

Πριν υπάρξει το Σύμπαν

Μάνος Δανέζης-Στράτος Θεοδοσίου
Τομέας Αστροφυσικής, Αστρονομίας και Μηχανικής
Τμήμα Φυσικής-Πανεπιστήμιο Αθηνών

Όλοι γνωρίζουμε την κλασική Θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης, μέσα από την οποία, όπως πιστεύουμε σήμερα, γεννήθηκε το παρατηρούμενο Σύμπαν μας. Η θεωρία αυτή αν και μας διηγείται το πώς εξελίχθηκε το Σύμπαν, μετά το μεγάλο κοσμικό μπαμ, δεν μας λέει τίποτα για το υλικό που προϋπήρχε αυτής της Μεγάλης Έκρηξης, ούτε και για το τι την προκάλεσε.

Βέβαια πάντα πλανιόταν πάνω από την επιστημονική άποψη το φιλοσοφικό δόγμα ότι τίποτα δεν μπορεί να δημιουργηθεί από το τίποτα. Η σκέψη αυτή όμως έβρισκε αντίθετη τη δυτική θεολογία, η οποία θεωρούσε αιρετική κάθε προσπάθεια επιστημονικής ερμηνείας της προέλευσης της ορατής ύλης του Σύμπαντος, θεωρώντας ότι πίσω από τη Μεγάλη Έκρηξη υπήρχε μόνον ο Θεός. Η επιστήμη, όμως, δεν υπόκειται σε θεολογικά δόγματα και το μεγάλο αυτό επιστημονικό κενό επιχειρεί να το καλύψει σήμερα, η πληθωριστική θεωρία, εισάγοντας μια σειρά νέων ιδεών και φυσικών καταστάσεων. Ας δούμε λοιπόν κάποιες βασικές ιδέες αυτής της σύγχρονης κοσμολογικής άποψης.

Τα πεδία Higgs

Όπως πιστεύουμε σήμερα, οι τέσσερις δυνάμεις που παρατηρούνται στο Σύμπαν, δηλαδή η Βαρύτητα, η ηλεκτρομαγνητική δύναμη, η ισχυρή και η ασθενής πυρηνική αλληλεπίδραση, τις πρώτες στιγμές της ζωής του Σύμπαντος ήταν ενωμένες σε μία και μοναδική δύναμη.

Η δύναμη αυτή τις επόμενες, ελαχιστότατες στιγμές της ζωής του Σύμπαντος, διασπάστηκε και κατ' αυτό τον τρόπο δημιουργήθηκαν οι δυνάμεις που γνωρίζουμε σήμερα.

Ως αίτιο της διάσπασης της μίας και μοναδικής δύναμης που υπήρχε στην αρχή της συμπαντικής ζωής, σήμερα θεωρούνται ότι είναι κάποια πεδία τα οποία ονομάζονται πεδία Higgs, από τον Σκοτσέζο φυσικό Peter Higgs, καθηγητή στο Πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου, ο οποίος πρώτος τα επινόησε.

Όπως γνωρίζουμε σήμερα, η ενέργεια ενός πεδίου είναι συγκεντρωμένη σε ένα σύνολο ομοειδών στοιχειωδών σωματιδίων τα οποία και το δημιουργούν. Έτσι ακριβώς και η ενέργεια των πεδίων Higgs είναι μαζεμένη σε ένα μεγάλο αριθμό σωματιδίων τα οποία ονομάζονται, αντιστοίχως σωματίδια Higgs.

Η ιδέα ύπαρξης των πεδίων και των σωματιδίων Higgs είναι ένα από τα βασικά στοιχεία πάνω στα οποία στηρίζεται μια νέα φυσική θεωρία, η *θεωρία του πληθωρισμού* που έχει ως στόχο της να διερευνήσει τόσο το τι υπήρχε πριν από τη Μεγάλη Έκρηξη, όσο και τα φυσικά φαινόμενα που τη δημιούργησαν.

