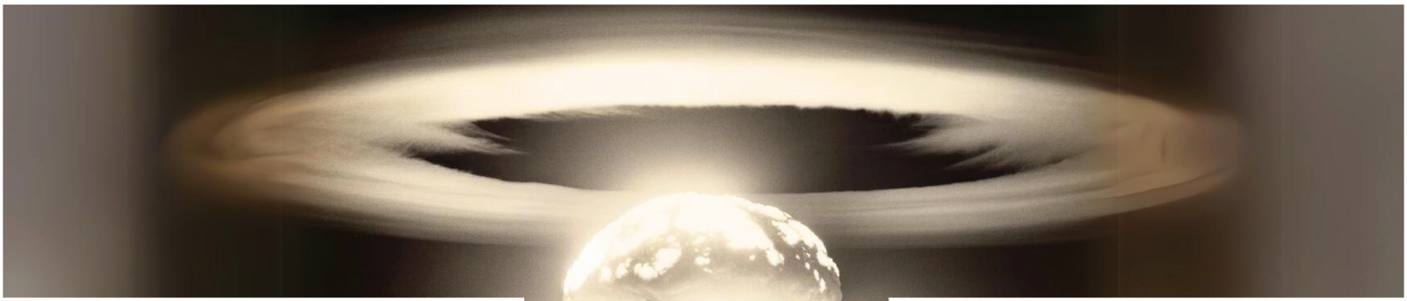
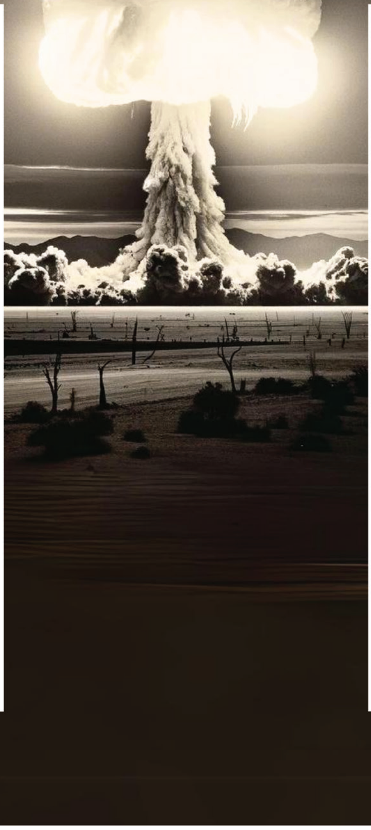
ಜುಲೈ 16, 1945. ಮೆಕ್ಸಿಕೋ ಮರುಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ನಸುಕು ಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಸುತ್ತಲಿನ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಐತಿಹಾಸಿಕ ಮೌನ ಪಸರಿಸಿತ್ತು. ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬ್ ತನ್ನ ಗುರಿ ತಲುಪಿ ಸ್ಫೋಟಗೊಳ್ಳಲು ಕಾಯುತ್ತಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಲಿದ್ದ ಆ ಬಾಂಬಿನ ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತರ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಆತಂಕ ಮನೆಮಾಡಿತ್ತು.

ಸತ್ಯದ(ವಾಸ್ತವತೆಯ) ಆ ಕ್ಷಣ ಬೆಳಿಗ್ಗೆ 5 ಗಂಟೆ 29 ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ಬಂದೇಬಿಟ್ಟಿತು. ಕಣ್ಣುಗಳು ಕುರುಡಾಗುವಂತೆ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತಾ, ಕಿವಿಗಳು ಕಿವುಡಾಗುವಂತೆ ಗರ್ಜಿಸುತ್ತಾ, ಜಗತ್ತಿನ ಮೊದಲ ಬಾಂಬ್ ಆಸ್ಫೋಟಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ಮಾಪನ ಮಾಡಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾದ ಆಘಾತದ ಅಲೆಗಳು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಲವಾಗಿ ಅಪ್ಪಳಿಸಿದವು.





