 16. (d) | 17. (c) | 18. (b) | | |

વિભાગ C

- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|------------------------|
| 10. $r = -0.75$ | 11. $r = 0.5$ | 12. $S_x^2 = 156.25$ | 13. $S_x^2 = 100$ | 14. $r = 0.4$ |
| 15. $S_y = 6$ | 16. $S_x = 12$ | 17. $r = -0.6$ | 18. $\Sigma(x - \bar{x})(y - \bar{y}) = -1350$ | |
| 19. $r = 0.67$ | 20. $r = \frac{5}{6}$ | 21. $\Sigma xy = 400$ | 22. $r = 0.55$ | 23. $\Sigma d^2 = 330$ |
| 24. $\Sigma d^2 = 42$ | 25. $r = 0.69$ | 26. $n = 9$ | 27. $r = 0.81$ | |

વિભાગ D

1. $r = 0$ 2. $r = 0.11$ 3. $r = 1$ 4. $r = 0.72$ 5. $r = 0.40$
6. $r = 0.83$ 7. 0.88 8. $r = -0.21$ 9. $r = 0.21$ 10. $r = 0$
11. $r = 0$ 12. $r = 0.41$

વિભાગ E

1. $r = 0.82$ 2. $r = -0.99$ 3. $r = 0.93$, ગાઢ ધન સુરેખ સહસંબંધ 4. $r = 0.74$
5. $r = 0.77$

વિભાગ F

1. $r = -0.69$ 2. $r = 0.97$ 3. $r = 0.98$ 4. $r = 0.61$
5. $r = 0.98$, ગાઢ ધન સુરેખ સહસંબંધ 6. $r = -0.97$ 7. $r = 0.94$, ગાઢ ધન સુરેખ સહસંબંધ
8. $r = 0.87$ 9. $r = -0.57$, આંશિક ઋણ સુરેખ સહસંબંધ

પ્રકરણ 3 : સુરેખ નિયતસંબંધ

વિભાગ A

1. (c) 2. (c) 3. (a) 4. (a) 5. (b)
6. (d) 7. (a) 8. (a) 9. (a) 10. (c)
11. (d) 12. (b) 13. (c) 14. (d) 15. (a)
16. (c) 17. (c)

વિભાગ B

21. $b_{yx} = 1.75$ 22. $\hat{y} = 216.32 (23) - (\text{ઋણ})$

વિભાગ C

6. $b = 0.46, a = 34.8$ 7. $Cov(x, y) = 121.5$ 8. $\bar{x} = 54.81$
9. $\hat{y} = 7.6 + 0.29x$ 10. $\hat{y} = 37.6 + 0.64x$ 11. $\hat{y} = 11.6 + 0.84x$
12. $\hat{y} = 32.65 + 2.27x$

વિભાગ D

1. $\hat{y} = 16.72 + 0.64x$ 2. $\hat{y} = 52.84 + 0.68x$
3. $\hat{y} = 5.77 + 0.71x$ 4. (i) $a = 105$ (ii) $R^2 = 0.36$, સુરેખ સહસંબંધની ધારણા યોગ્ય નથી

5. $\hat{y} = 41$, $e = 0$, બધાં જ બિંદુઓ રેખા પર આવેલા છે
6. $R^2 = 0.64$, સુરેખ નિયતસંબંધની ધારણા યોગ્ય છે
7. જો x ની કિંમતમાં 4 એકમનો ફેરફાર કરવામાં આવે તો y ની કિંમતમાં 3 એકમ જેટલો ઘટાડો થશે.
 $R^2 = 0.14$, સુરેખ નિયતસંબંધની ધારણા યોગ્ય નથી.
8. (i) $b_{vu} = 0.8$ (ii) $b_{yx} = 0.9$ (iii) $b_{vu} = 0.005$
9. $\hat{y} = -10 + 2x$, $x = 40$ હોય ત્યારે $\hat{y} = 70$

