

# Manhattan project

Το κουτί της Πανδώρας

# Το προελεύδιο

1895, W. C. Rontgen: ακτίνες X  
Βομβαρδισμός κυανιούχου βαρίου με καθοδικές  
ακτίνες και παραγωγή άγνωστων ακτίνων.

# Οι πρωτοπόροι

Ακολουθώντας τα ίχνη του Roentgen ο φυσικός Henri Becquerel (Παρίσι - 1896) ανακάλυψε ότι οι κρύσταλλοι ορισμένου άλατος του ουρανίου εκπέμπουν αυθόρμητα μια αόρατη ακτινοβολία η οποία προσβάλλει τη φωτογραφική πλάκα. Το εντυπωσιακό όμως σε αυτή την περίπτωση ήταν ότι η εκπομπή της ακτινοβολίας έδειχνε να είναι αδιάκοπη και να συντελείται ανεξάρτητα από το εάν η ουσία φωτιζόταν ή δεν φωτιζόταν.

Ο Pierre Curie και η Marie Curie (Παρίσι – 1897) ερεύνησαν μαζί και επίμονα το φαινόμενο ραδιενέργεια. Ανακάλυψαν νέα χημικά στοιχεία, το ράδιο και το πολώνιο, τα οποία ήταν ραδιενεργά, και έκαναν μετρήσεις πάνω στην ραδιενέργεια.

# 1900 - 1945

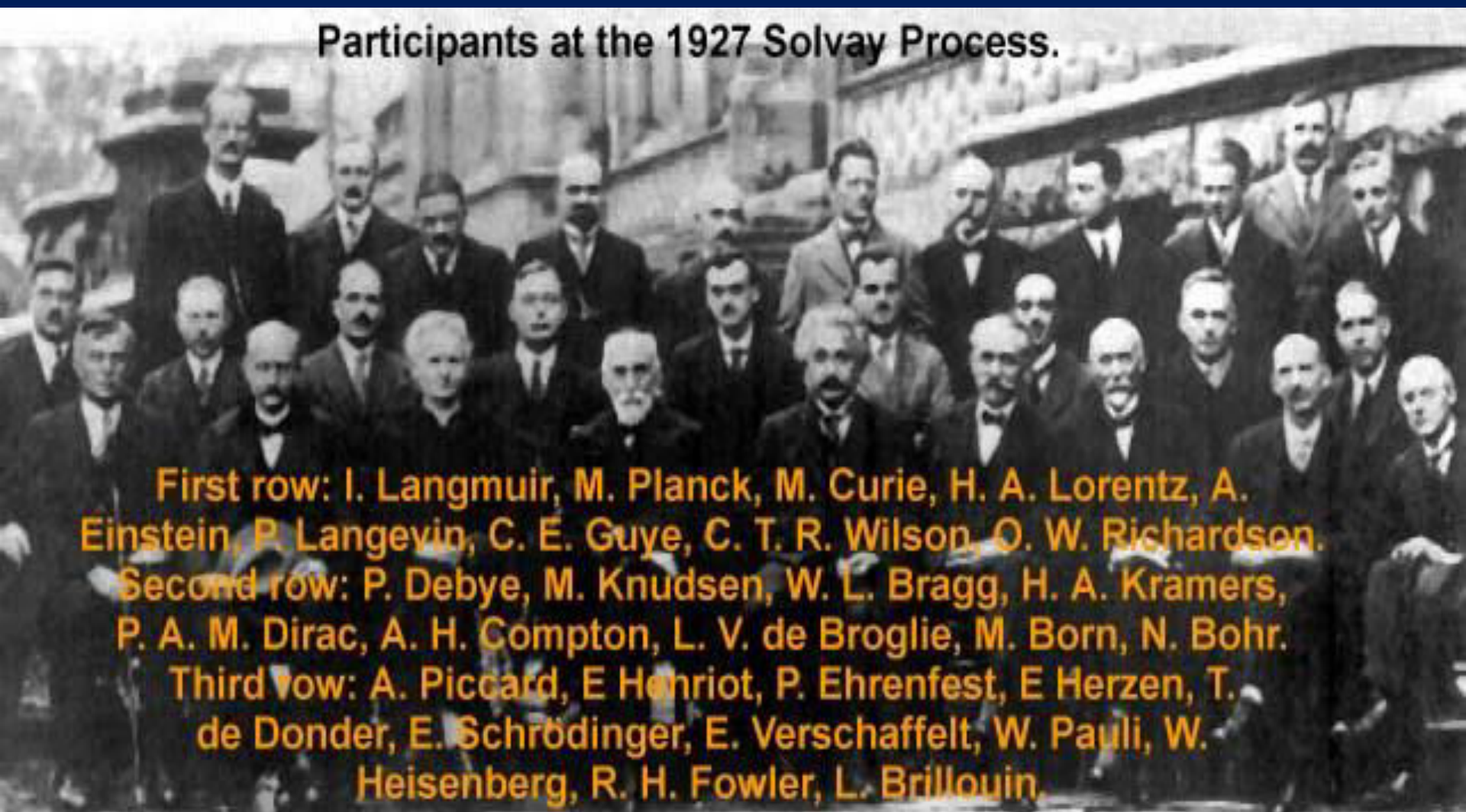
Ένας άνεμος επιστημονικής δημιουργίας σαρώνει την Ευρώπη και την Αμερική.