ಅಲ್ಲಿ ನೆರೆದಿದ್ದ ಮೇಧಾವಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾದ ಹಾಗೂ ಮ್ಯಾನ್‌ಹಾಟ್ಟನ್ ಯೋಜನೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಸದಸ್ಯನಾದ ಎನ್ರಿಕೋ ಫರ್ಮಿ ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನೇ ಕಾಯುತ್ತಿದ್ದ. ಬಾಂಬ್ ಸ್ಫೋಟದ ಕೆಲವೇ ಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಮೊದಲು, ಒಂದು ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಲು ಸಿದ್ಧತೆ ನಡೆಸಿದ್ದ

ಬಾಂಬ್‌ನ ಪ್ರಖರವಾದ ಬೆಳಕನ್ನು ನೋಡುತ್ತಲೇ ಫರ್ಮಿ, ಕಾಗದದ ಚೂರುಗಳನ್ನು ತನ್ನ ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ಎಸೆದು ಅವುಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಎಂದರೆ ಒಂದೆರಡು ಮೀಟರ್ ದೂರ ಬೀಳುವುದನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾ ನಿಂತ.

ಬಾಂಬ್ ಸ್ಫೋಟಿಸಿದ ಕೆಲವೇ ಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಫರ್ಮಿ, ಬಾಂಬ್‌ನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹತ್ತುಸಾವಿರ ಟನ್ ಟಿಎನ್‌ಟಿ ಸ್ಫೋಟದ ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಮ ಎಂದು ಅಂದಾಜಿಸಿದ್ದ.
ಕೆಲವು ವಾರಗಳ ನಂತರ ಮಾಡಿದ ನಿಖರವಾದ ಅಧ್ಯಯನವು ಬಾಂಬ್‌ನ ವಾಸ್ತವಿಕ ಶಕ್ತಿಯು ಫರ್ಮಿಯು ಮಾಡಿದ್ದ ಅಂದಾಜಿಗೆ ತೀರಾ ಸಮೀಪವಾಗಿತ್ತು ಎಂದು ಖಚಿತಪಡಿಸಿತು.

ಅಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಫರ್ಮಿ, ಕೆಲವೇ ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಊಹಂದಾಜಿಸಿದ?

ಊಹಂದಾಜಿನ ಕಲೆ ಭಾಗ 1

ಮೋಹನ್ ಆರ್

ಈ ಲೇಖನವು ಊಹಂದಾಜಿಸಲು, ಫರ್ಮಿ ವಿಧಾನವನ್ನು ತೆರೆದಿಡುತ್ತದೆ. ಫರ್ಮಿ ವಿಧಾನದ ಅಂದಾಜು ಬಹಳ ತ್ವರಿತ ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದು, ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕನಿಷ್ಠ ಊಹೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಅಂದಾಜಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮೊದಲ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಾವು ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಈ ವಿಧಾನದ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ನೀಡಲಿದ್ದೇವೆ. ಇಡೀ ಲೇಖನವನ್ನು ಬಿಡದೇ ಓದಿದರೆ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಮಿದುಳಿಗೆ ಕಸರತ್ತನ್ನು ನೀಡಲು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕವಾದ ಹಲವು ಫರ್ಮಿ ಲೆಕ್ಕಗಳ ಭಂಡಾರವೇ ನಿಮಗೆ ಸಿಕ್ಕೀತು!.

ಫರ್ಮಿ ವಿಧಾನ:

