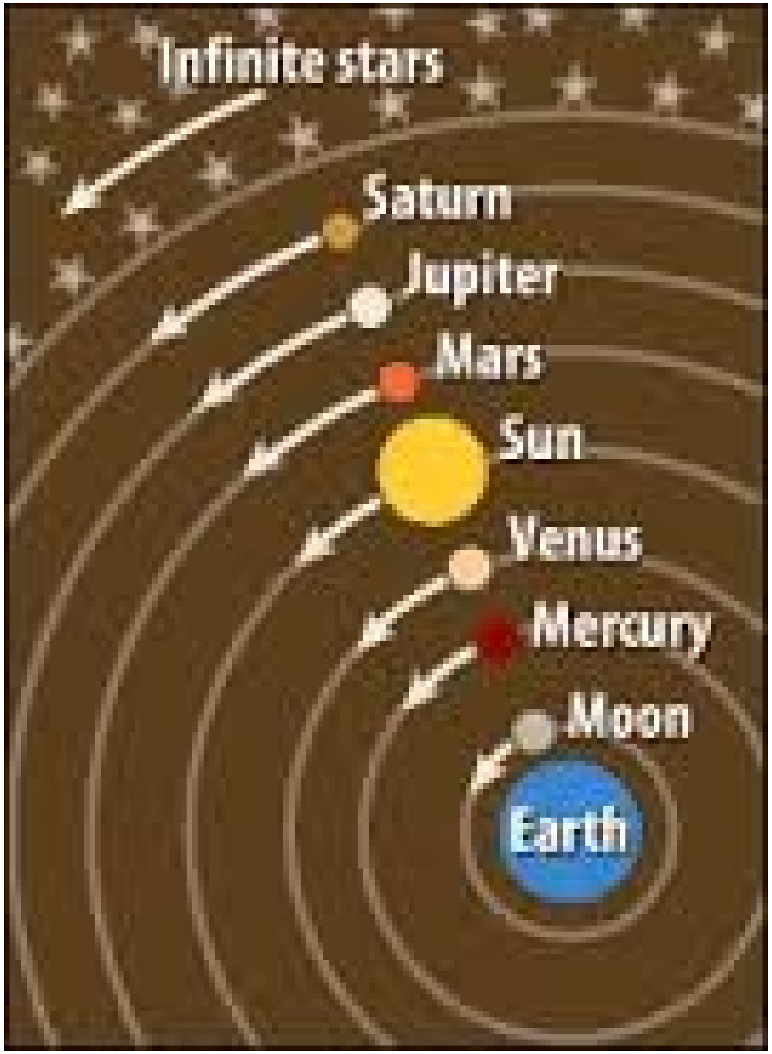
ശാസ്ത്രാവബോധ ക്യാമ്പ്
ഐ ആർ ടി സി

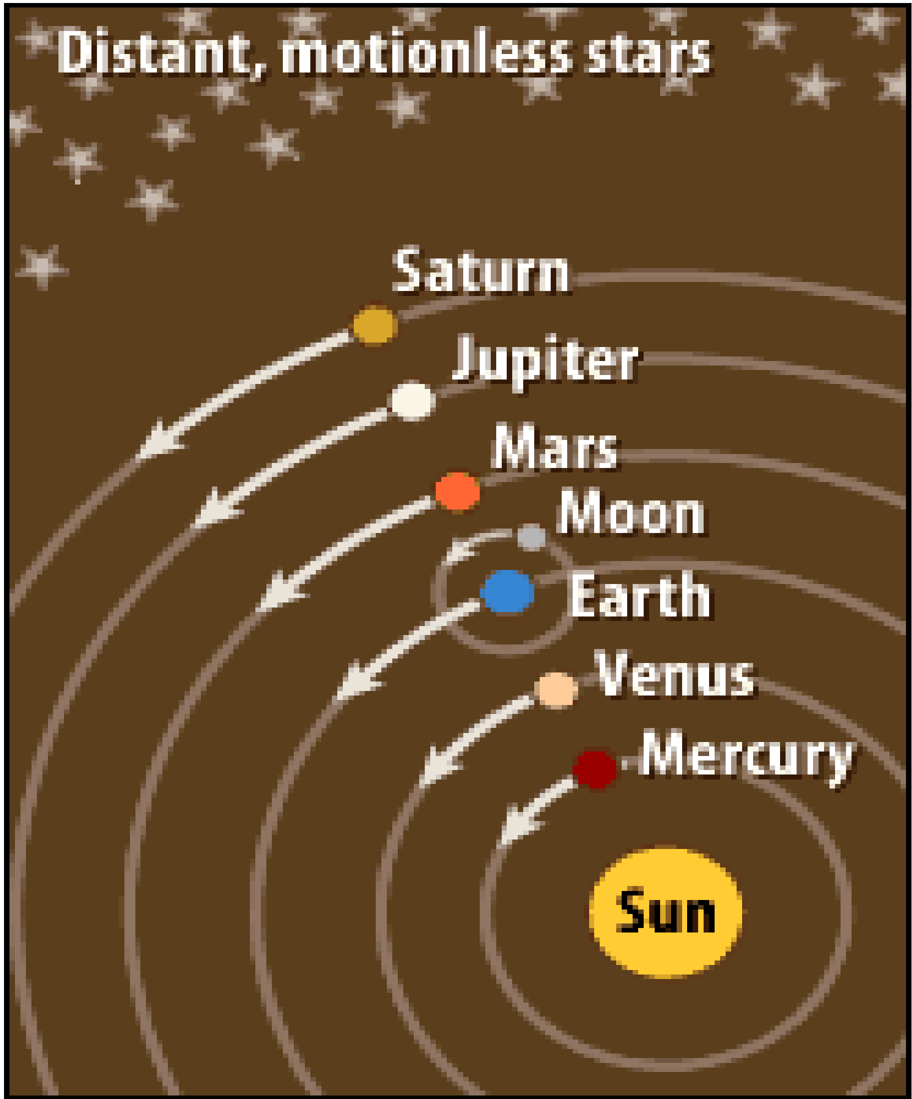
സൗരയൂഥം

കെ പാപ്പൂട്ടി

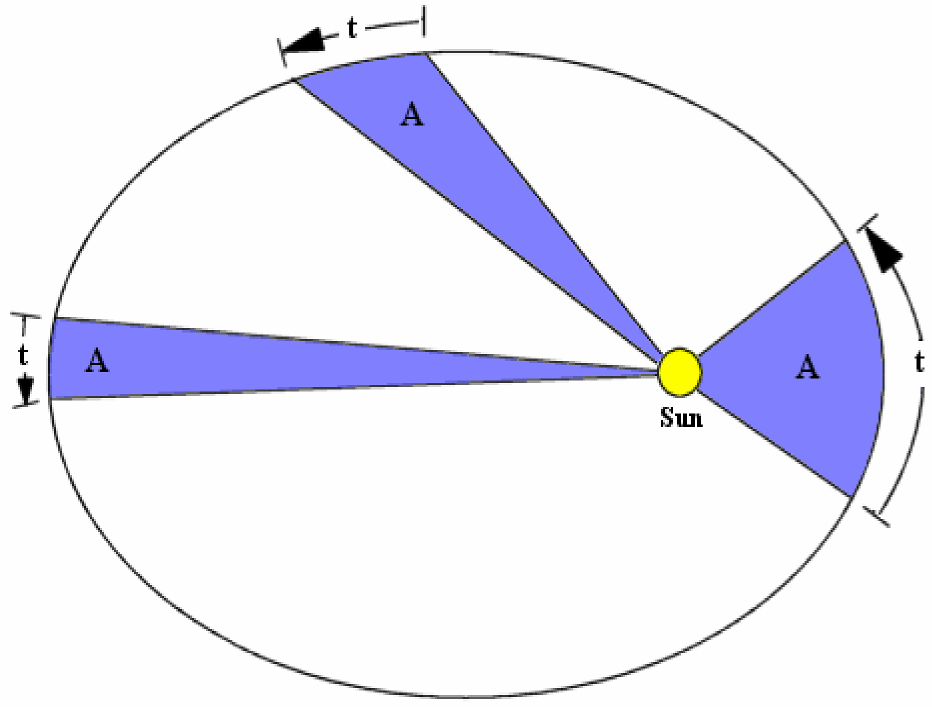
സൗരയൂഥം എന്ന ആശയത്തിന് കഷ്ടിച്ച് 5 നൂറ്റാണ്ടിന്റെ പഴക്കമേയുള്ളൂ. കോപ്പർനിക്കസ് (1473-1543) അതിന് മുമ്പ് പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ കേന്ദ്രം ഭൂമിയായിരുന്നു



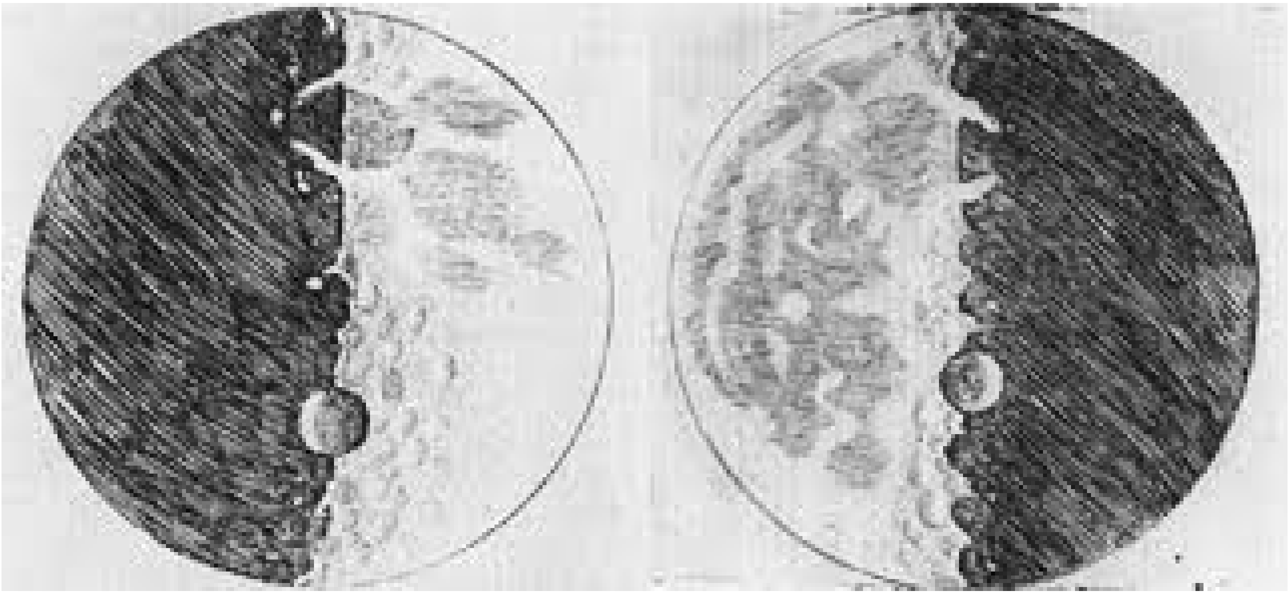
ഗ്രഹങ്ങളുടെ വക്രഗതി,
പ്രകാശത്തിലെ ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ,
ബുധനും ശുക്രനും
സൂര്യനടുത്തുമാത്രം
കാണപ്പെടുന്നത് ഇവ
വിശദീകരിക്കാൻ മറ്റു
മാർഗമില്ലാത്തതുകൊണ്ട്
കോപ്പർനിക്കസ്
സൂര്യകേന്ദ്രസിദ്ധാന്തം
ആവിഷ്ക്കരിച്ചു.