Μια μεγάλη παρέα επιστημόνων εργάζεται στα ερευνητικά εργαστήρια προσπαθώντας να αποκρυπτογραφήσουν τον μικρόκοσμο.



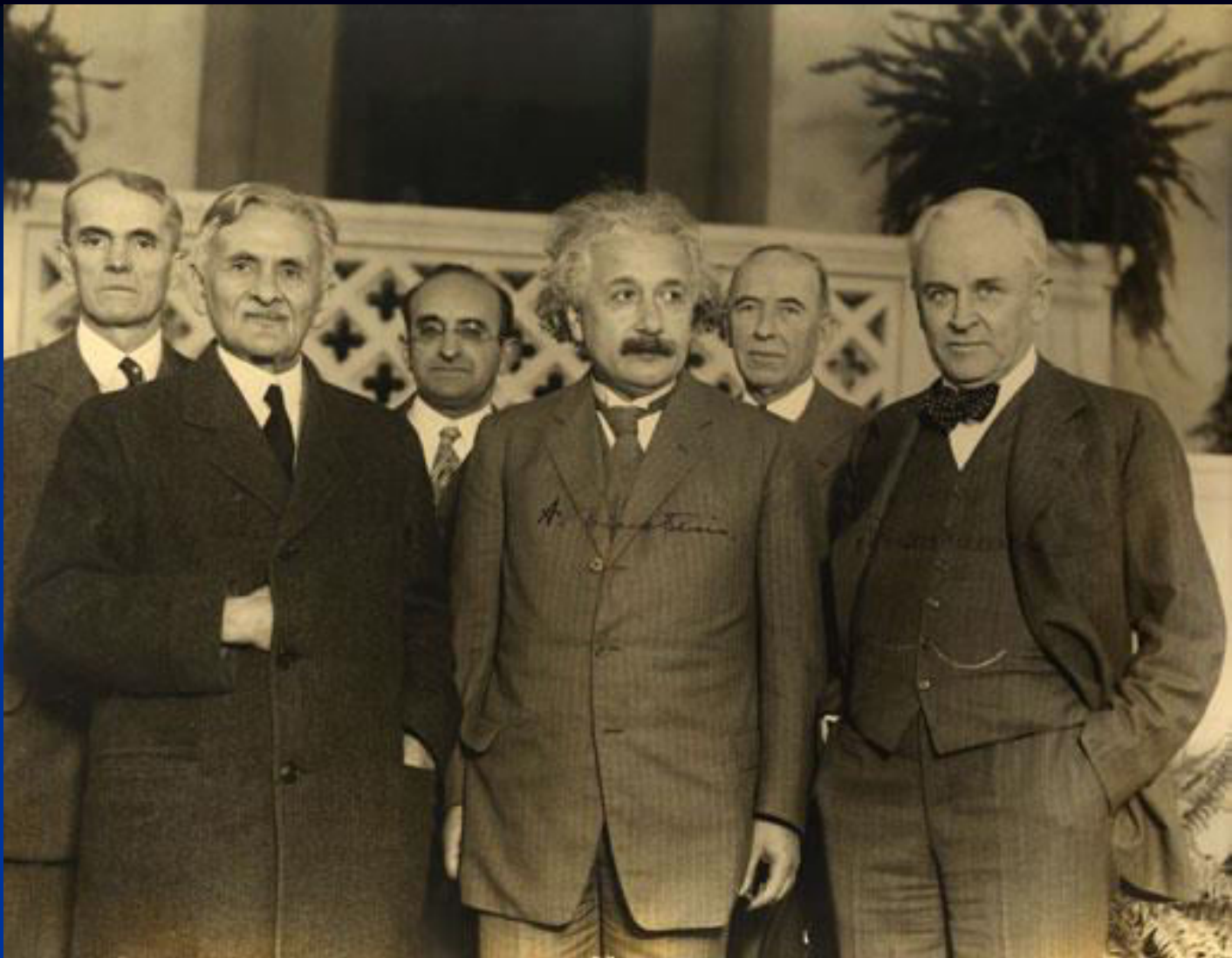
Ήταν όλοι εκεί !