Πριν τη Δημιουργία

Ένα δεύτερο βασικό στοιχείο πάνω στο οποίο θεμελιώνεται η θεωρία του πληθωρισμού είναι η ύπαρξη μιας νέας παράξενης κατάστασης της ύλης, που προϋπήρχε της αισθητής δημιουργίας, την οποία ονομάζουμε ψευδοκενό. Μέσα από το υλικό αυτό, όπως πιστεύουμε σήμερα, αναδύθηκε το αισθητό και μετρήσιμο

Σύμπαν που έχουμε την ψευδαίσθηση ότι μας περιβάλλει σαν ένα τεράστιο κοσμικό μπαλόνι.

Τι είναι όμως το ψευδοκενό; Το ψευδοκενό είναι κι αυτό ένα πεδίο, παρόμοιο με το πεδίο Higgs, που το ονομάζουμε επίσημα πεδίο πληθωρισμού. Μην ξεχνάμε ότι πληθωρισμός στην καθομιλουμένη σημαίνει κατά περίπτωση, αύξηση, φούσκωμα ή διαστολή.

Αυτή την παράξενη κατάσταση της ύλης που προϋπήρχε του αισθητού μας Σύμπαντος, αν τη μελετήσουμε για μικρά χρονικά διαστήματα, μοιάζει σαν να είναι σταθερή. Αν όμως τη μελετήσουμε για πολύ μεγάλες χρονικές περιόδους θα αντιληφθούμε μέσα της πολύ μεγάλες αναταραχές.

Το κενό του ψευδοκενού

Εφόσον όμως το ψευδοκενό αποτελεί μια, έστω και παράδοξη, κατάσταση της ύλης, είναι λογικό επακόλουθο, να μπορούμε να εντοπίσουμε μέσα του, κάτω από κάποιες συνθήκες, περιοχές πραγματικού κενού. Δηλαδή, αφού το ψευδοκενό είναι μια κατάσταση ύπαρξης, μέσα του μπορούμε να διακρίνουμε –κατά περίπτωση– κάποιες περιοχές στις οποίες αυτή η παράδοξη ύπαρξη παίρνει ελαχιστότατες τιμές.

Τι σημαίνει όμως «κενό» του ψευδοκενού; Σημαίνει μια περιοχή που μέσα της δεν υπάρχει καθόλου ενέργεια; Δηλαδή, μια περιοχή που η ενέργειά της έχει συνεχώς την τιμή μηδέν; Ασφαλώς και όχι, γιατί κάτι τέτοιο θα ήταν αντίθετο με την αρχή της απροσδιοριστίας του Heisenberg. Η αρχή αυτή μας λέει ότι ένα μέγεθος, όπως για παράδειγμα, η πυκνότητα ενέργειας, δεν μπορεί να έχει συνέχεια την ίδια τιμή, δηλαδή την τιμή μηδέν. Αυτό σημαίνει ότι μια περιοχή «κενού» μέσα στο ψευδοκενό δεν είναι μια περιοχή που η ενέργειά της είναι συνέχεια μηδέν, αλλά αντίθετα μια περιοχή που παρουσιάζει μια ελάχιστη τιμή της πυκνότητας της ενέργειάς της.

Η θεωρία του πληθωρισμού

Μέσα σ' αυτές τις περιοχές του ψευδοκενού, όπως περιγράφει η θεωρία, δημιουργείται μια ισχυρότατη απωστική δύναμη, η οποία είναι το αίτιο το οποίο δημιουργεί μια εκπληκτικά γρήγορη διαστολή του κενού χώρου. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται μια ταχύτατα διαστελλόμενη φυσαλίδα κενού μέσα στο υλικό του ψευδοκενού.

Όπως υπολογίζουμε σήμερα, τις πρώτες στιγμές μετά τη γέννηση του Σύμπαντος, οι συνθήκες ήταν οι κατάλληλες προκειμένου να δημιουργηθεί αυτό το φαινόμενο, και έτσι σε απειροελάχιστα κλάσματα του δευτερολέπτου διπλασιάστηκαν οι διαστάσεις του Σύμπαντος.