વિભાગ E

1. $\hat{y} = 0.66 + 0.39x$
2. $\hat{y} = 10.74 + 0.93x$
3. $\hat{y} = 0.75 + 0.61x$, $x = 25$ હોય, ત્યારે $\hat{y} = 0.775$
4. $\hat{y} = 18.5 + 0.83x$, $x = 55$ (કરોડ ₹) હોય, ત્યારે $\hat{y} = 64.15$ (કરોડ ₹)
5. $\hat{y} = 350 - 0.45x$, $x = 500$ હોય, ત્યારે $\hat{y} = 125$
6. $\hat{y} = -14.56 + 1.43x$, $x = 18$ (₹) હોય, ત્યારે $\hat{y} = 11.18$ (ટન)

વિભાગ F

1. $\hat{y} = 5.56 + 0.24x$, $x = 2,00,000$ (₹) હોય, ત્યારે $\hat{y} = 6,04,000$ (₹), $e = -0.04$
2. $\hat{y} = 39.59 + 1.47x$, $x = 15$ (હજાર ₹) હોય, ત્યારે $\hat{y} = 62$ નંગ
3. $\hat{y} = 0.51 + 0.08x$, $R^2 = 0.72$ સુરેખ નિયતસંબંધની ધારણા યોગ્ય છે.
4. $\hat{y} = -39.31 + 8.02x$, $x = 7$ હોય, ત્યારે $\hat{y} = 16.83$
5. $\hat{y} = 0.38 + 1.57x$, જ્યારે ખાતરનો વપરાશ 250 કિગ્રા હશે ત્યારે ખાતરનું ઉત્પાદન 3,96,300 કિગ્રા થશે.
6. $\hat{y} = 0.34 + 0.29x$, $x = 100$ (લાખ ₹) હોય, ત્યારે $\hat{y} = 29.34$ (કરોડ ₹), $e = 10.66$
7. $\hat{y} = -2.43 + 0.56x$, $R^2 = 0.94$ નિયતસંબંધ મોડેલ વિશ્વસનીય છે.

પ્રકરણ 4 : સામયિક શ્રેણી

વિભાગ A

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. (c) | 2. (a) | 3. (c) | 4. (a) | 5. (d) |
| 6. (c) | 7. (d) | 8. (b) | 9. (c) | 10. (d) |
| 11. (d) | 12. (c) | 13. (d) | 14. (c) | 15. (b) |
| 16. (b) | 17. (b) | 18. (c) | | |