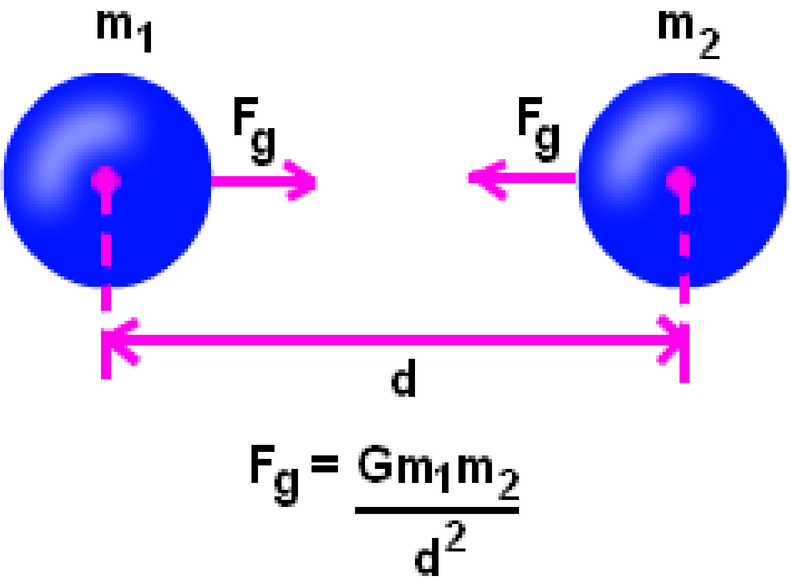
ഗ്രഹസ്ഥാനങ്ങൾ കൃത്യമായി പ്രവചിക്കാൻ അതു മതിയായില്ല. അപ്പോൾ ടൈക്കോബ്രാഹെയുടെ നിരീക്ഷണഫലങ്ങൾ പ്രയോജനപ്പെടുത്തി ജോഹന്നാസ് കെപ്ലർ (1572-1630) ഗ്രഹപഥങ്ങൾ ദീർഘവൃത്തങ്ങൾ ആണെന്നും സൂര്യൻ ദീർഘവൃത്തത്തിന്റെ ഒരു ഫോക്കസ്സിൽ ആണെന്നും പ്രഖ്യാപിച്ചു. മൂന്ന് ഗ്രഹചലനനിയമങ്ങൾ ആവിഷ്ക്കരിച്ചു

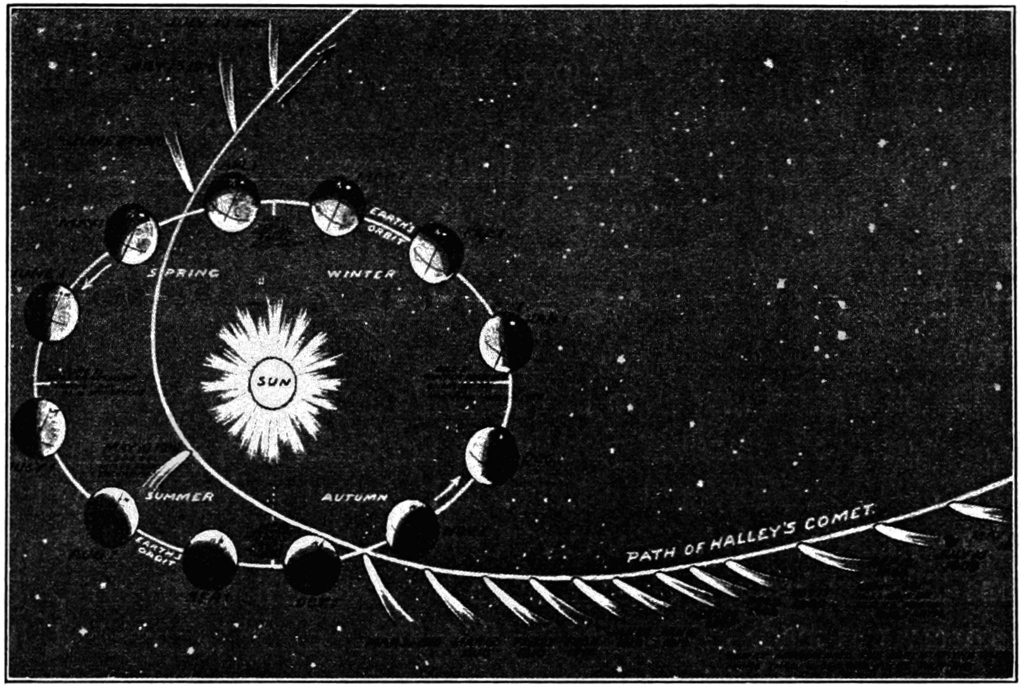


ഗലീലിയോ ഗലീലി (1564-1642) ടെലിസ്കോപ്പ് നിർമിച്ച് വാനനിരീക്ഷണം നടത്തി (1609). അതായിരുന്നു ആധുനിക ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രത്തിന്റെ തുടക്കം.



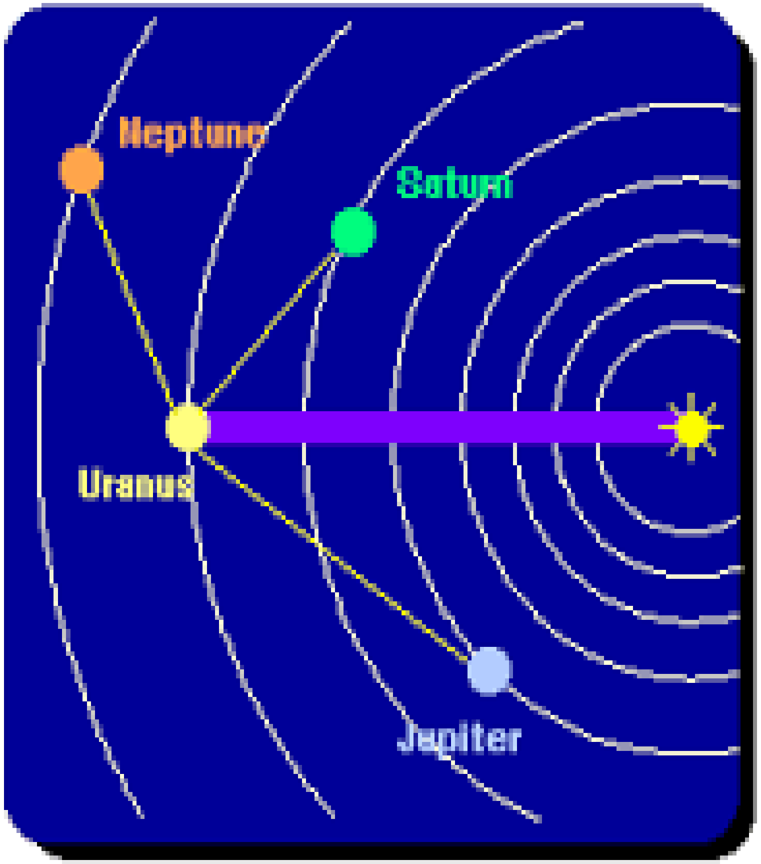
ഐസക് ന്യൂട്ടൻ (1642-1727) ഗുരുത്വാകർഷണ നിയമം ആവിഷ്ക്കരിച്ച് അതിൽ നിന്ന് കെപ്ലറുടെ നിയമങ്ങൾ നിർധരിച്ചെടുത്തു. സാർവത്രിക ഗുരുത്വനിയമം (Universal law of gravitation) പ്രപഞ്ചവിജ്ഞാനീയത്തിന് അടിത്തറപാകി



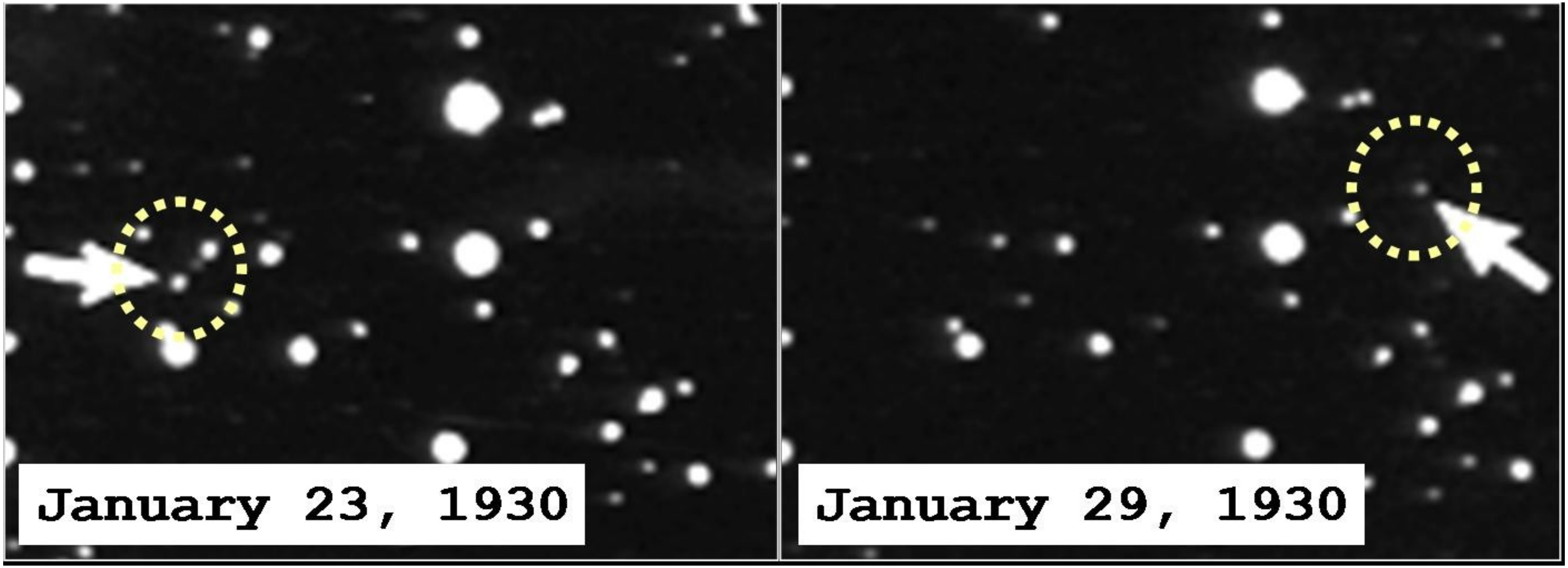


അപ്പോഴും സൂര്യനും ശനിവരെയുള്ള 6 ഗ്രഹങ്ങളും ചന്ദ്രനും മാത്രമായിരുന്നു സൗരയൂഥത്തിലെ മുഖ്യ അംഗങ്ങൾ. 1781 മാർച്ച് 13ന് വില്യം ഹെർഷൽ (1738-1822) താൻ നിർമിച്ച ടെലിസ്കോപ്പ് ഉപയോഗിച്ച് യുറാനസിനെ കണ്ടെത്തി

യുറാനസിന്റെ പഥത്തിൽ കാണപ്പെട്ട ചില ചാഞ്ചല്യങ്ങൾ അതിനപ്പുറമുള്ള ഏതോ അജ്ഞാതഗ്രത്തിന്റെ ആകർഷണം മൂലമാണെന്ന് 1845ൽ കാംബ്രിഡ്ജ് സർവകലാശാലയിലെ വിദ്യാർത്ഥി ജോൺ കൗച്ച് ആഡംസും 1846ൽ ഫ്രഞ്ച് ഗണിതജ്ഞൻ ഉർബെയ്ൻ ലെവറിയേയും പ്രവചിച്ചു. 1846 സെപ്റ്റംബർ 23ന് ജൊഹാൻ ഗാലേ എന്ന ജർമൻ വാനനിരീക്ഷകൻ അതിനെ പ്രവചിച്ച സ്ഥാനത്തുതന്നെ കണ്ടെത്തി. നെപ്റ്റിയൂൺ എന്ന് അതിനു പേരു നൽകി.



നെപ്റ്റിയൂണിനപ്പുറം ഒരു ഗ്രഹത്തെ കണ്ടെത്താനുള്ള ശ്രമത്തിൽ പെഴ്സിവൽ ലോവൽ കണ്ടെത്തിയ ഉത്സാഹിയായ ഗ്രാമീണബാലൻ ക്ലൈഡ് ടോംബോ കഠിന ശ്രമത്തിലൂടെ പ്ലൂട്ടോയെ കണ്ടെത്തി (1930 ഫെബ്രുവരി 18). എന്നാൽ ഇപ്പോൾ പ്ലൂട്ടോയെ കുള്ളൻ ഗ്രഹമായാണ് കണക്കാക്കുന്നത്.