Την ταχύτατη αυτή διαστολή του νεαρότατου τότε Σύμπαντος ο σπουδαίος φυσικός και κοσμολόγος Alan Guth, την ονόμασε πληθωρισμό και έτσι έγινε ο πατέρας της Θεωρίας του Πληθωρισμού.

Ένα Σύμπαν φυσαλίδων

Ας δούμε όμως το πως εξελίχθηκε το προηγούμενο φαινόμενο. Σιγά σιγά οι διαστελλόμενες φυσαλίδες του πραγματικού κενού γέμισαν τον χώρο του συμπαντικού ψευδοκενού, δημιουργώντας ένα φαινόμενο που μοιάζει σαν το βράσιμο του νερού. Οι φυσαλίδες, κατά κύματα, εμφανίστηκαν σε νέες τυχαίες θέσεις στον χώρο. Αρχικά, οι δημιουργούμενες φυσαλίδες ήταν μικρές, ενώ στη συνέχεια, μεγάλωσαν με ταχύτητα που πλησίαζε την ταχύτητα του φωτός. Η διαστολή αυτή συνεχίστηκε μέχρι ότου οι φυσαλίδες γέμισαν όλο τον χώρο. Στο εσωτερικό των φυσαλίδων επικρατούσαν συνθήκες πραγματικού κενού και μέσα του

τα πεδία Higgs δημιουργούσαν μια σειρά ιδιαίτερων φυσικών ιδιοτήτων για κάθε μια φυσαλίδα.

Κατά τη διάρκεια αυτού του συμπαντικού αναβρασμού, η ενέργεια των πεδίων Higgs είχε τη δυνατότητα να παράγει σωματίδια μεγάλης ενέργειας, τα οποία συγκρουόμενα μεταξύ τους, παρήγαγαν με τη σειρά τους άλλα σωματίδια. Τότε η πληθωριστική διαστολή σταμάτησε και ως αποτέλεσμα των προηγούμενων διαδικασιών έχουμε τη δημιουργία μιας νέας σειράς σωματιδίων πολύ υψηλών θερμοκρασιών, ικανών να δημιουργήσουν αυτό που σήμερα ονομάζουμε Μεγάλη Έκρηξη.

Όπως είναι φανερό –σύμφωνα με τη Θεωρία του Πληθωρισμού– η Μεγάλη Έκρηξη δεν είναι η αρχή της συμπαντικής δημιουργίας εφόσον πριν από αυτή, όπως ήδη αναφέραμε, δημιουργήθηκε μια σειρά φυσικών διεργασιών που την προκάλεσαν.

Αυτό όμως που θέλουμε να τονίσουμε είναι ότι με βάση τη Θεωρία του Πληθωρισμού υπολογίζουμε ότι η ακτίνα του ορατού στον άνθρωπο Σύμπαντος είναι 3×10^{23} φορές μικρότερη από την ακτίνα ολόκληρου του μη αισθητού, άρα και μη παρατηρήσιμου Σύμ-παντος. Με λίγα λόγια το παρατηρούμενο και μετρούμενο από τις ανθρώπινες αισθήσεις και τα επιστημονικά όργανά μας Σύμπαν δεν είναι παρά ένα σπυρί σταριού μέσα σε έναν πολύ μεγάλο σιτοβολώνα!

Όπως είναι φανερό, οι υπόλοιπες περιοχές του Σύμπαντος, πέραν των ορατών, είναι γεμάτες είτε από άλλες συμπαντικές φυσαλίδες ή από την ομοιογενή μάζα του ψευδοκενού.

Μετά τη Μεγάλη Έκρηξη

Ας δούμε όμως ποια είναι η πιθανή μελλοντική εξέλιξη των φυσαλίδων κενού, οι οποίες σύμφωνα με τη Θεωρία του Πληθωρισμού πλημμυρίζουν ολόκληρο το Σύμπαν.

Όπως είπαμε κάποια στιγμή η πληθωριστική διαστολή σταματάει. Τη στιγμή εκείνη η ενέργεια μετασχηματίζεται δημιουργώντας τη συνηθισμένη ύλη που υπάρχει σήμερα στο ορατό Σύμπαν.