Participants at the 1927 Solvay Process.

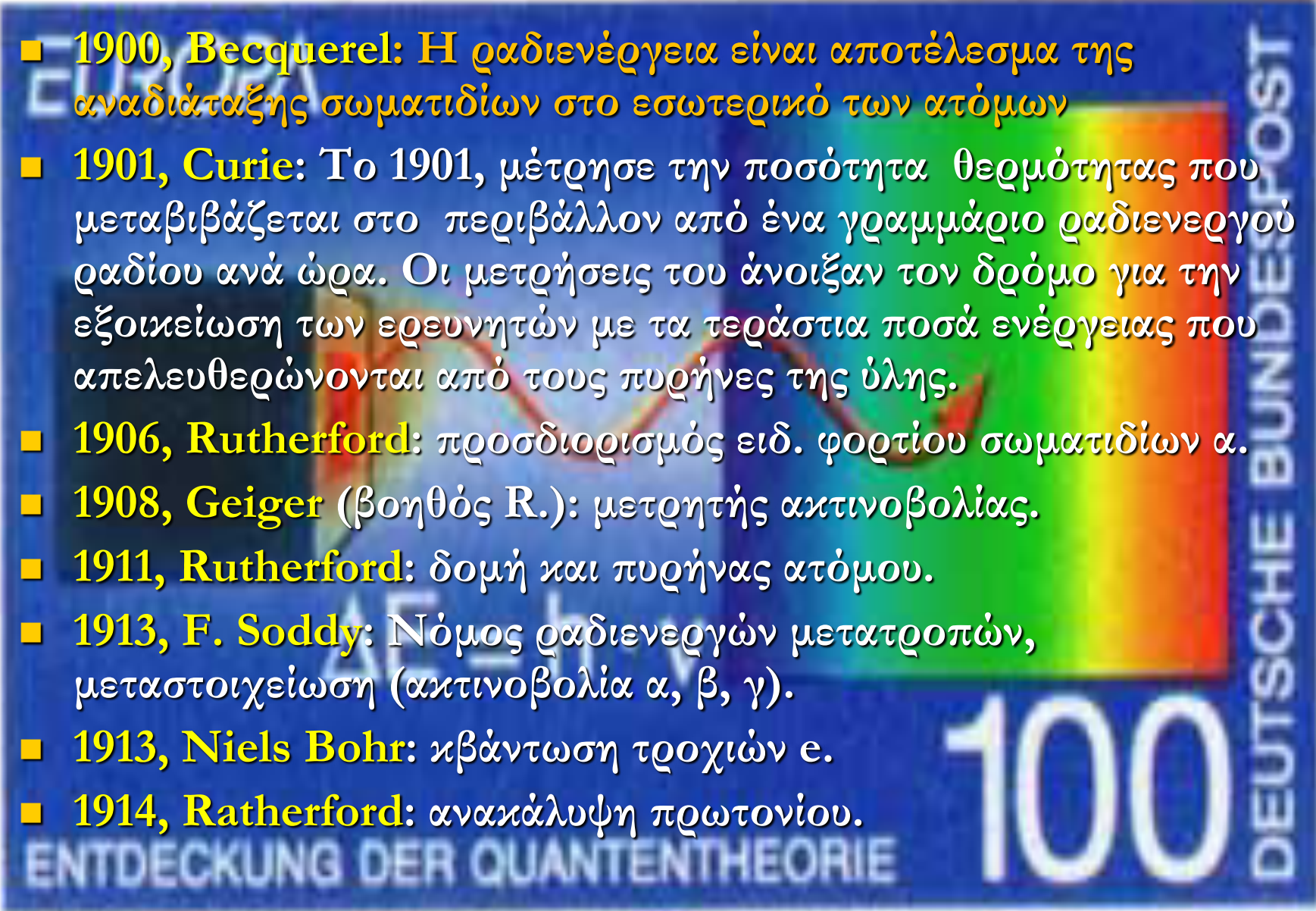


First row: I. Langmuir, M. Planck, M. Curie, H. A. Lorentz, A. Einstein, P. Langevin, C. E. Guye, C. T. R. Wilson, O. W. Richardson.  
Second row: P. Debye, M. Knudsen, W. L. Bragg, H. A. Kramers, P. A. M. Dirac, A. H. Compton, L. V. de Broglie, M. Born, N. Bohr.  
Third row: A. Piccard, E. Henriot, P. Ehrenfest, E. Herzen, T. de Donder, E. Schrödinger, E. Verschaffelt, W. Pauli, W. Heisenberg, R. H. Fowler, L. Brillouin.





Three Nobel Laureates in Physics standing in front of the Athenaeum at California Institute of Technology (Caltech), 1931. Front row from left: Albert A. Michelson, Albert Einstein and Robert A. Millikan.

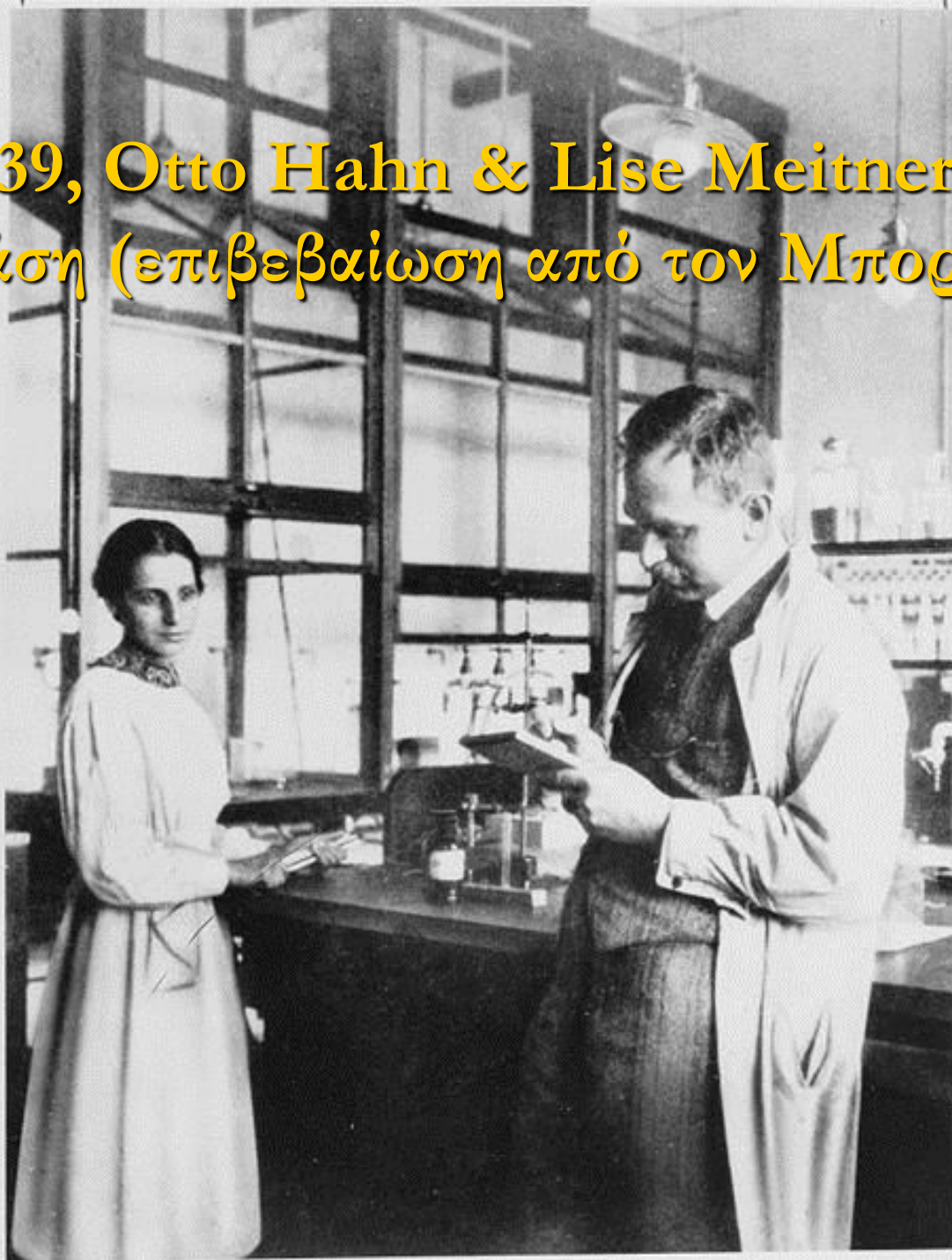
- 
- **1900, Becquerel:** Η ραδιενέργεια είναι αποτέλεσμα της αναδιάταξης σωματιδίων στο εσωτερικό των ατόμων
  - **1901, Curie:** Το 1901, μέτρησε την ποσότητα θερμότητας που μεταβιβάζεται στο περιβάλλον από ένα γραμμάριο ραδιενεργού ραδίου ανά ώρα. Οι μετρήσεις του άνοιξαν τον δρόμο για την εξοικείωση των ερευνητών με τα τεράστια ποσά ενέργειας που απελευθερώνονται από τους πυρήνες της ύλης.
  - **1906, Rutherford:** προσδιορισμός ειδ. φορτίου σωματιδίων α.
  - **1908, Geiger** (βοηθός R.): μετρητής ακτινοβολίας.
  - **1911, Rutherford:** δομή και πυρήνας ατόμου.
  - **1913, F. Soddy:** Νόμος ραδιενεργών μετατροπών, μεταστοιχείωση (ακτινοβολία α, β, γ).
  - **1913, Niels Bohr:** κβάντωση τροχιών e.
  - **1914, Rutherford:** ανακάλυψη πρωτονίου.