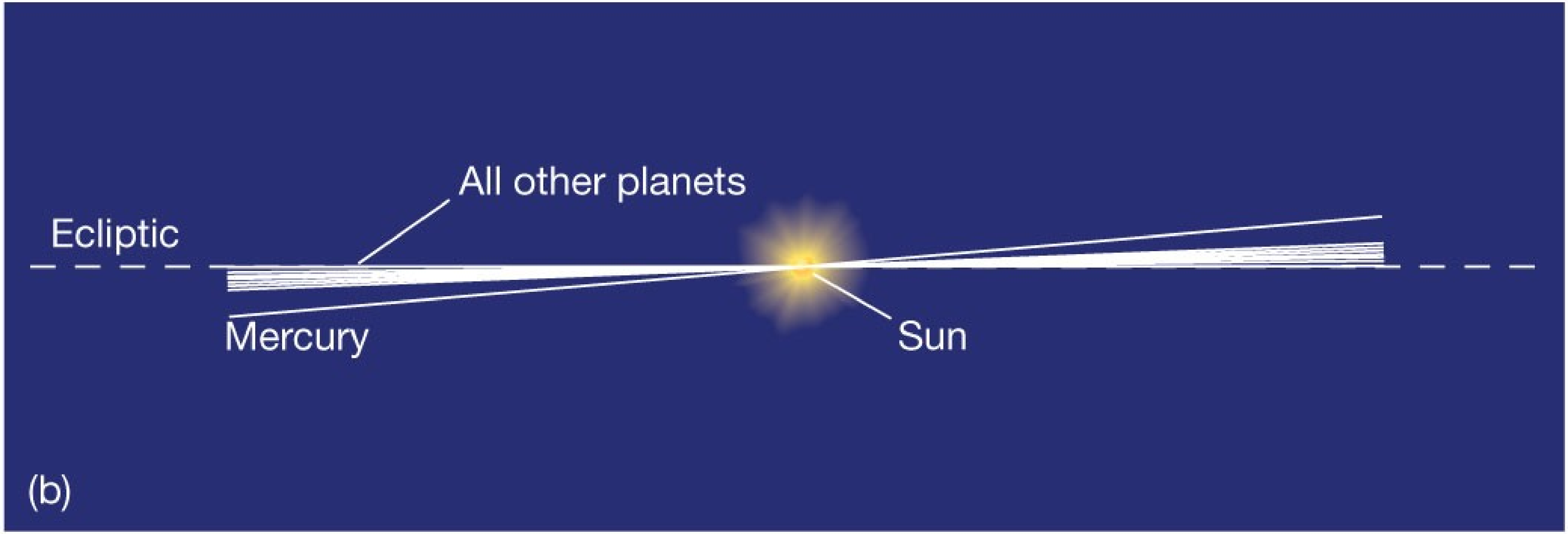
1766ൽ ജൊഹാൻ ടിറ്റിയഡ് സൂര്യനിൽ നിന്ന് ഗ്രഹങ്ങളിലേക്കുള്ള ഏകദേശ ദൂരം കാണാൻ സൂത്രവാക്യം ആവിഷ്ക്കരിച്ചു. 1772ൽ ജൊഹാൻ ബോഡ് അതിനു പ്രചാരം നൽകി. d = (N+4)/10 AU, N=0, 3, 6, 12... എന്നിങ്ങനെ വില നൽകിയാൽ യഥാക്രമം ബുധൻ, ശുക്രൻ, ഭൂമി, ചൊവ്വ... എന്നിവയിലേക്കുള്ള ദൂരം `സൗരദൂര'ത്തിൽ (AU = 15 കോടി കി.മീ.) കിട്ടും. N = 24 ന്റെ സ്ഥാനത്ത് ഗ്രഹമില്ല, ഛിന്നഗ്രഹങ്ങളാണ്.

സൗരയൂഥത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾക്കെല്ലാം വിശദീകരണം നൽകാൻ കഴിയുന്ന ഒരു സൗരയൂഥ ഉത്ഭവസിദ്ധാന്തത്തിന് പലരും ശ്രമിച്ചു. സവിശേഷതകളിൽ പ്രമുഖം ഇനി പറയുന്നവയാണ്.

1. എല്ലാ ഗ്രഹങ്ങളും സൂര്യനെ ചുറ്റുന്നത് ഒരേദിശയിൽ - അപ്രദക്ഷിണദിശയിൽ ആണ്. സൂര്യനും ഗ്രഹങ്ങളും സ്വയം ഭ്രമണം ചെയ്യുന്നതും (ശുക്രനും യുറാനസ്സും ഒഴികെ) പ്രധാന ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ഗ്രഹങ്ങളെ ചുറ്റുന്നതും ഇതേ ദിശയിൽത്തന്നെ.

2. ഗ്രഹങ്ങളുടെ പരിക്രമണതലം ഒന്നിന്നുപുറത്ത് ഒന്നായി ഒരു സാങ്കൽപ്പിക തളികയിലാണ്. ക്രാന്തിതലത്തിൽ (ecliptic plane) 6ഡിഗ്രി കനം വരുന്ന ഒരു തളിക.

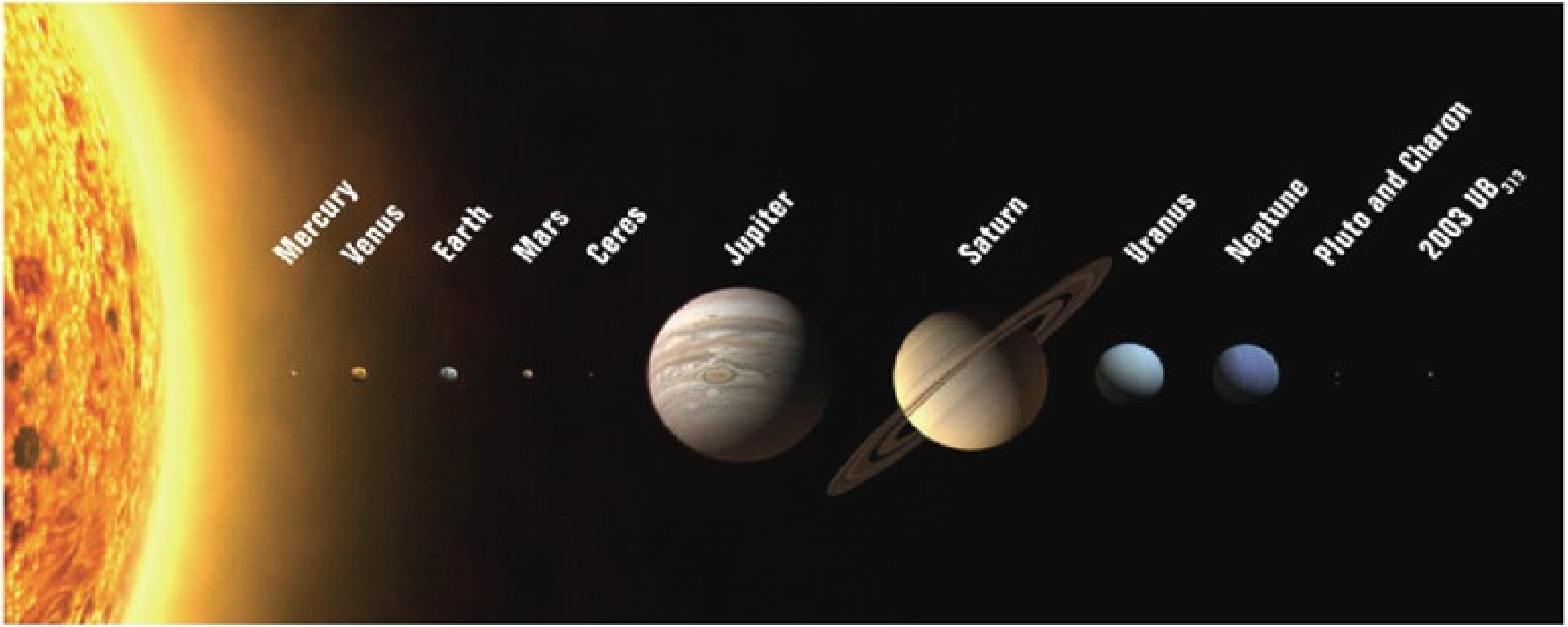
3. സൗരയൂഥത്തിന്റെ മൊത്തം മാസ്സിന്റെ 99.867 ശതമാനവും സൂര്യനിലാണ്.



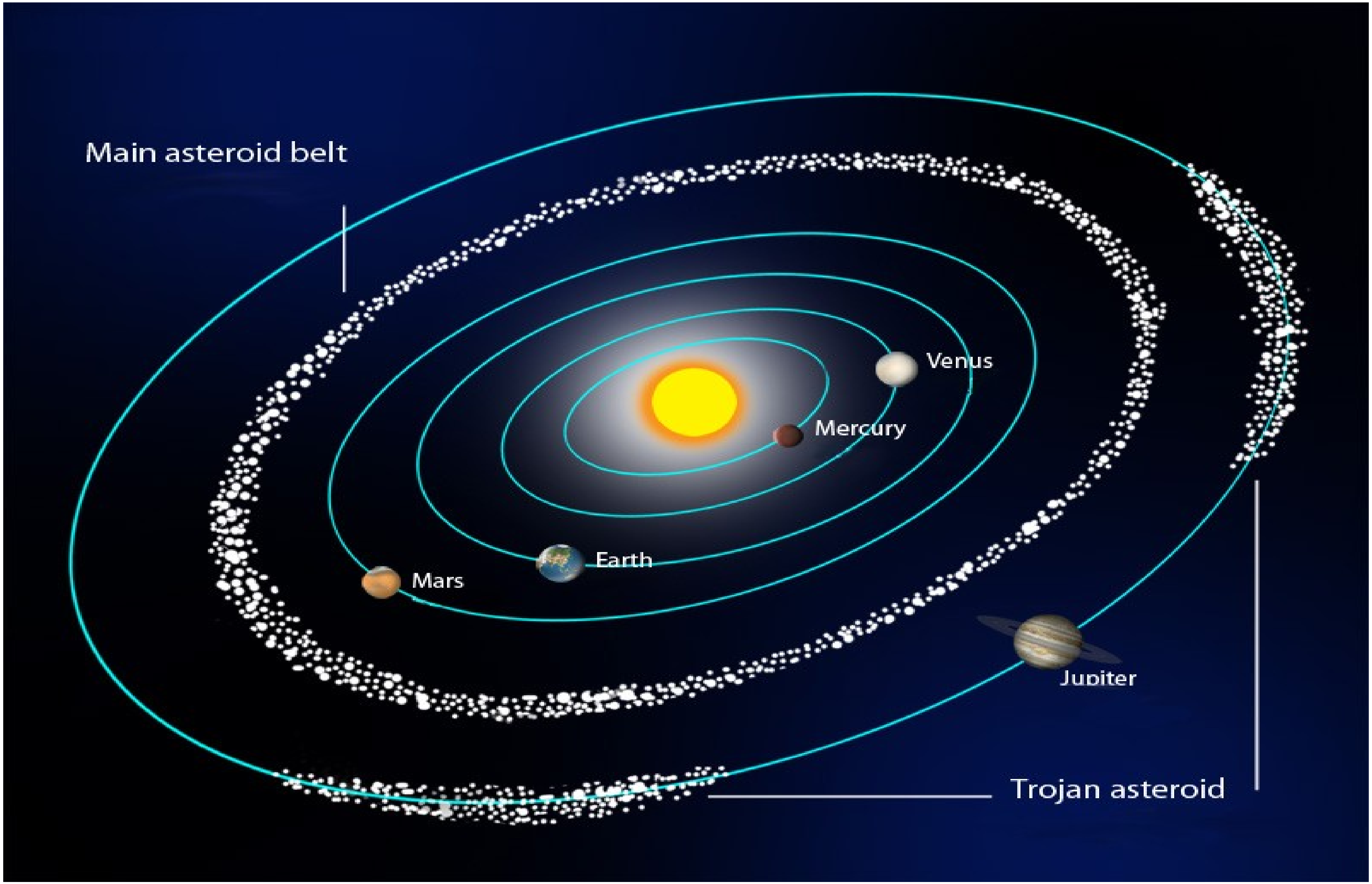
© 2011 Pearson Education, Inc.

4. സൂര്യസമീപത്തുള്ള 4 ഗ്രഹങ്ങൾ - ഭൗമഗ്രഹങ്ങൾ - കാമ്പിൽ ഇരുമ്പും നിക്കലും പുറത്ത് സിലിക്കേറ്റ് പാറകളും ഉള്ള ചെറിയ ഗോളങ്ങളാണ്.