Με λίγα λόγια οι φυσαλίδες του πραγματικού κενού από εκεί και πέρα μετατρέπονται διαδοχικά σε φυσαλίδες πραγματικής ύλης

Μόλις εμφανιστεί μια τέτοια φυσαλίδα κανονικής ύλης, το τοίχωμά της διαστέλλεται με ταχύτητα που τελικά πλησιάζει την ταχύτητα του φωτός. Κατά τη διάρκεια της διαστολής, η τεράστια πυκνότητα ενέργειάς της, δηλαδή η ενέργεια των πεδίων Higgs, που είναι συγκεντρωμένη στο τοίχωμά της, μεγαλώνει συνέχεια.

Όταν τα τοιχώματα δύο φυσαλίδων συγκρουστούν, η ενέργεια των φλοιών τους έχει τη δυνατότητα να απλωθεί ομοιόμορφα στο πλαίσιο μιας νέας κοινής φυσαλίδας.

Στη συνέχεια, η ενέργεια αυτή μετατρέπεται σε σωματίδια κανονικής ύλης, τα οποία εκτοξεύονται προς όλες τις κατευθύνσεις, συγκρουόμενα μεταξύ τους. Η κίνηση των σωματιδίων αυτών είναι εντελώς τυχαία και έτσι μπορούν να γεμίζουν ομοιόμορφα τον χώρο της νέας συμπαντικής φυσαλίδας.

Αυτό σημαίνει ότι εάν δύο φυσαλίδες βρίσκονται πολύ κοντά η μία στην άλλη, τότε πολύ γρήγορα τα τοιχώματά τους θα συγκρουστούν, απελευθερώνοντας ομοιόμορφα την ενέργειά τους προς όλες τις κατευθύνσεις στο πλαίσιο μιας νέας κοινής συμπαντικής φυσαλίδας.

Αντιθέτως, εάν οι φυσαλίδες δεν είναι κοντά τη στιγμή της δημιουργίας τους, το ψευδοκενό –το οποίο παρεμβάλλεται μεταξύ τους– θα διασταλεί με τέτοια ταχύτητα, ώστε τα τοιχώματά τους, ακόμα και αν κινούνται με την ταχύτητα του φωτός, δεν θα μπορέσουν ποτέ να συναντηθούν.

Το αυτοαναπαράγόμενο Σύμπαν

Η πληθωριστική, όμως, θεωρία περί δημιουργίας του Σύμπαντος συνεχώς ανανεώνεται οδηγώντας τον νου του ανθρώπου σε νέες αντιλήψεις.

Σύμφωνα λοιπόν με μια πολύ σύγχρονη εκδοχή της θεωρίας, που ονομάζεται «αέναος πληθωρισμός», κάθε Σύμπαν-φουσαλίδα, μέσω μιας διαδικασίας κατάτμησής της σε περισσότερα ακριβή αντίγραφα της, έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί αενάως νέα Σύμπαντα φουσαλίδες. Ωστόσο, ο αέναος πληθωρισμός, με τον τρόπο αυτό, δεν απαντά στο ερώτημα το πώς δημιουργήθηκε το Σύμπαν, αφού θεωρεί την έννοια της αρχής του Σύμπαντος χωρίς νόημα, αποσυνδέοντάς την από τις μεθόδους αστρονομικής παρατήρησης. Το μόνο για το οποίο μπορούμε να συζητάμε είναι για την τοπική φουσαλίδα μας –την οποία λόγω της άγνοιάς μας– ονομάζουμε Σύμπαν.

Αυτό συμβαίνει επειδή αν ο πληθωρισμός συμβεί μία και μόνη φορά, τότε χάνεται όλη η πληροφορία για το τι υπήρχε πριν από αυτόν. Έτσι, οποιαδήποτε προσπάθεια να μάθουμε το πώς ξεκίνησε ο κόσμος μας παρατηρώντας το ορατό Σύμπαν είναι μάταιη!