- 
- **1914, H. Moseley:** εισαγωγή ατομικού αριθμού.
  - **1919, Rutherford:** Πυρηνική αντίδραση (πυρήνας He + πυρήνας N : πυρήνας H + πυρήνας O)
  - **1926, E. Schrodinger:** κυματική εξίσωση
  - **1926, Enrico Fermi:** Στατιστική Φέρμι – Ντιράκ.
  - **1930, Ernest Lawrence:** κύκλοτρο.
  - **1932, J. Chadwick:** ανακάλυψη νετρονίου.
  - **1932, Carl Anderson:** πειραματική ανακάλυψη ποζιτρονίου (το προέβλεψε ο Ντιράκ μερικά χρόνια νωρίτερα).
  - **1934, Frederic Joliot Curie & Irene Curie:** πειράματα ραδιενεργών διασπάσεων – ακτινοβολία Cherenkov.
  - **1935 :** Ουράνιο – 235.
  - **1937, Emilio Segre & Robert Oppenheimer:** ραδιενεργό τεχνίτιο



1939, Otto Hahn & Lise Meitner: πυρηνική  
σχάση (επιβεβαίωση από τον Μπορ στις ΗΠΑ)



# Το γράμμα

1939, Paul Wigner & Edward Teller (Ούγγροι πρόσφυγες): προτρέπουν τον Einstein να στείλει γράμμα στον πρόεδρο Ρούσβελτ, με τον οποίο τον παροτρύνει να προχωρήσει στην ανάπτυξη της πυρηνικής βόμβας.

Albert Einstein  
Old Grove Rd.  
Nassau Point  
Peconic, Long Island

August 2nd, 1939

F.D. Roosevelt,  
President of the United States,  
White House  
Washington, D.C.