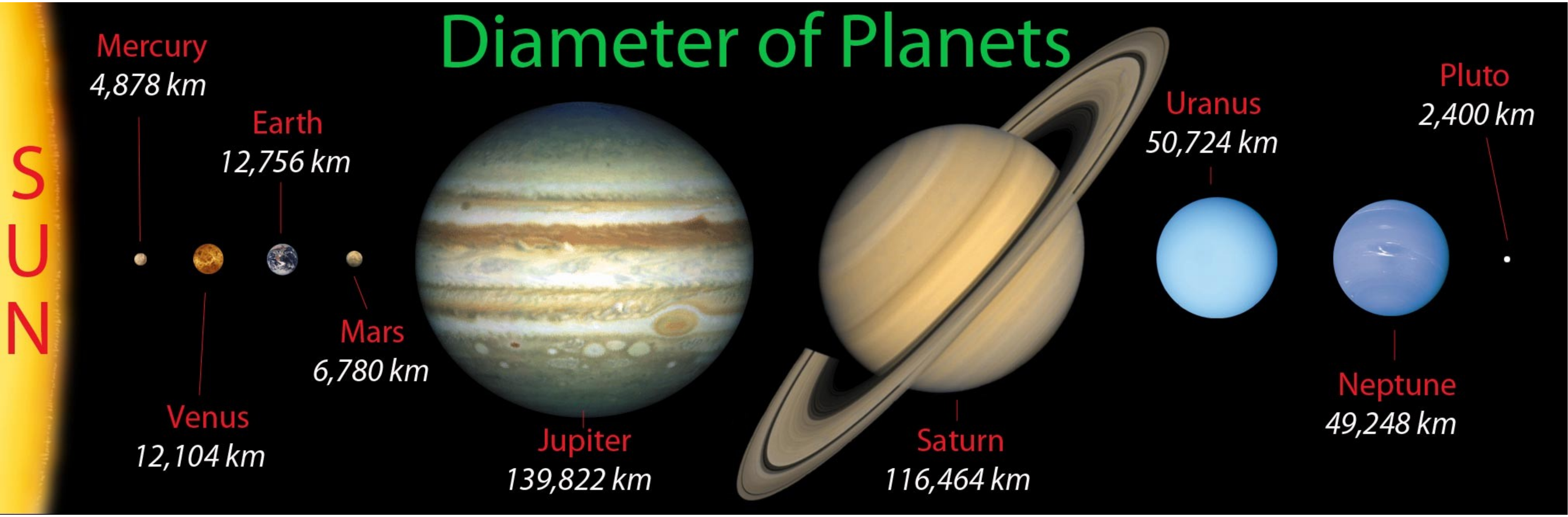
ദൂരെയുള്ളവ നാലും - വ്യാഴസമാനഗ്രഹങ്ങൾ - ഭീമൻ വാതഗോളങ്ങളാണ്.



5. ബോഡ് നിയമം നിർധരിക്കാൻ കഴിഞ്ഞില്ലെങ്കിലും ചൊവ്വയ്ക്കും വ്യാഴത്തിനും ഇടയ്ക്ക് ഒരു ഗ്രഹത്തിനു പകരം എന്തുകൊണ്ട് അനേകം ഛിന്നഗ്രഹങ്ങൾ ഉണ്ടായി എന്നെങ്കിലും വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയണം.



6. ഗ്രഹങ്ങളുടെ വലുപ്പം നിരീക്ഷിച്ചാൽ ബുധൻ മുതൽ വ്യാഴം വരെ (ചൊവ്വ ഒഴികെ/ വലുപ്പം കൂടിവരികയും അവിടുന്നങ്ങോട്ട് കുറഞ്ഞുവരികയുമാണ്. അതിനിടയിൽ ചൊവ്വ എന്തുകൊണ്ട് ഇത്ര ചെറുതായി?



7. 700 ലധികം ധൂമകേതുക്കളെ നമുക്കറിയാം. എവിടുന്നാണിവ വരുന്നത്? സൗരയൂഥത്തിന്റെ വിസ്തൃതി എത്രത്തോളം?

COMET HALLEY-1985

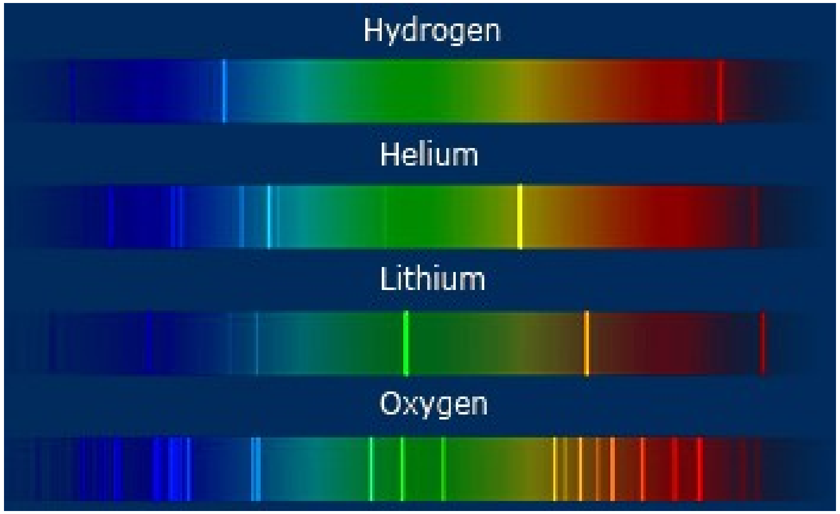
COMET SWIFT-TUTTLE
1992 – 120 Years

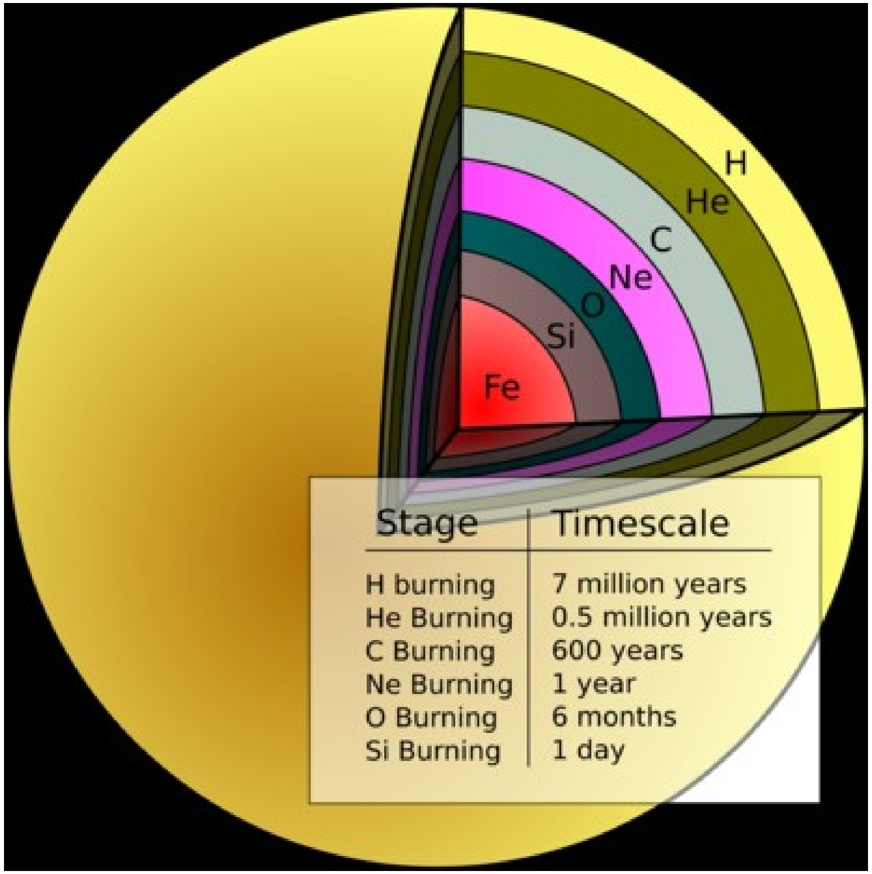
COMET HALE-BOPP-1995

COMET HYAKUTAKE-1996

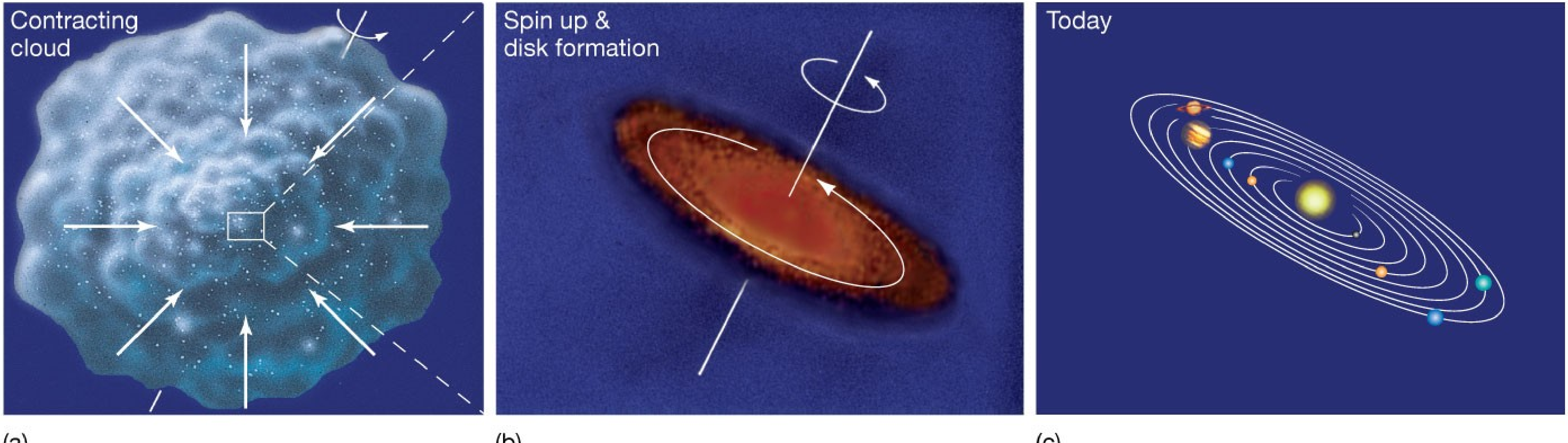
8. മിക്ക നക്ഷത്രങ്ങളിലും ഇരുമ്പിനേക്കാൾ ഭാരിച്ച മുലകങ്ങളൊന്നും കാണുന്നില്ല. എന്നാൽ സൗരയൂഥത്തിൽ യുറാനിയം വരെയുള്ള മൂലകങ്ങളുണ്ട്.

9. സൗരയൂഥം പോലുള്ള ഗ്രയൂഥങ്ങൾ വേറെയും ഉണ്ടോ? മറ്റെവിടെയെങ്കിലും ജീവൻ ഉത്ഭവിച്ചിരിക്കാൻ സാധ്യതയുണ്ടോ?