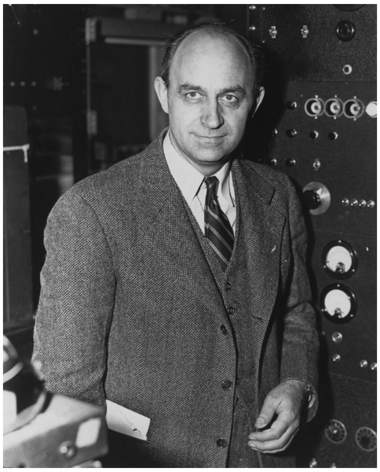
ಎನ್ರಿಕೋ ಫರ್ಮಿಯವರು ಇಟಲಿಯ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದು, ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನದ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಪ್ರಮುಖ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ನಿಧಾನಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಭೂತಪೂರ್ವ/ವಿನೂತನ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರಿಗೆ 1938ರಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಲಭಿಸಿತು. ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪಡೆದ ತಕ್ಷಣ ಮುಸೋಲಿನಿಯ ಫ್ಯಾಸಿಸ್ಟ್ ಪ್ರಭುತ್ವದಿಂದ ಮುಕ್ತರಾಗಲು ಯುನೈಟೆಡ್ ಸ್ಟೇಟ್ಸ್ ಆಫ್ ಅಮೆರಿಕಾಗೆ ಪಲಾಯನ ಮಾಡಬೇಕಾಯಿತು. ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ, ಚಿಕಾಗೋದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಸತತವಾಗಿ ನಡೆಯುವ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದರು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯು, ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬ್ ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ನಾಂದಿಯಾಯಿತಲ್ಲದೇ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಸಂಭಾವ್ಯ ಅನ್ವಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗಿದ್ದ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನೇ ಉಂಟುಮಾಡಿತು.

ಫರ್ಮಿಯ ಜಾಣ್ಮೆಯು ಆತನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವಿನಿಂದಾಚೆಯೂ ವಿಸ್ತರಿಸಿತ್ತು. ಫರ್ಮಿಗೆ ನಿಖರವಾಗಿ ಅಂದಾಜಿಸುವ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಅಸಾಧಾರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿತ್ತು. ಅಂತರ್ಬೋಧೆ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಆತ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ಅಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿಧಾನಗಳು ಫರ್ಮಿ ವಿಧಾನ ಅಥವಾ ಫರ್ಮಿ ಅಂದಾಜು ಎಂದೇ ಪ್ರಸಿದ್ಧಗೊಂಡವು.

ಫರ್ಮಿ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ, ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ, ಹಾಗೆಯೇ ಅವುಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ ತನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತರು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ರಂಜಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ:

ಪ್ರಮುಖ ಪದಗಳು: ಫರ್ಮಿ ವಿಧಾನ, ಅಂದಾಜು, ಸೃಜನಶೀಲತೆಯಿಂದ ಸಮಸ್ಯೆ ಬಿಡಿಸುವುದು, ತಾರ್ಕಿಕ ವಿಧಾನ

ಚಿಕಾಗೋದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪಿಯಾನೋ ಶೃತಿಕಾರರಿದ್ದಾರೆ? ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡಲು ಅಸಾಧ್ಯ ಮತ್ತು ಕಠಿಣ ಎನಿಸುವ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಊಹೆ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಬಯಸುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೇ ಫರ್ಮಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು. ಇಂತಹ ಲೆಕ್ಕಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಮತ್ತು ಕಚ್ಚಾ ಅಂದಾಜನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಉತ್ತರದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಫರ್ಮಿಯ ವಿಧಾನವಾಗಿತ್ತು.



ಚಿತ್ರ 1: ಎನ್ರಿಕೋ ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಪ್ರತಿಮೆ
ಕೃಪೆ: ಎನ್ರಿಕೋ ಫರ್ಮಿ. (2024, ಜನವರಿ 26). ವಿಕಿಪೀಡಿಯಾ. https://en.wikipedia.org/wiki/Enrico_Fermi

ಫರ್ಮಿ ಲೆಕ್ಕಗಳು ಎಂದರೇನು? ಅವುಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವುದು ಹೇಗೆ?

ನಾವೀಗ ಚಿಕಾಗೋದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಜನ ಪಿಯಾನೋ ಶೃತಿಗೊಳಿಸುವವರಿದ್ದಾರೆ? ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಲೆಕ್ಕವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ. ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕಿಂತ ಇದು ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ? ಎರಡನೆಯ ಲೆಕ್ಕವನ್ನು ಮಾಡಲು ನಮಗೆ ಒಂದು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ದಿನಗಳಿವೆ? ಒಂದು ದಿನಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಗಂಟೆಗಳಿವೆ? ಒಂದು ಗಂಟೆಗೆ ಎಷ್ಟು ನಿಮಿಷಗಳಿವೆ? ಮತ್ತು ಒಂದು ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳಿವೆ ಎಂಬ ವಿಚಾರಗಳು ತಿಳಿದಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉತ್ತರದೆಡೆಗೆ ನಮ್ಮನ್ನು ಕರೆದೊಯ್ಯುತ್ತವೆ. ನಾವು ಕಾಲದ ಏಕಮಾನವನ್ನು ಒಂದು ವರ್ಷಕ್ಕಿರುವ ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳಿಗೆ ಬದಲಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಅಷ್ಟೇ.