Sir:

Some recent work by E.Fermi and L. Szilard, which has been communicated to me in manuscript, leads me to expect that the element uranium may be turned into a new and important source of energy in the immediate future. Certain aspects of the situation which has arisen seem to call for watchfulness and, if necessary, quick action on the part of the Administration. I believe therefore that it is my duty to bring to your attention the following facts and recommendations:

In the course of the last four months it has been made probable - through the work of Joliot in France as well as Fermi and Szilard in America - that it may become possible to set up a nuclear chain reaction in a large mass of uranium, by which vast amounts of power and large quantities of new radium-like elements would be generated. Now it appears almost certain that this could be achieved in the immediate future.

This new phenomenon would also lead to the construction of bombs, and it is conceivable - though much less certain - that extremely powerful bombs of a new type may thus be constructed. A single bomb of this type, carried by boat and exploded in a port, might very well destroy the whole port together with some of the surrounding territory. However, such bombs might very well prove to be too heavy for transportation by air.

-2-

The United States has only very poor ores of uranium in moderate quantities. There is some good ore in Canada and the former Czechoslovakia, while the most important source of uranium is Belgian Congo.

In view of this situation you may think it desirable to have some permanent contact maintained between the Administration and the group of physicists working on chain reactions in America. One possible way of achieving this might be for you to entrust with this task a person who has your confidence and who could perhaps serve in an unofficial capacity. His task might comprise the following:

a) to approach Government Departments, keep them informed of the further development, and put forward recommendations for Government action, giving particular attention to the problem of securing a supply of uranium ore for the United States;

b) to speed up the experimental work, which is at present being carried on within the limits of the budgets of University laboratories, by providing funds, if such funds be required, through his contacts with private persons who are willing to make contributions for this cause, and perhaps also by obtaining the co-operation of industrial laboratories which have the necessary equipment.

I understand that Germany has actually stopped the sale of uranium from the Czechoslovakian mines which she has taken over. That she should have taken such early action might perhaps be understood on the ground that the son of the German Under-Secretary of State, von Weizsäcker, is attached to the Kaiser-Wilhelm-Institut in Berlin where some of the American work on uranium is now being repeated.

Yours very truly,

*A. Einstein*  
(Albert Einstein)



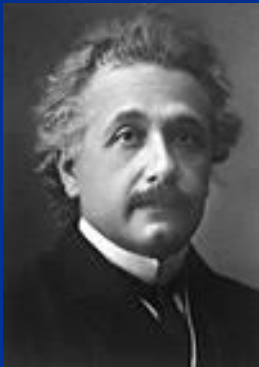
# Σχέδιο Μανχάτταν

- Ο Fermi τοποθετείται επικεφαλής του Σχεδίου Μανχάτταν
- 1942, Πανεπιστήμιο Σικάγου: Η πρώτη αυτοσυντηρούμενη αλυσιδωτή αντίδραση.
- Επικεφαλής ερευνών στο Los Alamos ο J.Robert Oppenheimer .

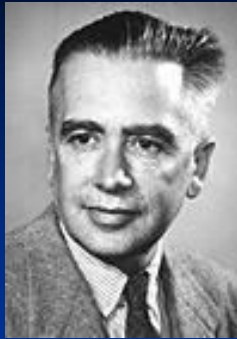
# Το σχέδιο Μανχάταν συνένωσε πολλά ερευνητικά κέντρα και επιστήμονες



# Σχεδόν όλη την «φυσική διανόηση»



|                    |               |                      |                   |              |
|--------------------|---------------|----------------------|-------------------|--------------|
| Albert<br>Einstein | Niels H. Bohr | Arthur H.<br>Compton | James<br>Chadwick | Enrico Fermi |
| 1879 - 1955        | 1885 - 1962   | 1892 - 1962          | 1891 - 1974       | 1901 - 1954  |



|                       |                 |                    |                     |                       |
|-----------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| Ernest O.<br>Lawrence | Isidore I. Rabi | Emilio G.<br>Segre | Owen<br>Chamberlain | Richard P.<br>Feynman |
| 1901 - 1958           | 1898 - 1988     | 1905 - 1989        | 1920 -              | 1918 - 1988           |



|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| Luis W. Alvarez | Aage Niels Bohr |
| 1911 - 1988     | 1922 -          |





Lise Meitner (στο κέντρο). Niels Bohr (δεξιά της),  
Otto Hahn (ακριβώς πίσω της)

# Μια εβδομαδιαία συνάντηση – σεμινάριο στην πορεία των ερευνών για την ατομική βόμβα



Seated in the front row are (left to right) Norris Bradbury, John Manley, Enrico Fermi and J.M.B. Kellogg. In the second row is J.Robert Oppenheimer (dark suit), next to him is Richard Feynmann.