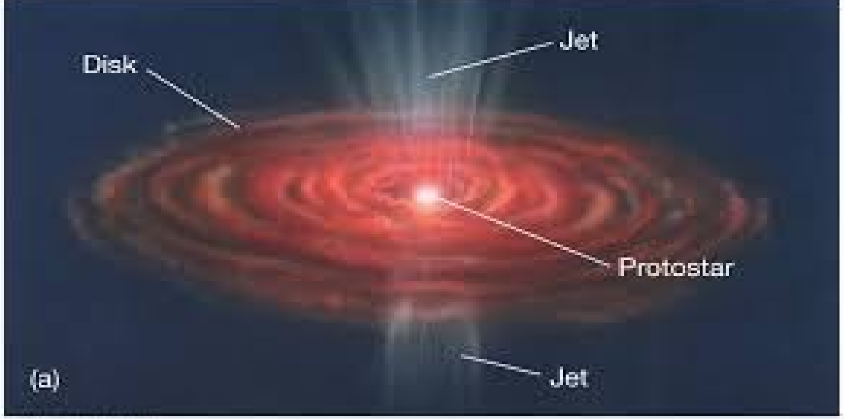


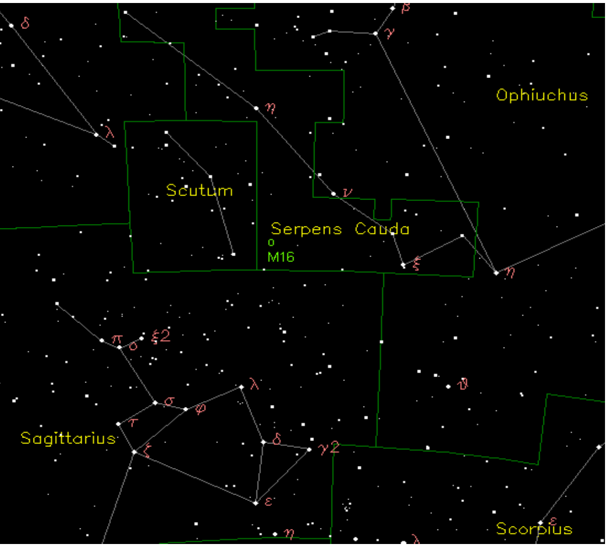


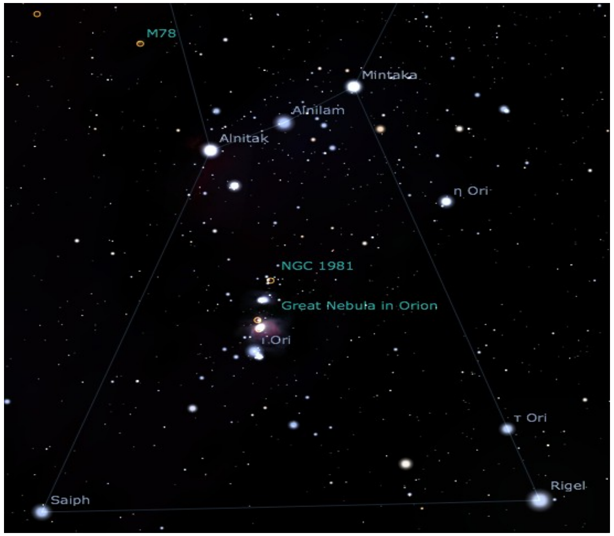
ഒരു വൻ വാതകച്ചുഴി സങ്കോചിച്ചാണ് സൂര്യനും ഗ്രഹങ്ങളും രൂപംകൊണ്ടതെന്ന് ആദ്യം പറഞ്ഞത് ഫ്രഞ്ച് തത്ത്വചിന്തകനും ഗണിതജ്ഞനുമായിരുന്ന റെനെ ദെക്കാർത്തെ ആണ് (1632). ഇതു ന്യൂട്ടനു മുമ്പാണ്. പിന്നീട് ഇമ്മാന്വൽ കാന്റും (1755) പിയർസൈമൺ ലാപ്ലാസും (1790) കൂടുതൽ വിശദാംശങ്ങളോടെ നെബുലാസിദ്ധാന്തം അവതരിപ്പിച്ചു.

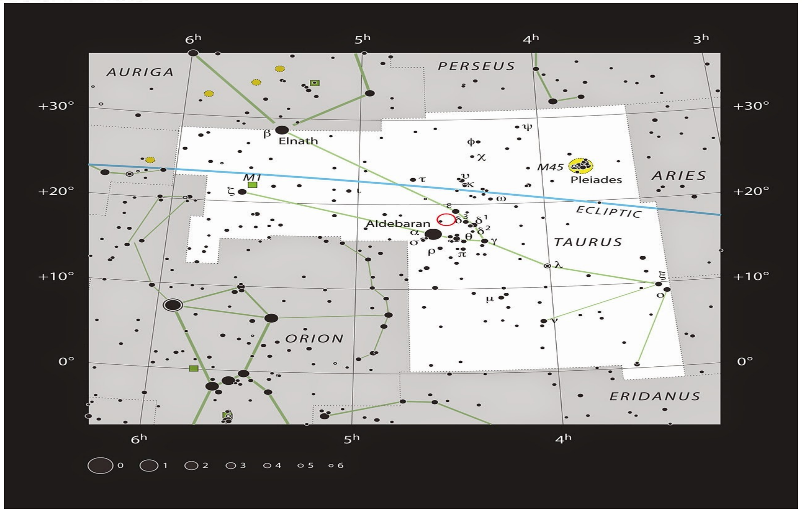


നക്ഷത്രങ്ങൾ ജനിക്കുന്ന നെബുലകൾ

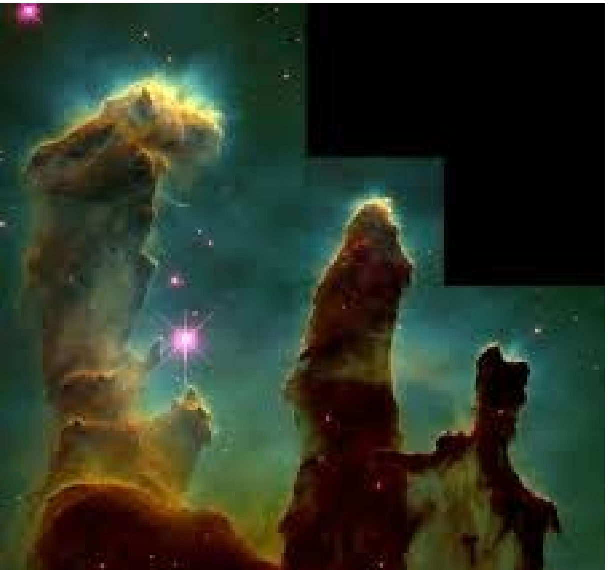


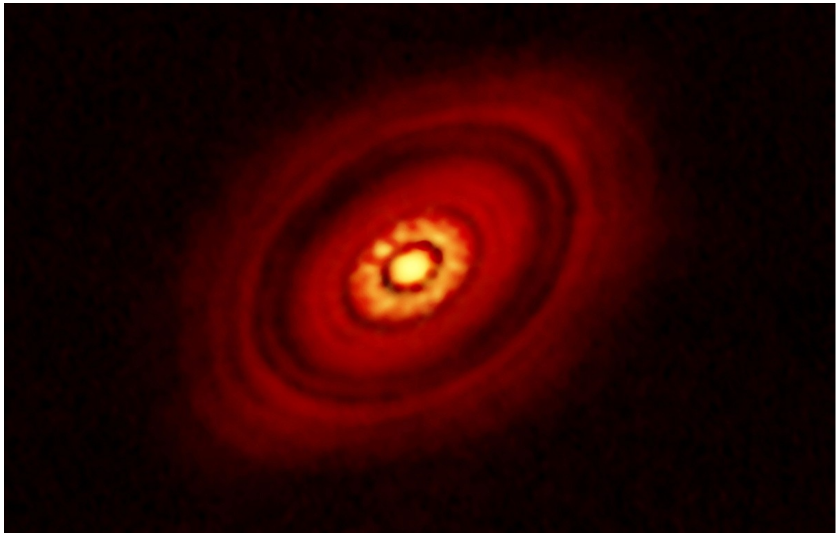




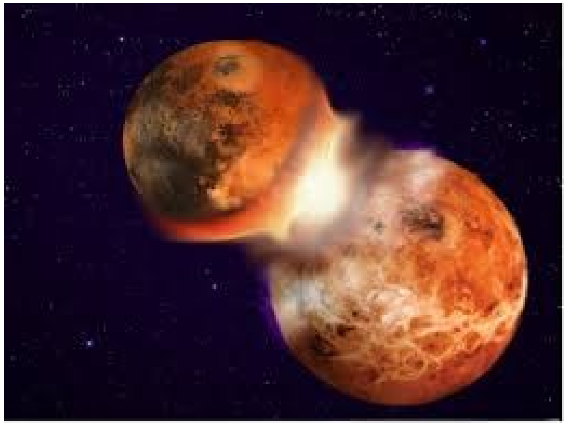


EAGLE NEBULAE | ORION NEBULAE | HL_TAURI

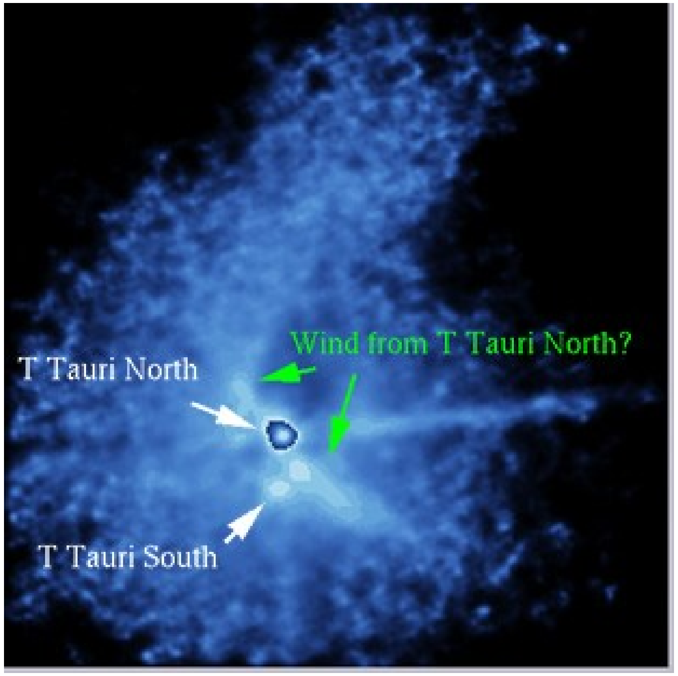


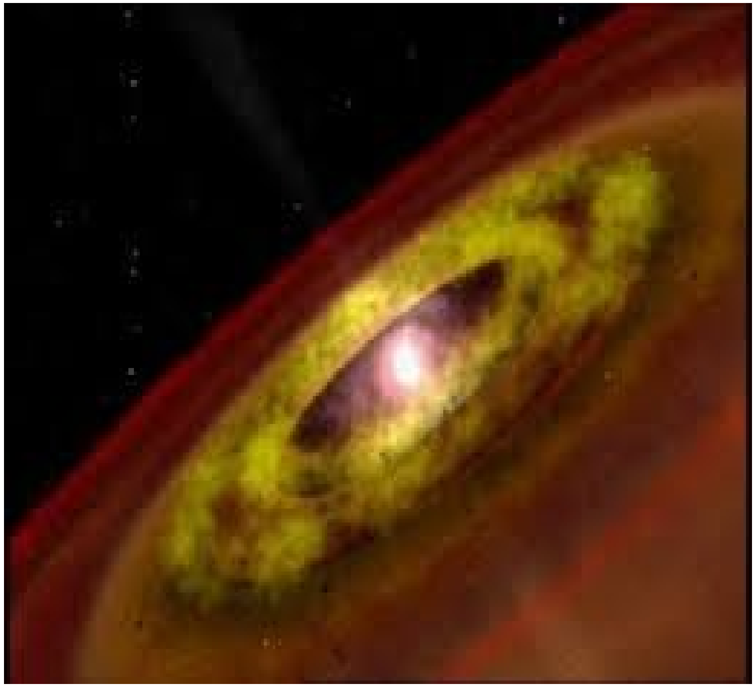


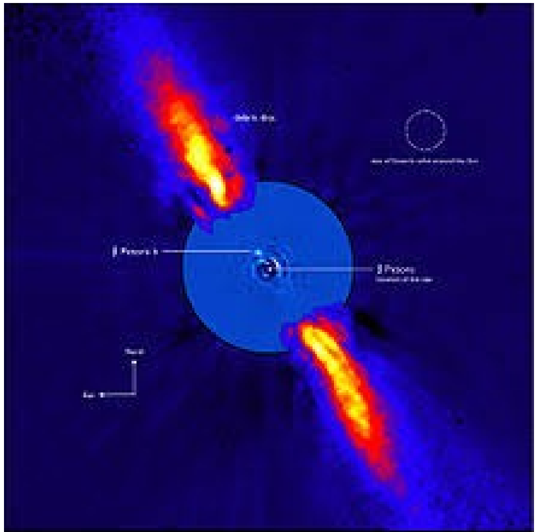
ബഫോണിന്റെ മഹാ സംഘട്ടനസിദ്ധാന്തം (catastrophe theory). ഒരു വലിയ വാനവസ്തു സൂര്യനെ ഇടിച്ചപ്പോൾ ചിതറിത്തെറിച്ച വസ്തുക്കൾ പിന്നീട് പുനഃസംയോജിച്ച് ഗ്രഹങ്ങളായി. ഇരുപതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ തുടക്കത്തിൽ ഈ സിദ്ധാന്തം ജയിംസ് ജീൻസും ഹരോൾഡ് ജഫ്രിയും പുനരാവിഷ്ക്കരിച്ചു. എന്നാൽ ഇന്ന് ശാസ്ത്രലോകം ഇതിനെ സ്വീകരിക്കുന്നില്ല.

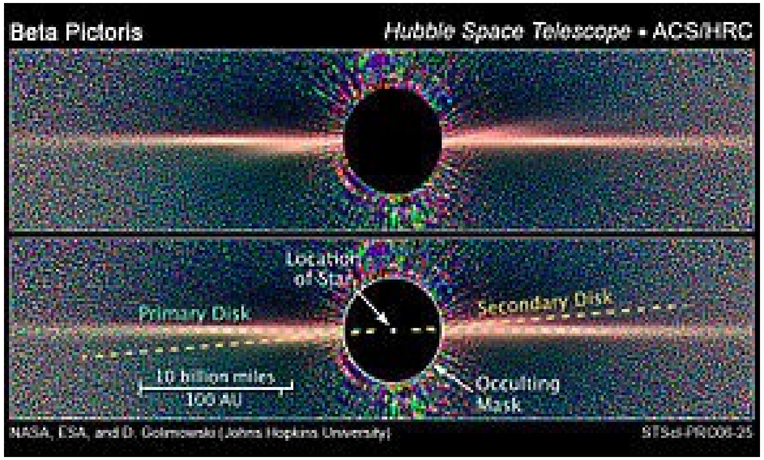


നക്ഷത്ര രൂപീകരണത്തിന്റെ ഘട്ടങ്ങൾ.