$$\frac{365\ \cancel{\text{ದಿನ}}}{1\ \text{ವರ್ಷ}} \times \frac{24\ \cancel{\text{ಗಂಟೆ}}}{1\ \cancel{\text{ದಿನ}}} \times \frac{60\ \cancel{\text{ನಿಮಿಷ}}}{1\ \cancel{\text{ಗಂಟೆ}}} \times \frac{60\ \text{ಸೆಕೆಂಡ್}}{1\ \cancel{\text{ನಿಮಿಷ}}} \sim 3 \times 10^7\ \frac{\text{ಸೆಕೆಂಡ್}}{\text{ವರ್ಷ}}$$

ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿಯೇ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ದತ್ತಾಂಶಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ನಿಗಮನ ತರ್ಕಗಳಿಂದ ಈ ಲೆಕ್ಕವನ್ನು ಬಿಡಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಫರ್ಮಿ ಲೆಕ್ಕಗಳು ಗಣಿತದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲೆಕ್ಕಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು, ಈ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಯಾವುದೇ ತರ್ಕದಿಂದ ದೃಢೀಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ; ಉತ್ತರವು ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾತ್ರ. ಚಿಕಾಗೋದಲ್ಲಿರುವ ಪಿಯಾನೋ ಶೃತಿಕಾರರ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕೆಂದರೆ ನಗರದ ಎಲ್ಲಾ ಪಿಯಾನೋ ಶೃತಿಕಾರರ ತಲೆ ಎಣಿಕೆಯೊಂದೇ ಪರಿಹಾರ ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲರ ಹೆಸರು ಟೆಲಿಫೋನ್ ಡೈರೆಕ್ಟರಿಯಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಗೂಗಲ್ ಸರ್ಚ್‌ನಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು. (ಆಗ ಗೂಗಲ್ ಸರ್ಚ್ ಇರಲಿಲ್ಲ– ಅನು)

ಚಿಕಾಗೋದಲ್ಲಿರುವ ಪಿಯಾನೋ ಶೃತಿಕಾರರನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸುವ ಒಂದು ವಿಧಾನ ಇಲ್ಲಿದೆ:

1. ಮೊದಲಿಗೆ ಚಿಕಾಗೋದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಜನ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಎಂದು ಊಹಿಸುವುದರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ.
2. ಚಿಕಾಗೋದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಮನೆಗಳಿವೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿ.
3. ಪಿಯಾನೋ ಇರುವ ಮನೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು ಎಂಬುದನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸಿ.
4. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮನೆಯಿಂದ ಎಷ್ಟು ಬಾರಿ ಪಿಯಾನೋವನ್ನು ಶೃತಿಗೊಳಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಊಹಿಸಿ.
5. ಒಂದು ಪಿಯಾನೋವನ್ನು ಶೃತಿಗೊಳಿಸಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲವನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸಿ.
6. ಒಬ್ಬ ಪಿಯಾನೋ ಶೃತಿಕಾರ ವಾರವೊಂದರಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾನೆ? ಎಂಬುದನ್ನು ಊಹಿಸಿ.