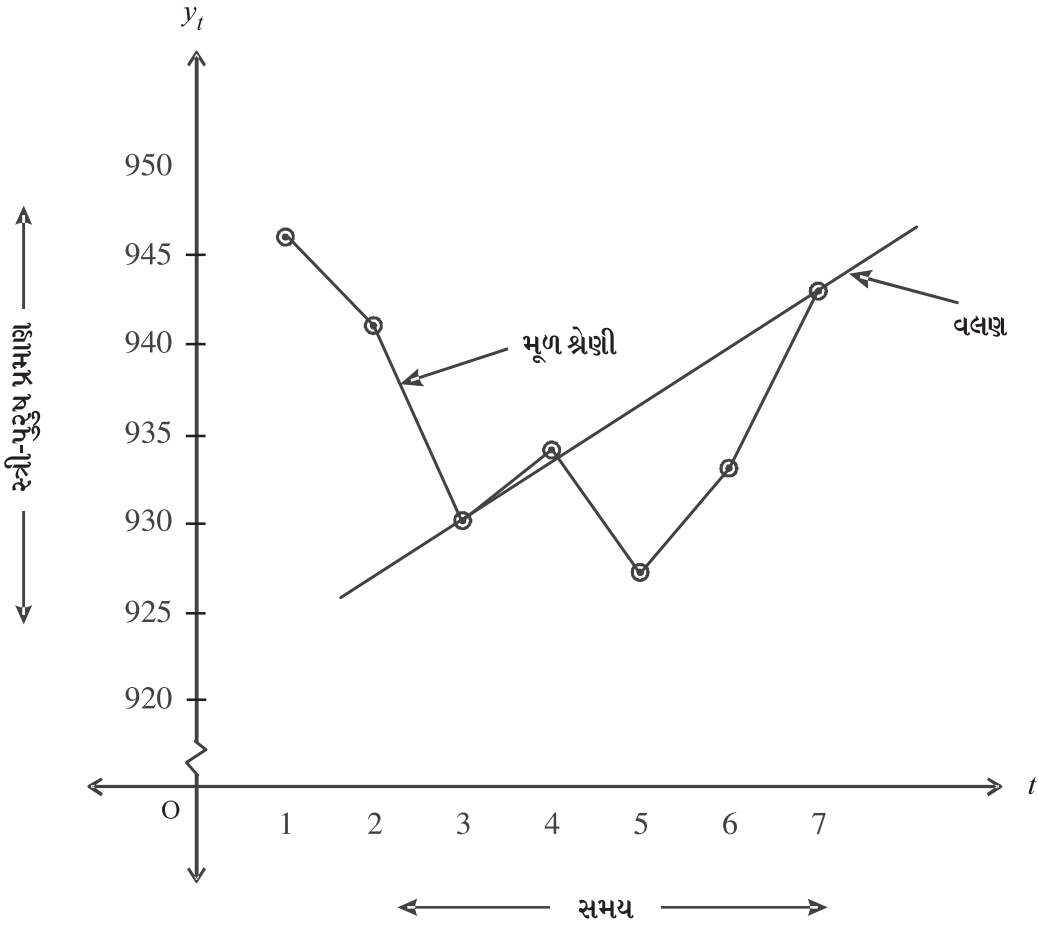
વિભાગ C

8. $t=3$ માટે $\hat{y} = 76$ ક્વિન્ટલ, $t=5$ માટે $\hat{y} = 89.4$ ક્વિન્ટલ
9. $a = 71.78$, $b = -5.08$, $t=6$ માટે $\hat{y} = 41.3$, $t=7$ માટે $\hat{y} = 36.22$
10. $\hat{y} = 103.5 + 6.5t$ 11. $\hat{y} = 55.54 - 0.06t$
12. $t=9$ માટે $\hat{y} = 51.01$