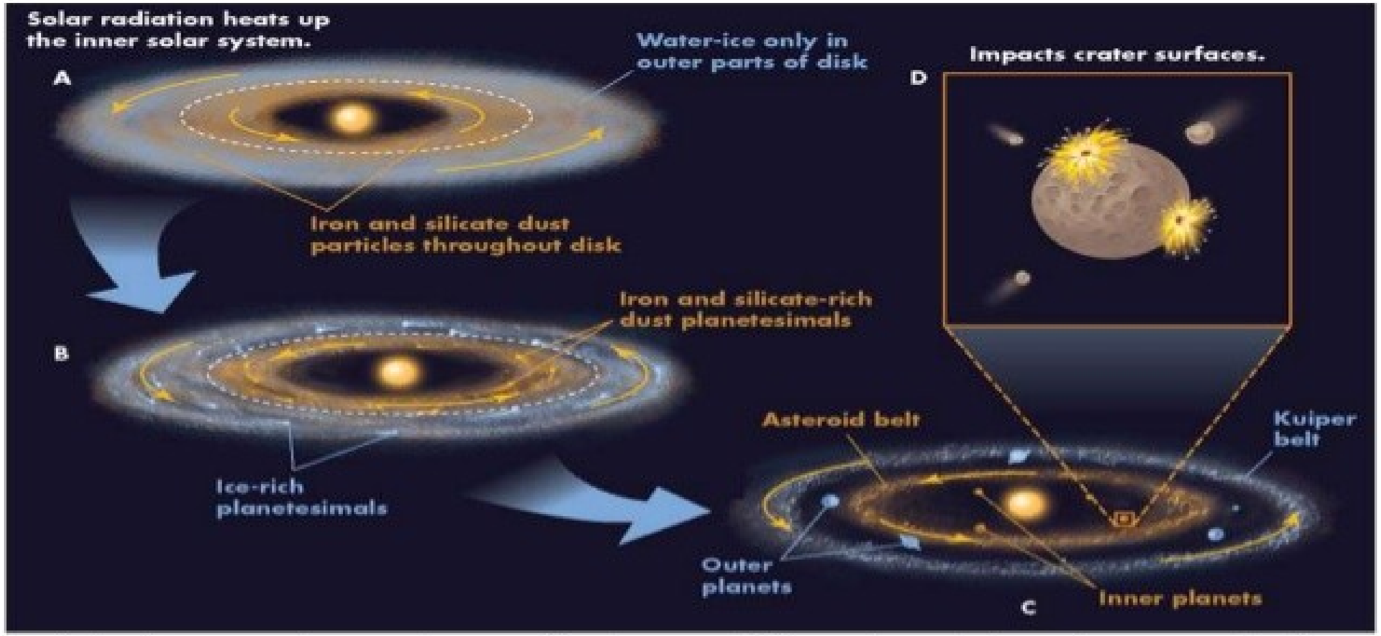






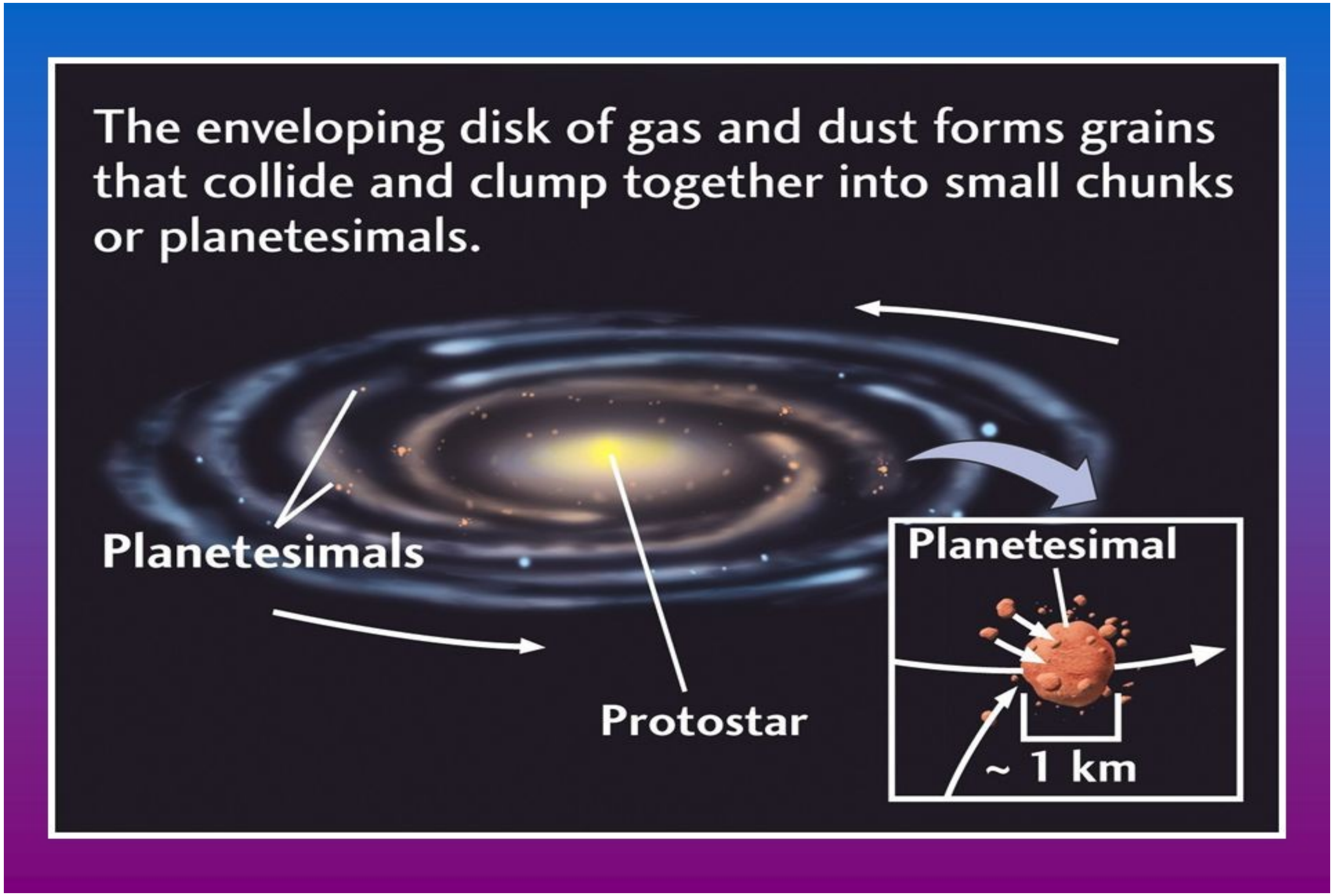
ഗ്രഹരൂപീകരണത്തിന്റെ ഘട്ടങ്ങൾ. 1970കളിൽ കുയ്പറും സഫ്രനോവും അവതരിപ്പിച്ച മാതൃക : സൂര്യൻ പിറന്ന ശേഷമുള്ള അവശിഷ്ട നെബുല സൗരവാതവും കിരണങ്ങളുമേറ്റ് അകന്നുപോകുന്നു; സാന്ദ്രതകൂടിയ തരികൾ (ഇരുമ്പ്, നിക്കൽ, സിലിക്കേറ്റുകൾ...) മാത്രം സൂര്യസമീപത്ത് ബാക്കിയാവുന്നു.

Planetesimal Formation: From the hypothesis of Viktor Safronov: Stating that planets formed out of dust grains, colliding and sticking together to form larger and larger bodies.



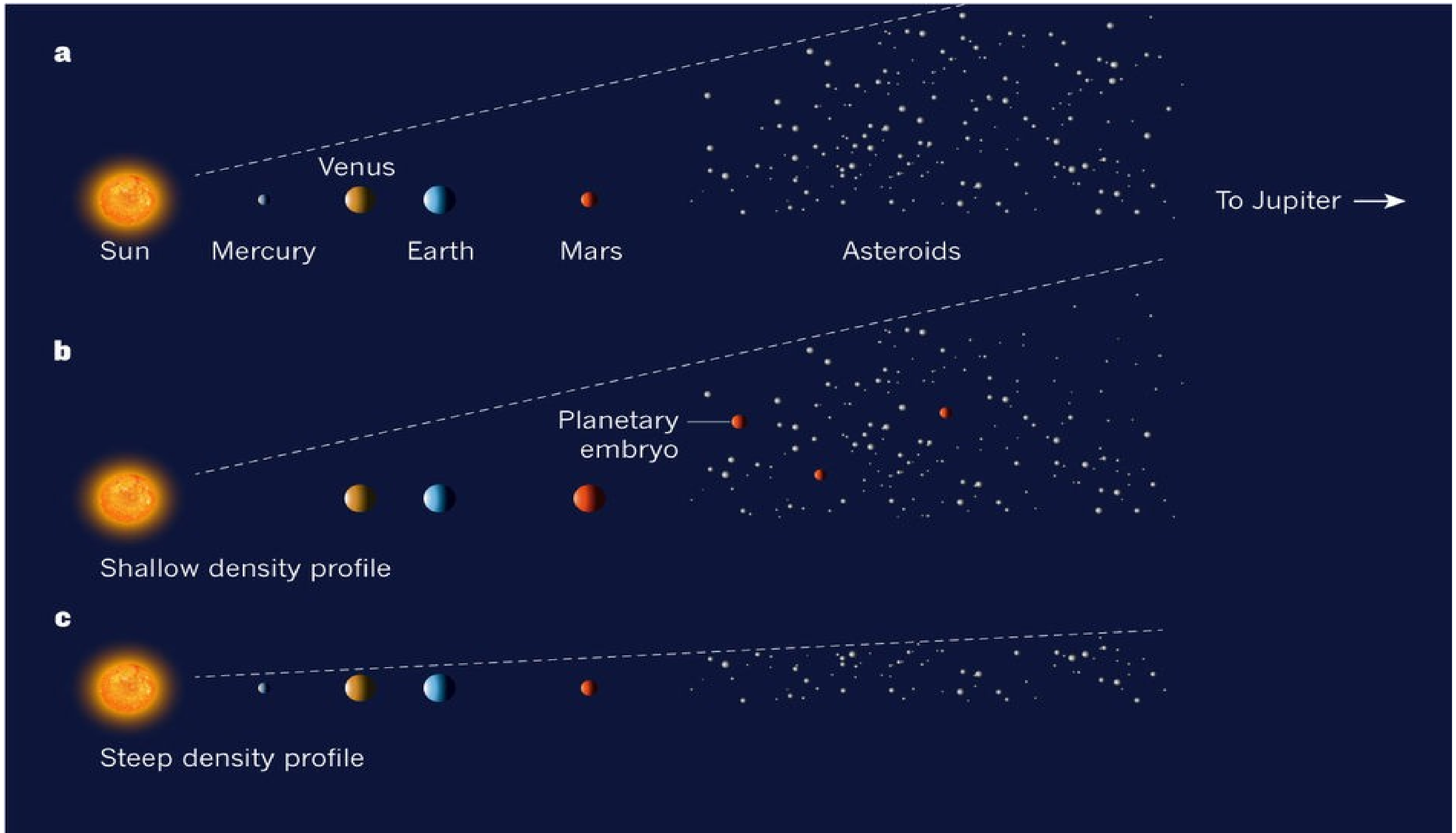
- The inner solar system: silicate crystals and metal grains accreted over time, to form rocky planetesimals: The terrestrial planets.
- In the outer solar system, icy planetesimals formed.

2. വിദൂരഭാഗങ്ങളിൽ നെബുല ഗുരുത്വബലത്താൽ ഗ്രഹശകലങ്ങൾ (planetesimals) ആയി സങ്കോചിക്കുന്നു. ധൂളികളും വാതകങ്ങളും 1-5 കി.മീ. വലുപ്പത്തിൽ, ഏതാനും ആയിരം വർഷം കൊണ്ട്, മന്ദഗതിയിൽ. ഇതുതന്നെ സൂര്യസമീപമേഖലയിലും സംഭവിക്കുന്നു.