Manhattan Project candidates

Myself (duh)

Brian Abreu

Philip H. A

Robert

Ca

ramson

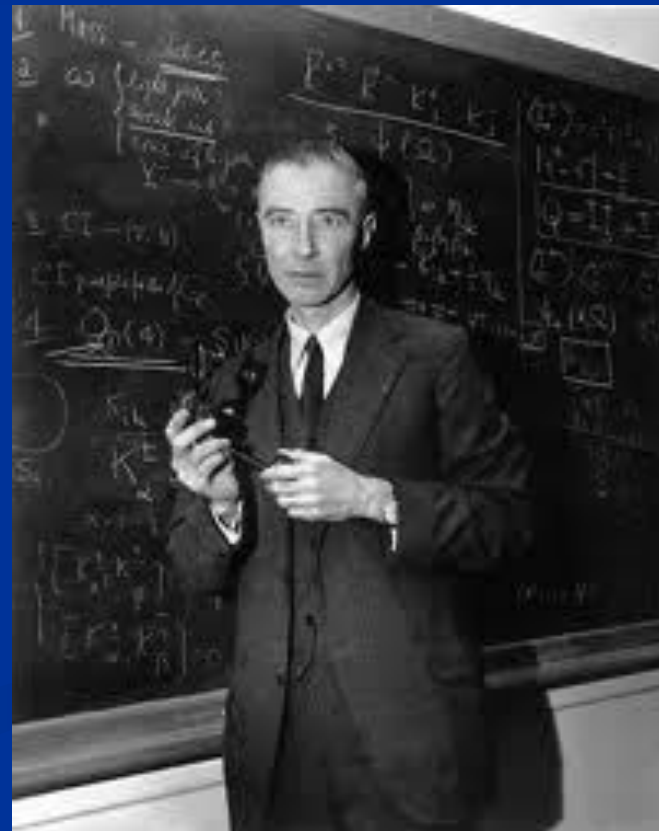
# A. Eisteine





J. Robert Oppenheimer

Richard Feynmann

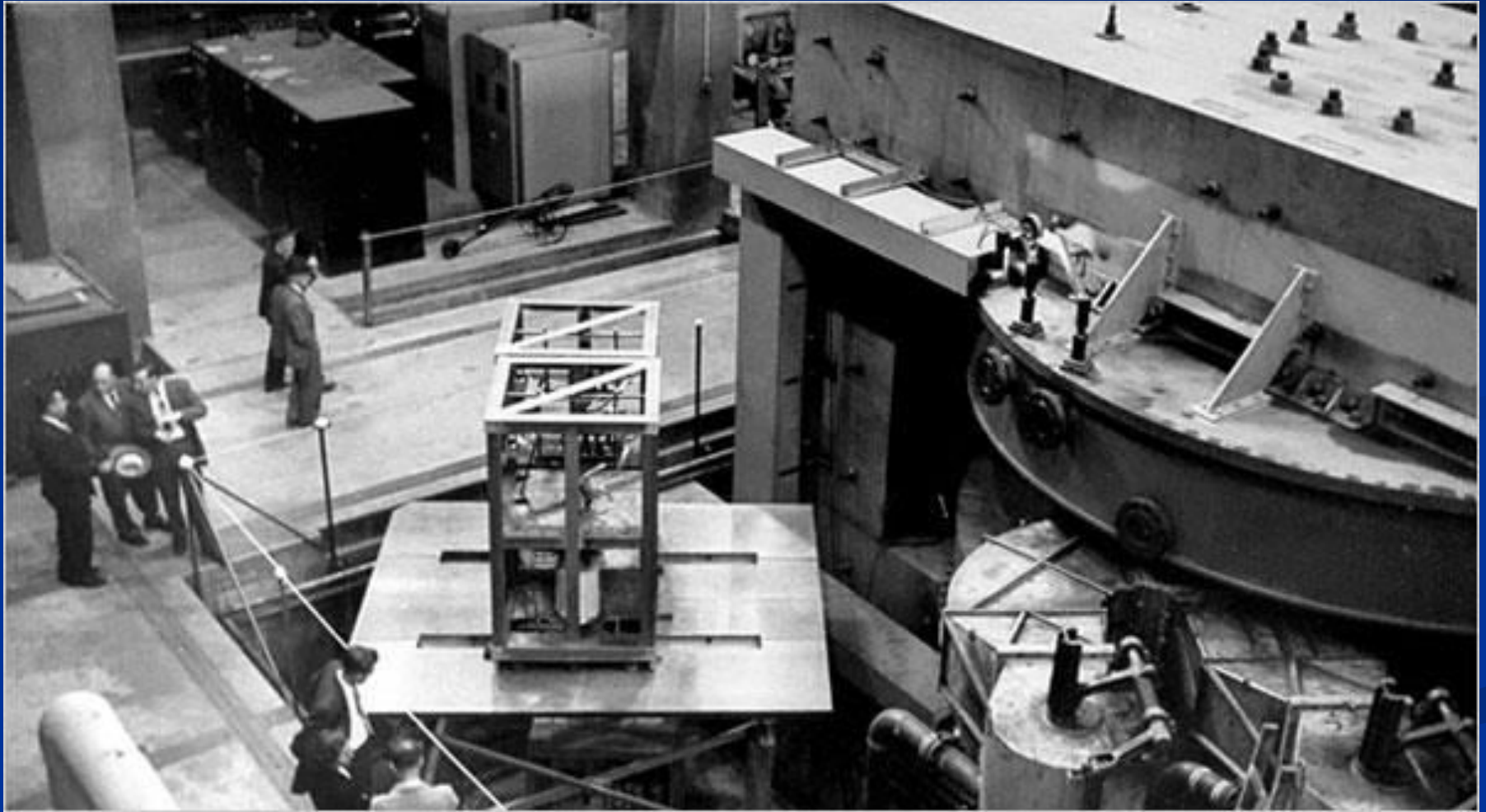