ನಾವು ಅಂದಾಜು ಮಾಡುವಾಗ ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸರಳ ಹಂತಗಳಿಗೆ ವಿಭಜಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ; ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿಯೂ ಊಹೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ಕೇವಲ ಕಚ್ಚಾ ಅಂದಾಜನ್ನು ಮಾತ್ರ ಮಾಡುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಹಾಗೂ ನಿಖರವಾದ ಬೆಲೆಯೇನೂ ನಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಊಹೆಯು ವಾಸ್ತವಿಕ ಮೌಲ್ಯದ ಆಸುಪಾಸಿನಲ್ಲಿದೆಯೇ ಎಂದು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ನಾವು ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಅಂದಾಜಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೇ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವ್ಯವಹಾರದ ಮಳಿಗೆಗಳಲ್ಲೂ ಪಿಯಾನೋಗಳಿರಬಹುದು. ನಾವು ಯೋಚಿಸಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಬಾರಿ ಪಿಯಾನೋಗಳನ್ನು ಶೃತಿಗೊಳಿಸಿರಬಹುದು. ನಾವು ಅಂದಾಜಿಸುವಾಗ ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಕಡಿಮೆ ಅಂದಾಜಿಸಿದರೆ, ಅವುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸರಿದೂಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಅಂತಿಮ ಅಂದಾಜು, ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ತತ್ತ್ವಗಳು ಹೇಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಚಿಕಾಗೋದಲ್ಲಿರುವ ಪಿಯಾನೋ ಶೃತಿಕಾರರ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಇರುವ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ TED–ED ವಿಡಿಯೋದಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು. A clever way to estimate enormous numbers – Michael Mitchell

ಕೆಲವು ಫರ್ಮಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಇರುವ ತಂತ್ರಗಳು:

ಸಮಸ್ಯೆ 1: ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಜನ ಬೊಕ್ಕತಲೆಯವರಿದ್ದಾರೆ?

ಚಿತ್ರ 2: ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಬೊಕ್ಕತಲೆಯವರನ್ನು ಎಣಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ

ಪರಿಹಾರ: ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 8 ಬಿಲಿಯನ್ ಜನರಿದ್ದಾರೆ. ಅವರಲ್ಲಿ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಜನ ಮಹಿಳೆಯರು. ಇವರಿಗೆ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬೊಕ್ಕತಲೆ ಬಾಧಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಬಳಿ ಸುಮಾರು 4 ಬಿಲಿಯನ್ ಪುರುಷರು ಉಳಿಯುತ್ತಾರೆ. ಬಹುತೇಕ ಪುರುಷರಿಗೆ ಬೊಕ್ಕತಲೆ ಬಾಧಿಸುವುದು 30 ವರ್ಷಗಳ ನಂತರವೇ. ಹಾಗಾಗಿ ನಾವು 4 ಬಿಲಿಯನ್ ಜನರನ್ನು ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದು: 30 ವರ್ಷ ಅಥವಾ 30 ವರ್ಷದೊಳಗಿನವರ 2 ಬಿಲಿಯನ್‌ನ ಒಂದು ಗುಂಪು ಮತ್ತು 30 ವರ್ಷ ಮೀರಿದವರ 2 ಬಿಲಿಯನ್‌ನ ಒಂದು ಗುಂಪು. 30 ವರ್ಷಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡವರ ಗುಂಪಿನಲ್ಲೇ ಬೊಕ್ಕತಲೆಯವರಿರುವುದು ಸರಿಯಷ್ಟೇ. ನಾವೀಗ ದೊಡ್ಡವರ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 10% ಪುರುಷರು ಬೊಕ್ಕತಲೆಯವರು ಎಂದು ಅಂದಾಜಿಸೋಣ. ಎಂದರೆ, ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 200 ಮಿಲಿಯನ್ ಜನರು ಬೊಕ್ಕತಲೆಯವರು ಎಂದು ಈ ತರ್ಕದಿಂದ ನಾವು ಊಹಿಸಬಹುದು.

ಸಮಸ್ಯೆ 2: ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಸೈಕಲ್ ರಿಪೇರಿ ಅಂಗಡಿಗಳಿವೆ?