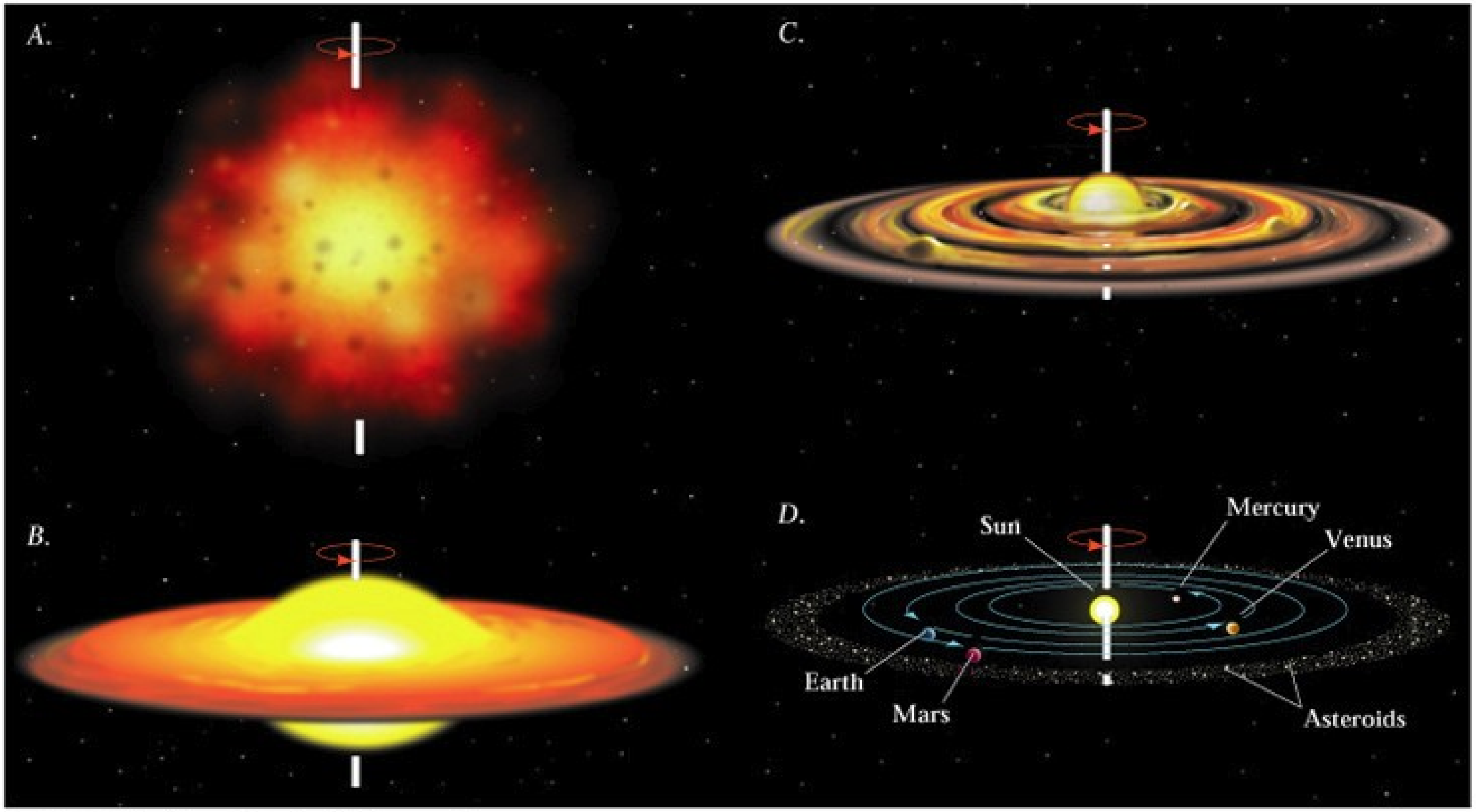


3. ഗ്രഹശകലങ്ങൾ ചേർന്ന് ഗ്രഹാണ്ഡങ്ങൾ (plane---embryos) രൂപപ്പെടുന്നു. ദൂരെയുള്ളവയ്ക്ക് 1000 കി.മീ വലുപ്പം. ഇതിനെ സംഘട്ടനത്തിലൂടെയുള്ള ആർജനം (collision accretion) എന്നു പറയും.

4. ഗ്രഹാണ്ഡങ്ങൾ ആകർഷണത്താൽ ഒന്നായി ഗ്രഹങ്ങൾ രൂപംകൊള്ളുന്നു. ഗ്രഹശകലങ്ങളെ തുടർന്നും പിടിച്ചെടുക്കുന്നു



സൗരയൂഥത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ മിക്കതും ഇവിടെ വ്യക്തമാകുന്നു.
1. ആദിമനെബുല ഭ്രമണം ചെയ്തിരുന്ന ദിശയിലാണ് അതിൽ നിന്ന് ജന്മമെടുത്ത എല്ലാ വസ്തുക്കളും കറങ്ങുക 2. ആദിമ നെബുലസങ്കോചിച്ച് ഒരു തളികയായ ശേഷമാണ് ഗ്രഹരൂപീകരണം നടന്നത്. അപകേന്ദ്രബലത്തിന്റെ പ്രവർത്തനമാണ് തളികരൂപത്തിന് കാരണം.

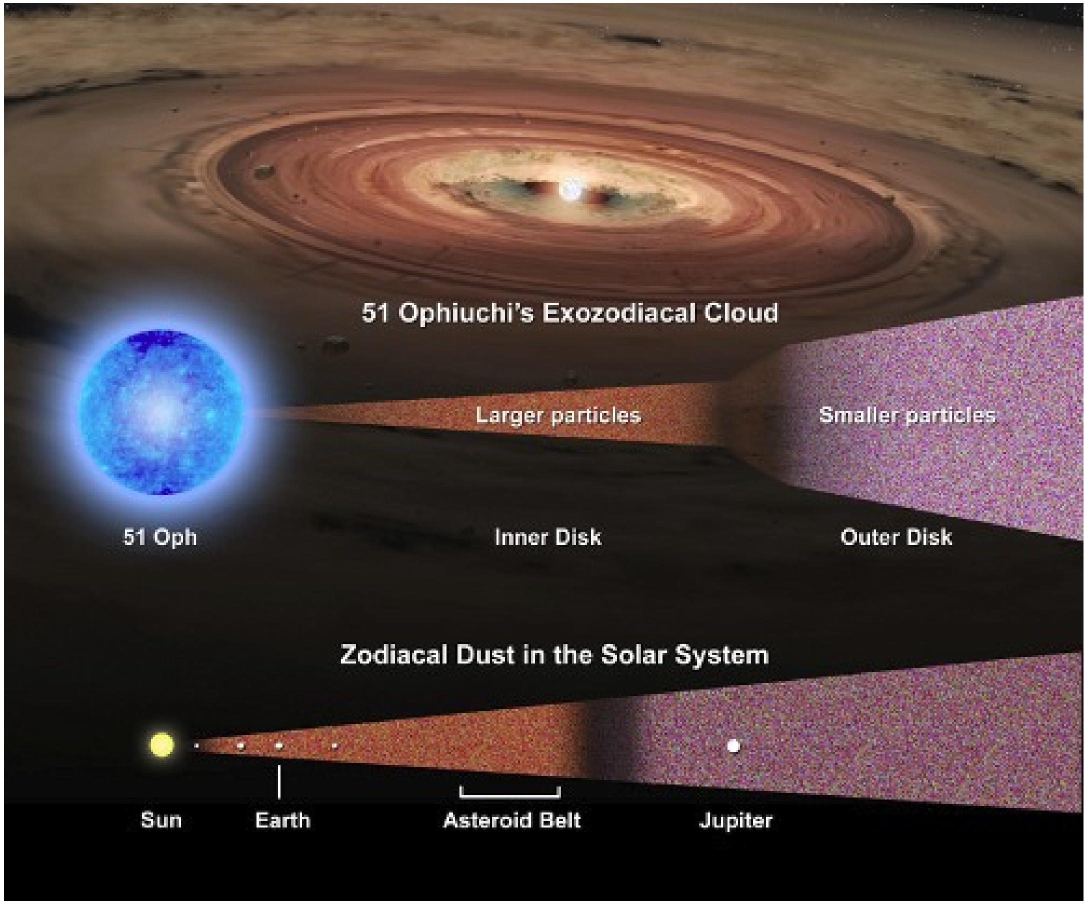


Copyright 1999 John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

3. സൂര്യൻ സമീപത്തുള്ള ലഘുവാതകങ്ങളെ വികിരണമർദ്ദം വഴി അകറ്റിയതുകൊണ്ടാണ് ഭൗമഗ്രഹങ്ങൾ ചെറുതായത്

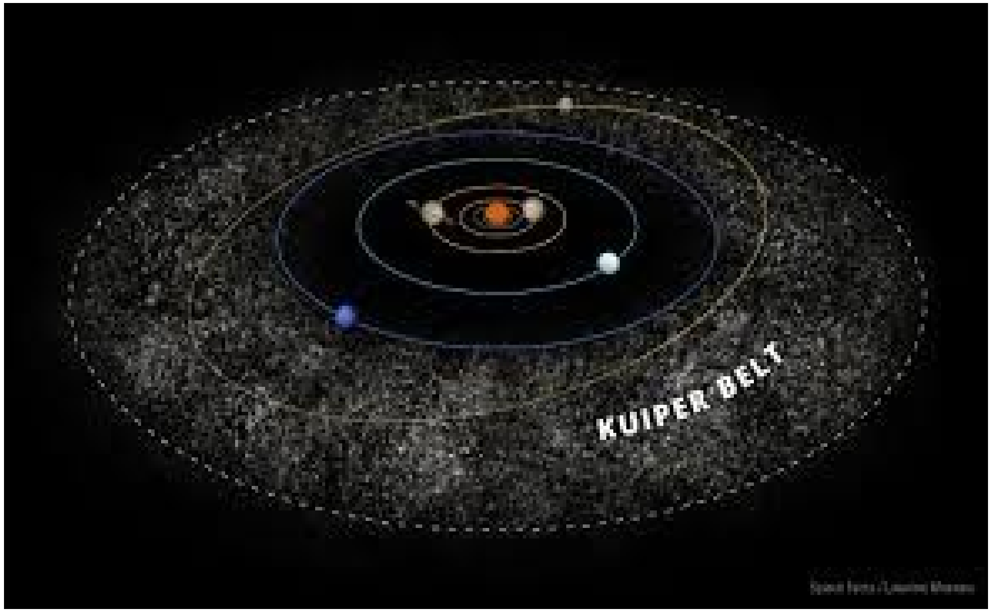
4. അവശിഷ്ടനെബുല ഏറെയുള്ള ഇടങ്ങളിൽ വ്യാഴസമാന വാതകഭീമന്മാർ ഉണ്ടായി

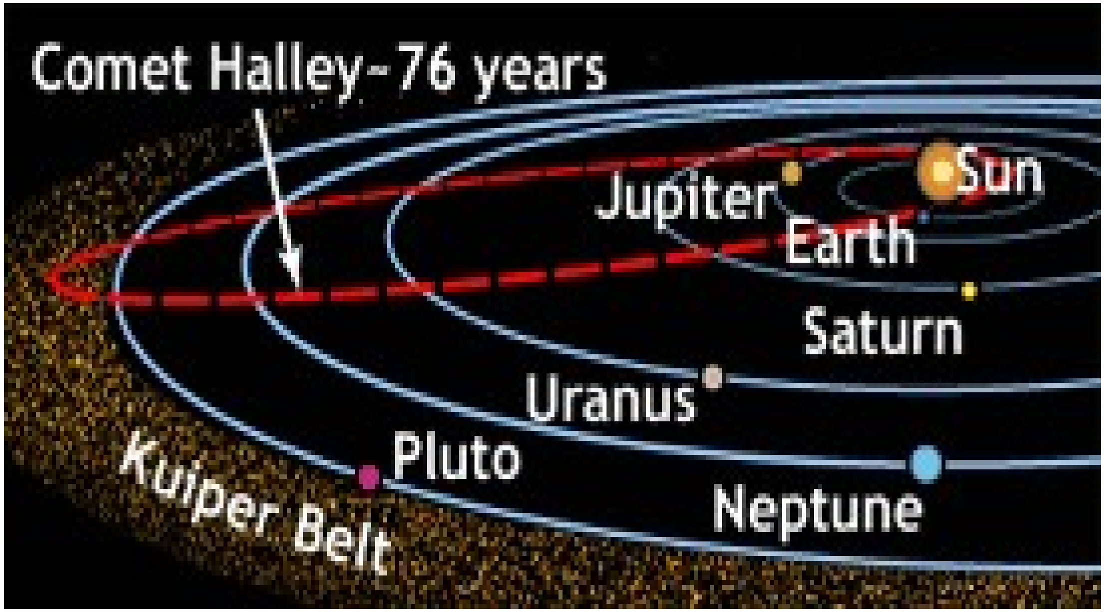
5. വ്യാഴം ആദ്യം ജനിക്കുകയും അത് ദൂരെയുള്ള ഗ്രഹശകലങ്ങളെപ്പോലും പിടിച്ചെടുക്കുകയും ചെയ്തുകൊണ്ടാണ് ഛിന്നഗ്രഹങ്ങളുടെ സ്ഥാനത്ത് ഒരു ഗ്രഹം ജനിക്കാതെ പോയത്.