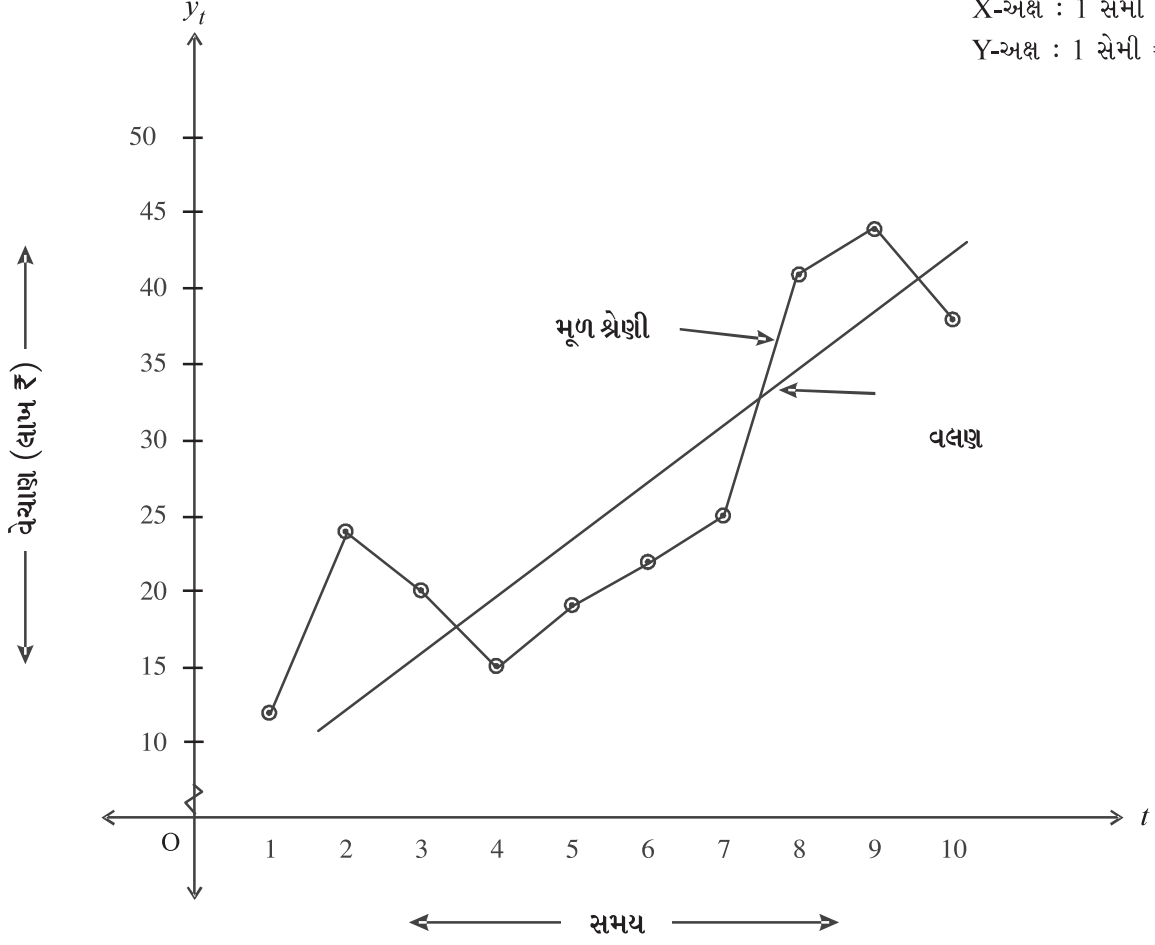
વિભાગ D

6.

પ્રમાણમાપ :
 X-અક્ષ : 1 સેમી = 10 વર્ષ
 Y-અક્ષ : 1 સેમી = 5 એકમ



7.



8. $\hat{y} = 47.81 + 4.34t$

9. $\hat{y} = 25.38 - 0.32t$

10. $\hat{y} = 4.39 + 0.46t$

विभाग E

1. $\hat{y} = 1.41 + 0.42t$, वर्ष 2020 माटे $\hat{y} = 4.77$ डजर, $\hat{y} = (4.77 \times 1000) 4770$ कर्मचारीओ

2. $\hat{y} = 4.6 + 4.2t$, वर्ष 2020-21 माटे $\hat{y} = 38.2$ डजर नंग

3. $\hat{y} = 6.62 + 0.32t$, वर्ष 2020 माटे $\hat{y} = 9.18$ लाभ = 9,18000 वस्ती

4.

वर्ष	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
त्रश वर्षनी यलित सरेश	-	428.33	444	470.67	490.67	505	508	516.33	538	-

5.

માસ	જાન્યુ.	ફેબ્રુ.	માર્ચ	એપ્રિલ	મે	જૂન	જુલાઈ	ઓગસ્ટ	સપ્ટે.	ઓક્ટો.
ત્રણ માસની ચલિત સરેરાશ	–	63.33	58	66.33	68	70.67	69	79	88.67	–

6.

સપ્તાહ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ત્રણ સપ્તાહની ચલિત સરેરાશ	–	14	14.33	14	14	16	18	20.67	23	–

7.

વર્ષ	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
પાંચ વર્ષીય ચલિત સરેરાશ	–	–	120	119.8	121.2	123.2	126	129.8	133	–	–

8.

વર્ષ	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
પાંચ વર્ષીય ચલિત સરેરાશ	–	–	56.60	61.40	68.60	72.60	74.60	78.20	84.20	–	–

વિભાગ F

1. $\hat{y} = 635.66 + 12.86t$, વર્ષ 2016-17 માટે $\hat{y} = 738.54$

વર્ષ 2017-18 માટે $\hat{y} = 751.40$

2. $\hat{y} = 10.39 + 9.72t$, વર્ષ 2021 માટે $\hat{y} = 88.15$

3. $\hat{y} = 33.80 + 5.4t$, વર્ષ 2021 માટે $\hat{y} = 77$ કરોડ ટન

વર્ષ	2014	2015	2016	2017	2018
વલણની અનુમાનિત કિંમતો (કરોડ ટન ઉત્પાદન)	39.2	44.6	50	55.4	60.8

4. $\hat{y} = 1.21 + 0.1t$, વર્ષ 2018 માટે $\hat{y} = 1.91$ લાખ નંગ

વર્ષ 2019 માટે $\hat{y} = 2.01$ લાખ નંગ

વર્ષ	2012	2013	2014	2015	2016	2017
વલણની અનુમાનિત કિંમતો (લાખ નંગ LED TV)	1.31	1.41	1.51	1.61	1.71	1.81

5.