ಪರಿಹಾರ: ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯು ಪಿಯಾನೋ ಶೃತಿಕಾರರ ಸಮಸ್ಯೆಯಂತೆಯೇ ಇದೆ. ಬೆಂಗಳೂರು, ಭಾರತದ ಮೆಟ್ರೋ ನಗರವಾಗಿದ್ದು, ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಪ್ರಾತಿನಿಧಿಕ ಮೆಟ್ರೋ ನಗರದ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಸುಮಾರು 10 ಮಿಲಿಯನ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಅಂದಾಜು 4 ಜನರಿದ್ದಾರೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ, ನಗರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 2.5 ಮಿಲಿಯನ್ ಮನೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಮನೆಗಳಿಗೊಂದು ಬೈಸಿಕಲ್ ಇದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿದರೆ, ನಗರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 1.25 ಮಿಲಿಯನ್ ಬೈಸಿಕಲ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬೈಸಿಕಲ್ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಒಂದು ಬಾರಿ ರಿಪೇರಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದುಕೊಂಡರೆ, ಒಂದು ವರ್ಷಕ್ಕೆ 1.25 ಮಿಲಿಯನ್ ರಿಪೇರಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಎಂದರೆ, ತಿಂಗಳಿಗೆ 100,000 ರಿಪೇರಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಅಂಗಡಿಯು ತಿಂಗಳಿಗೆ 50 ರಿಪೇರಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲದು ಎಂದೆಣಿಸಿದರೆ, ನಮಗಿರುವ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ನಗರದಲ್ಲಿ 2000 ರಿಪೇರಿ ಅಂಗಡಿಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ನಾವು ಬೈಸಿಕಲ್ ರಿಪೇರಿ ಅಂಗಡಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 2000ವೋ ಅಥವಾ 6000ವೋ ಎಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿರಬಹುದು, ಆದರೆ, ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಸಾವಿರಗಳಲ್ಲಿರಬೇಕು ಎಂಬುದಂತೂ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಚಾರವೇ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೈಸಿಕಲ್ ರಿಪೇರಿ ಅಂಗಡಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 200 ಅಥವಾ 20,000 ಆಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿರುವ ಕೆಲವು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫರ್ಮಿ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ:

- **ಪಾರಿಸರಿಕ ನೀತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ:** "ದಿನಸಿ ಸಾಮಾನುಗಳಿಗೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಚೀಲಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದರೆ, ನಾವು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಕಸವು ಎಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ?"
- **ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ನೀತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ:** ಒಂದು ರಾಜ್ಯವು ಒಂದು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ಮಕ್ಕಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 35 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಿತಿಗೊಳಿಸಿದರೆ, ಶಾಲೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಹಣ ಖರ್ಚಾಗುತ್ತದೆ?
- **ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಆರೋಗ್ಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ:** ಫ್ಲೂ ಜ್ವರ ಸುತ್ತಲೂ ಗಂಭೀರವಾಗಿ ಹರಡುತ್ತಿದ್ದು, ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಪ್ರಜೆಗೂ ಆರೋಗ್ಯ ಕಾರ್ಯಕರ್ತೆಯರಿಂದ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದನ್ನು ಕೊಡಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರಿಗೂ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದನ್ನು ಎಷ್ಟು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಕೊಡಬಹುದು?
- **ವೈಯಕ್ತಿಕ ಹಣಕಾಸು:** ಮನೆಯ ಖರ್ಚುವೆಚ್ಚವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಗೃಹಿಣಿಯೋರ್ವಳು ಬೆಳಗಿನ ಉಪಾಹಾರದ ಅಂಗಡಿಯನ್ನು ತೆರೆಯಬೇಕೆಂದಿದ್ದಾಳೆ. ಆಕೆ ಸಾಲ ಮಾಡುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ತನ್ನ ವ್ಯವಹಾರವನ್ನು ತಾನೇ ನಿಭಾಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?