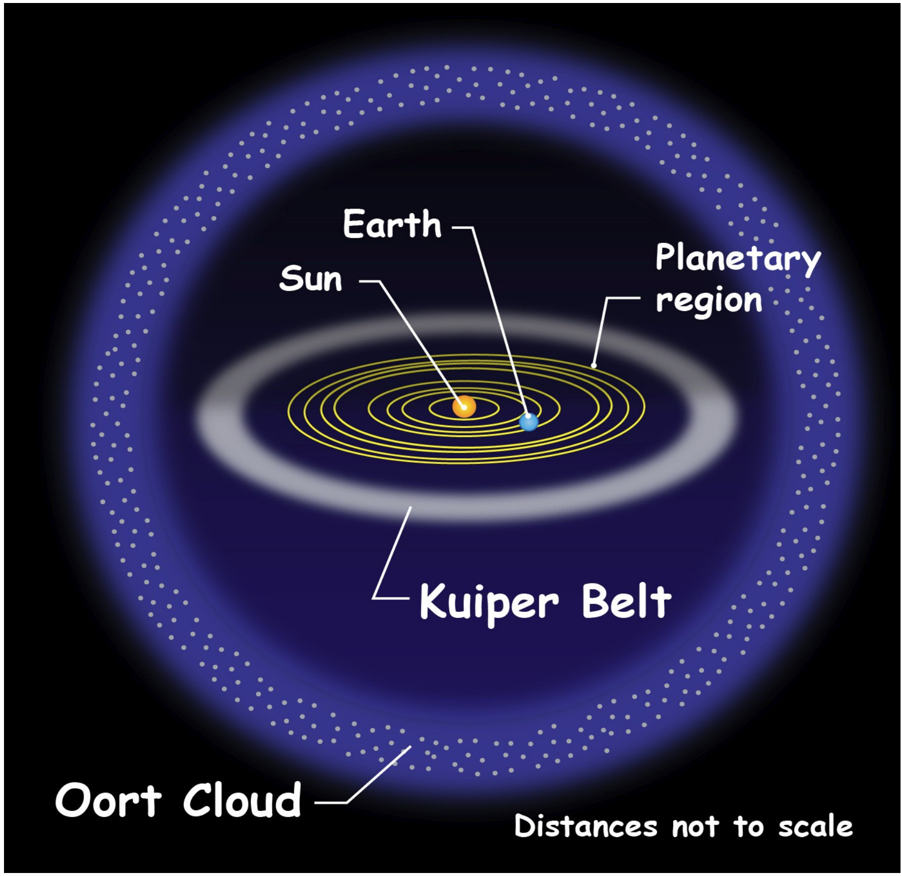
6. ചൊവ്വ തീരെ ചെറുതായതും ഇതേ കാരണം കൊണ്ടാകാം.

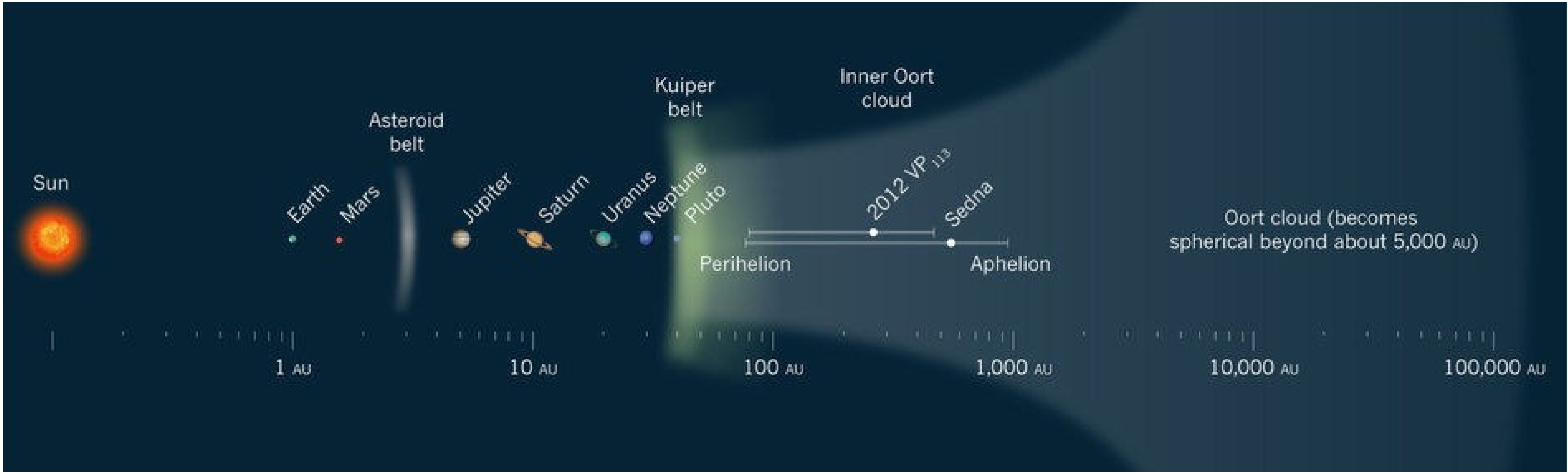
7) നെപ്റ്റിയൂണിനപ്പുറം ഗ്രഹങ്ങളുടെ ഭാഗമാകാൻ കഴിയാത്ത ഗ്രഹശകലങ്ങളുടെ ഒരു മേഖല കുയ്പർ ബെൽറ്റ് ഉണ്ട്. അവിടെ കറങ്ങുന്ന `മലിനഹിമഗോളങ്ങൾ' (dirty ice balls) ആണ് കൂട്ടംതെറ്റി `ആവർത്തനകാലം കുറഞ്ഞ' (short period) ധൂമകേതുക്കളായി വരുന്നത്.



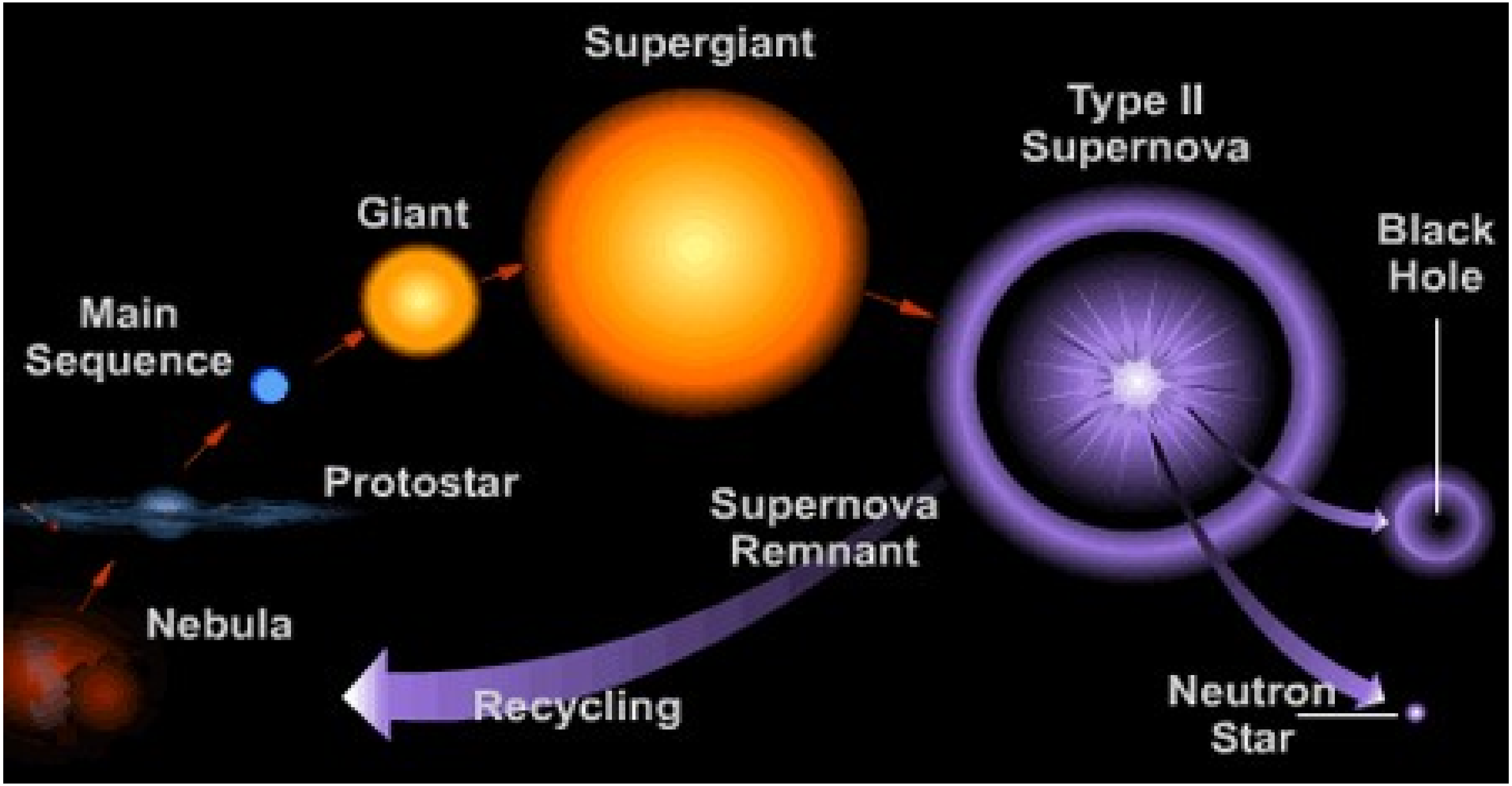


8) അതിനുമപ്പുറം, 1000 AU മുതൽ 30,000 AU വരെ, സൂര്യനുചുറ്റും, എല്ലാദിശയിലും, കറങ്ങുന്ന മലിനഹിമ ഗോളങ്ങളുടെ മേഖല - ഊർട്ട് ക്ലൗഡ് ഉണ്ട്. `ആവർത്തനകാലം കൂടിയ ധൂമകേതുക്കൾ വരുന്നത് അവിടെ നിന്നാണ്





9. സൂപ്പർനോവാ അവശിഷ്ടങ്ങൾ കലർന്ന നെബുലയിൽ നിന്നാകണം സൗരയൂഥത്തിന്റെ ജനനം. അതുകൊണ്ടാണ് യുറാനിയം വരെയുള്ള മൂലകങ്ങൾ ഗ്രഹങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നത്. ഭൂമിക്കുള്ളിലെ റേഡിയോ ആക്റ്റീവ് വസ്തുക്കളാണ് ഭൂമിയുടെ ഉൾഭാഗം ഇപ്പോഴും ചൂടുപിടിപ്പിക്കുന്നതും അഗ്നിപർവതങ്ങളും മറ്റും സൃഷ്ടിക്കുന്നതും.



മാനത്ത് സൂര്യനെപ്പോലെ ഒറ്റ നക്ഷത്രങ്ങൾ ചുരുങ്ങിയത് 20 ശതമാനം വരും. ആകാശഗംഗയിൽ മാത്രം രണ്ടായിരം കോടിയിലധികം. അവയ്ക്കെല്ലാം ഗ്രഹയൂഥങ്ങളുണ്ടാകണം. 3000- ലേറെ എണ്ണം കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. എവിടെയൊക്കെ ജീവൻ ഉത്ഭവിച്ചിട്ടുണ്ടാകും? `സൗരേതര ജീവശാസ്ത്രം' (Exobiology) നാളെയുടെ ജീവശാസ്ത്രശാഖ ആയി വളർന്നേക്കാം.