Συνεπώς, το ερώτημα ποια είναι η αρχή του ορατού Σύμπαντός μας, παραμένει ένα καθαρά φιλοσοφικό ερώτημα.

Βιβλιογραφία

Δανέζης Μάνος και Θεοδοσίου Στράτος, *Η κοσμολογία της νόησης*. Εκδόσεις Δίαυλος, Αθήνα 2004.

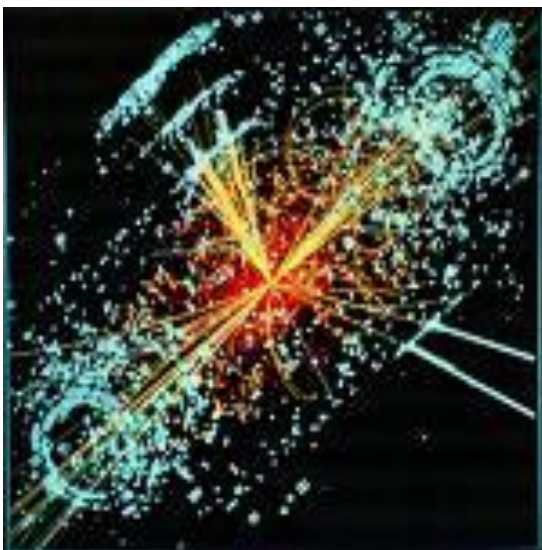


Το μεγάλο μπαμ

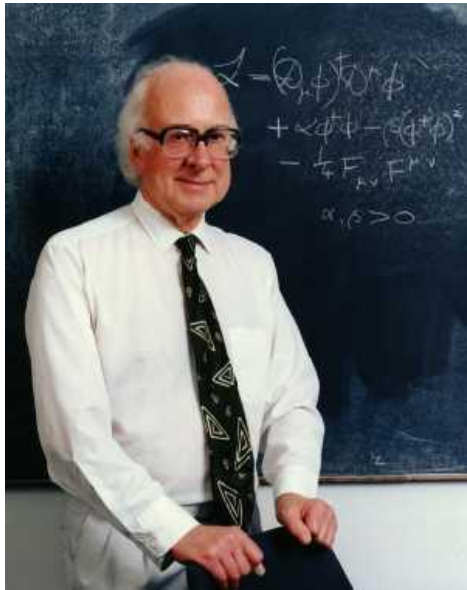
THE BIG BAG



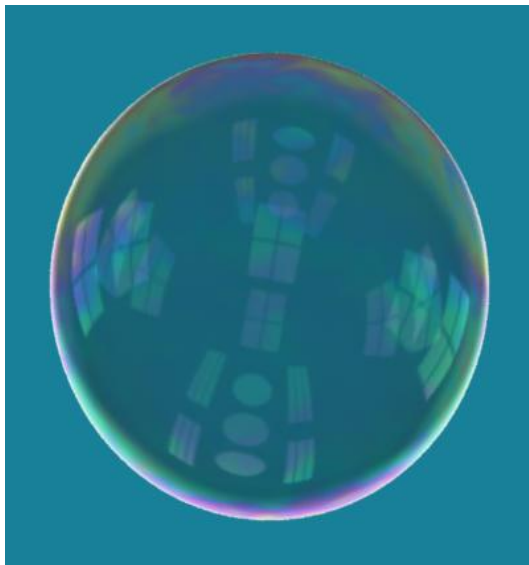
Μια σακούλα αστέρια. Ένα ανεκτίμητο δώρο