વર્ષ	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
પાંચ વર્ષીય ચલિત સરેરાશ	—	—	186.6	197.4	216.4	232.4	250.4	267.4	—	—

6.

વર્ષ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ચાર વર્ષની ચલિત સરેરાશ	—	—	8	7.76	7.6	7.54	6.91	6.71	7.08	7.3	—	—

7.

માસ	જાન્યુ.	ફેબ્રુ.	માર્ચ	એપ્રિલ	મે	જૂન	જુલાઈ	ઓગસ્ટ	સપ્ટે.	ઓક્ટો.	નવે.	ડિસે.
ચાર માસની ચલિત સરેરાશ	—	—	15.13	17.5	20	22.25	24.25	26.13	27.63	29	—	—

8.

વર્ષ	2016				2017				2018			
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄
ચાર ત્રિમાસની ચલિત સરેરાશ	—	—	58.25	62.25	66.38	70.25	74.25	77.63	80.63	83.75	—	—

9.

માસ	એપ્રિલ 2018	મે	જૂન	જુલાઈ	ઓગસ્ટ	સપ્ટે.	ઓક્ટો.	નવે.	ડિસે.	જાન્યુ. 2019	ફેબ્રુ.	માર્ચ
ચાર માસની ચલિત સરેરાશ	—	—	4.95	5.11	5.10	4.97	4.76	4.33	3.74	3.27	—	—

નમૂનાનાં પ્રશ્નપત્રના જવાબો

પ્રથમ નમૂનાનું પ્રશ્નપત્ર

1. (d) 2. (d) 3. (c) 4. (a) 5. (a)
6. (c) 7. (a) 8. (a) 9. (c) 10. (b)

22. વેતન ₹ 16000 અને કામદારને થયેલ નુકસાન ₹ 1000 25. $r = 0.5$ અથવા $S_y = 6$

26. $\Sigma d^2 = 42$ 27. અથવા $\bar{x} = 54.81$ 28. $Cov(x, y) = 121.5$

30. $\hat{y} = 103.5 + 6.5t$ 31. અચલ આધારે સૂચક આંક = 80, 88, 105.6, 110.88, 221.76

32. જીવનનિર્વાહ ખર્ચનો સૂચક આંક = 119.6 33. $r = 0.40$ અથવા $r = 1$ 34. $r = 0.21$

35. $\hat{y} = 16.72 + 0.64x$ અથવા $\hat{y} = 41$, $e = 0$, બધાં જ બિંદુઓ રેખા પર આવેલા છે

36. $\hat{y} = 5.77 + 0.71x$ 38. $\hat{y} = 25.38 - 0.32t$ 39. કૌટુંબિક અંદાજપત્રની રીતે સૂચક આંક = 128.48

40. $r = 0.74$ અથવા $r = 0.82$ 41. $\hat{y} = 350 - 0.45x$, $x = 500$ હોય, ત્યારે $\hat{y} = 125$

42.

વર્ષ	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
પાંચ વર્ષીય ચલિત સરેરાશ	—	—	56.60	61.40	68.60	72.60	74.60	78.20	84.20	—	—

અથવા

સપ્તાહ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ત્રણ સપ્તાહની ચલિત સરેરાશ	—	14	14.33	14	14	16	18	20.67	23	—

43. આદર્શ સૂચક આંક $I_F = 173.73$ 44. $r = 0.61$

45. $\hat{y} = 0.38 + 1.57x$, જ્યારે ખાતરનો વપરાશ 250 કિગ્રા હશે ત્યારે ખાતરનું ઉત્પાદન 3,96,300 કિગ્રા થશે.

46. $\hat{y} = 10.39 + 9.72t$, વર્ષ 2021 માટે $\hat{y} = 88.15$ અથવા

માસ	જાન્યુ.	ફેબ્રુ.	માર્ચ	એપ્રિલ	મે	જૂન	જુલાઈ	ઓગસ્ટ	સપ્ટે.	ઓક્ટો.	નવે.	ડિસે.
ચાર માસની ચલિત સરેરાશ	—	—	15.13	17.5	20	22.25	24.25	26.13	27.63	29	—	—