ಈ ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಫರ್ಮಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತವೆ. ಸದಾ ನಿಖರವಾದ ಮಾಪನಗಳು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿರುವ ಹಲವಾರು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಹೇಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದರ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

ಫರ್ಮಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ನಿದರ್ಶನಗಳು:

1. ಈ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿನ ಎಷ್ಟು ಜನರು ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನಿನಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ?
2. ಒಂದು ಸದುದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ನಿಮ್ಮ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ತಮ್ಮ ಒಂದು ದಿನದ ವೇತನವನ್ನು ಕೊಡುಗೆಯಾಗಿ ನೀಡಿದರೆ, ಎಷ್ಟು ಹಣವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಬಹುದು?
3. ನಿಮ್ಮ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ಗಳ ರಸ್ತೆ/ನದಿಗಳಿವೆ?
4. ಒಂದು ಮಾದರಿ ಮೋಟರ್‌ಬೈಕ್ ತನ್ನ ಬಾಳಿಕೆಯ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಲೀಟರ್ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಅನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ?
5. ಒಂದು ಚಿಟ್ಟೆಯು ಒಂದು ದಿನದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ದೂರ ಹಾರಾಡುತ್ತದೆ?
6. ಪ್ರಸ್ತುತ ನಿಮ್ಮ ನಗರದಲ್ಲಿರುವ ಸೊಳ್ಳೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು?
7. ಒಂದು ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ನ ಸರಾಸರಿ ಬಾಳಿಕೆ ಅವಧಿ ಎಷ್ಟು?
8. ಒಂದು ವಾರ/ತಿಂಗಳು/ವರ್ಷಪೂರ್ತಿ ಒಂದು ಟ್ಯೂಬ್‌ಲೈಟ್‌ನ್ನು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಉರಿಸಿದರೆ ಎಷ್ಟು ಹಣ ಖರ್ಚಾಗುತ್ತದೆ?
9. ನಿಮ್ಮ ಜೀವಿತಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ನೀವು ಎಷ್ಟು ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ದೂರದರ್ಶನವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತೀರಿ?
10. ಒಂದು ಮಿಲಿಯನ್‌ನಿಂದ ಹತ್ತು ಮಿಲಿಯನ್‌ವರೆಗೆ ಎಣಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ?
11. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ಹಾಲಿನ ಪ್ರಮಾಣವೆಷ್ಟು?
12. ಭೂಮಿಯ ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತ ಪ್ರದೇಶದ ಗುಂಟ ನೆಲವಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ. ಅದರುದ್ದಕ್ಕೂ ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಗೆರೆ ಎಳೆಯಬೇಕಾದರೆ ಎಷ್ಟು ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ?
13. ನೀವು ಒಂದು ಜಾಹೀರಾತನ್ನು ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದಾಗ ಎಷ್ಟು ಜನ ಅದನ್ನು ನೋಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುತ್ತದೆ?
14. ನಿಮ್ಮ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಿಂಗಳಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಆಹಾರ ಖರ್ಚಾಗುತ್ತದೆ?
15. ಜಾಗತಿಕ ಸರಾಸರಿ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಎಷ್ಟು ಮರಗಳನ್ನು ನೆಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ? (ಜಾಗತಿಕ ತಾಪಮಾನ ಏರಿಕೆ ಹಿಂಚಲಿಸಬಲ್ಲದು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದಾಗ)

ಫರ್ಮಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸೃಜಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಬಿಡಿಸುವುದು ಮೋಜಿನ ವಿಚಾರ ಎನ್ನುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ತರಗತಿಯ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೇ? ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಇದೇ ಲೇಖನದ ಎರಡನೇ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯೋಣ.

ಮೋಹನ್ ಆರ್ ಇವರು ಅಜೀಮ್ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯಲ್ಲಿ ಗಣಿತವನ್ನು ಬೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು ತರಬೇತಿ ಹೊಂದಿದ ಬೀಜಗಣಿತಜ್ಞರಾಗಿದ್ದು ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಸಂವಹನದಲ್ಲಿಯೂ ಅತೀವ ಆಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳವರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಶ್ರೀಯುತರು ಕರ್ನಾಟಕದ ಗಣಿತ ಒಲಿಂಪಿಯಾಡ್‌ನ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಸಂಯೋಜಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇವರನ್ನು mohan.r@apu.edu.i ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ಅನುವಾದ: **ಶಾರದಾ ಎಚ್. ಎಸ್.** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಎಸ್. ಎನ್. ಗಣನಾಥ್**