Ο σχηματισμός των σωματιδίων Higgs



Peter Higgs



**Μέσα στο ψευδοκενό σχηματίζονται
φουσαλίδες πραγματικού κενού.**



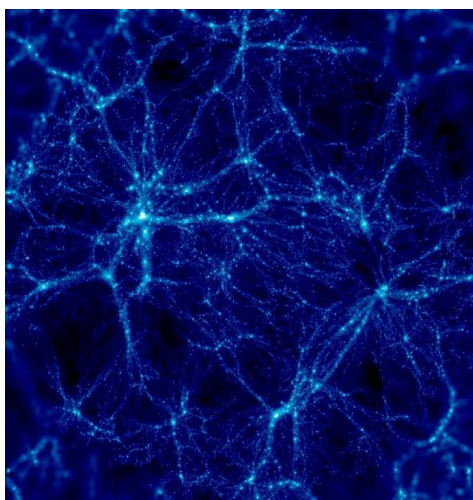
Alan Guth



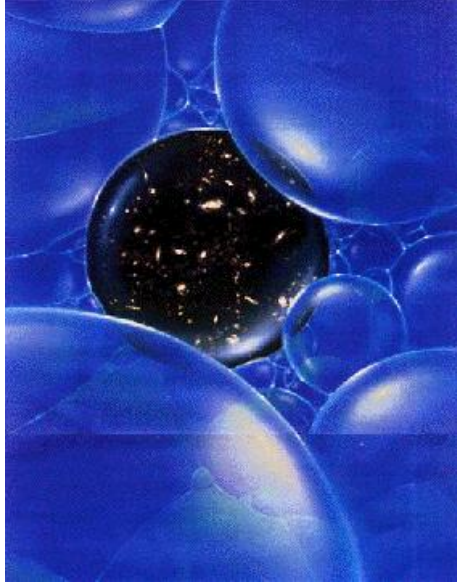
Οι φυσαλίδες του πραγματικού κενού γεμίζουν τον χώρο του συμπαντικού ψευδοκενού.



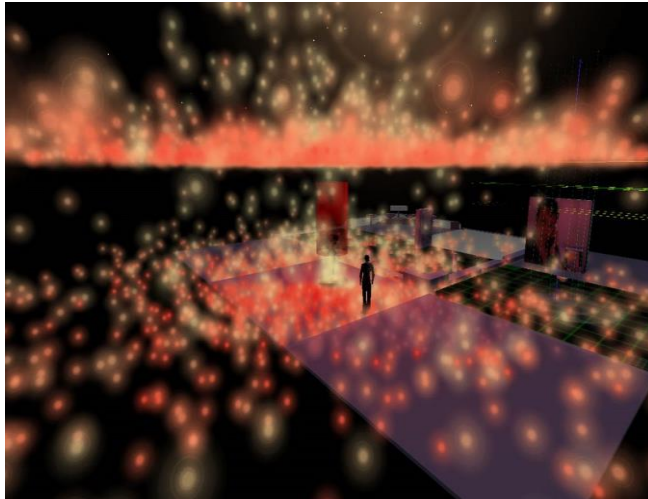
Οι διαστελλόμενες φυσαλίδες του πραγματικού κενού γεμίζουν τον χώρο του συμπαντικού ψευδοκενού, δημιουργώντας ένα φαινόμενο που μοιάζει σαν το βράσιμο του νερού



Κάποια στιγμή η πληθωριστική διαστολή σταματάει. Τη στιγμή εκείνη η ενέργεια μετασχηματίζεται δημιουργώντας τη συνηθισμένη ύλη που υπάρχει σήμερα στο ορατό Σύμπαν



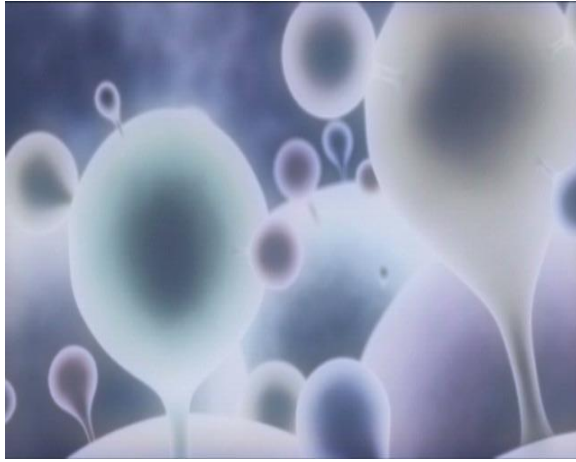
Κάθε νέα συμπαντική φυσαλίδα εξελίσσεται σε ένα καινούργιο Σύμπαν με διαφορετικές φυσικές ιδιότητες



Όταν τα τοιχώματα δύο φυσαλίδων συγκρουστούν, η ενέργεια των φλοιών τους μετατρέπεται σε σωματίδια κανονικής ύλης, τα οποία εκτοξεύονται προς όλες τις κατευθύνσεις, και γεμίζουν ομοιόμορφα τον χώρο της νέας συμπαντικής φυσαλίδας.



Είναι το Σύμπαν μια απτή πραγματικότητα ή ένα πλαστό κατασκεύασμα των ανθρώπινων αισθήσεων;



Σύμφωνα με τη θεωρία του «αέναου πληθωρισμού», κάθε Σύμπαν-φουσαλίδα, μέσω μιας διαδικασίας κατάτμησής της σε περισσότερα ακριβή αντίγραφα της, έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί αενάως νέα Σύμπαντα φουσαλίδες



Ο αέναος πληθωρισμός θεωρεί την έννοια της αρχής του Σύμπαντος χωρίς νόημα, αποσυνδέοντάς την από τις μεθόδους αστρονομικής παρατήρησης.



Όταν ο Θεός δημιουργούσε τις Συμπαντικές φουσαλίδες



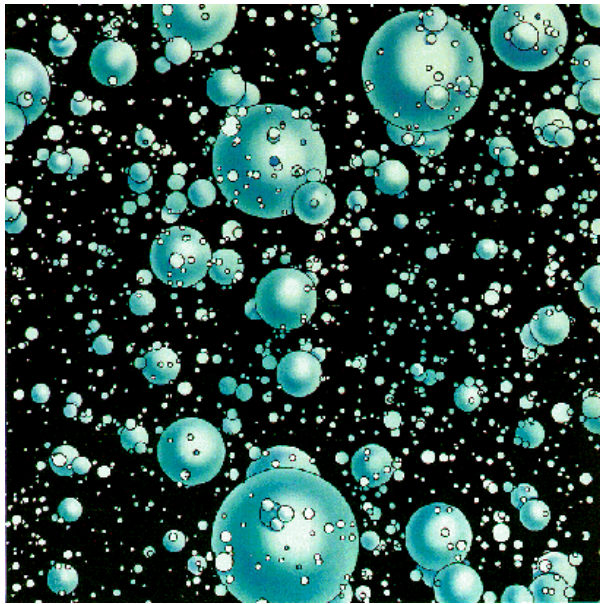
**Πριν τη Μεγάλη Έκρηξη. Ένας χώρος
ψευδοκενού**



**Μέσα στις περιοχές του ψευδοκενού,
δημιουργείται μια ισχυρότατη απωστική
δύναμη, η οποία είναι το αίτιο το οποίο
δημιουργεί μια εκπληκτικά γρήγορη
διαστολή του κενού χώρου. Με τον τρόπο
αυτό δημιουργείται μια ταχύτατα
διαστελλόμενη φυσαλίδα κενού μέσα στο
υλικό του ψευδοκενού**



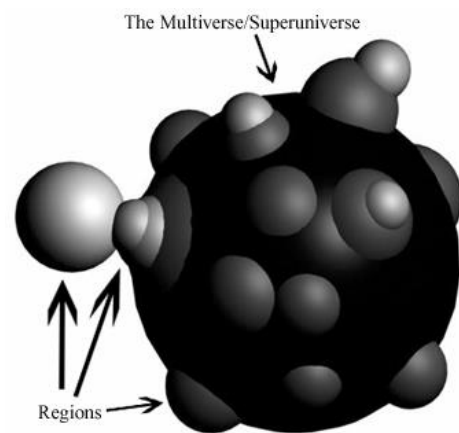
**Το Σύμπαν δημιουργήθηκε
από ένα υλικό που προϋπήρχε
το «ψευδοκενό»**



Ένα Σύμπαν φυσαλίδων



Αγναντεύοντας την
συμπαντική
πραγματικότητα



Το αυτό-αναπαραγόμενο Σύμπαν



Αυτό το Σύμπαν το μικρό και μέγα