Κάπου θα πρέπει να μένουν οι χιλιάδες εργάτες,  
τεχνικοί, επιστήμονες...



# Το στήσιμο των εργαστηρίων

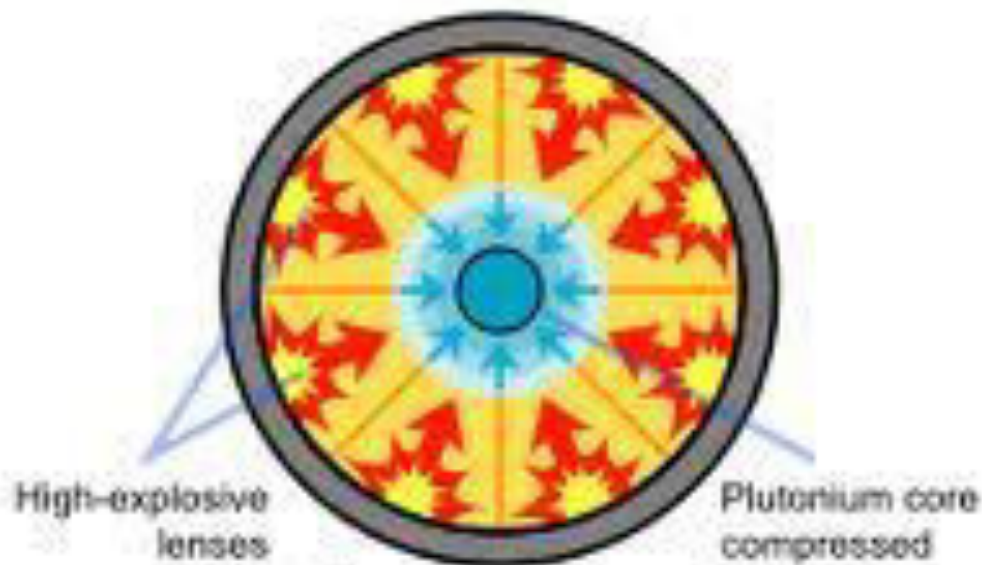


# η αρχική ιδέα

Conventional chemical explosive      Sub-critical pieces of uranium-235 combined

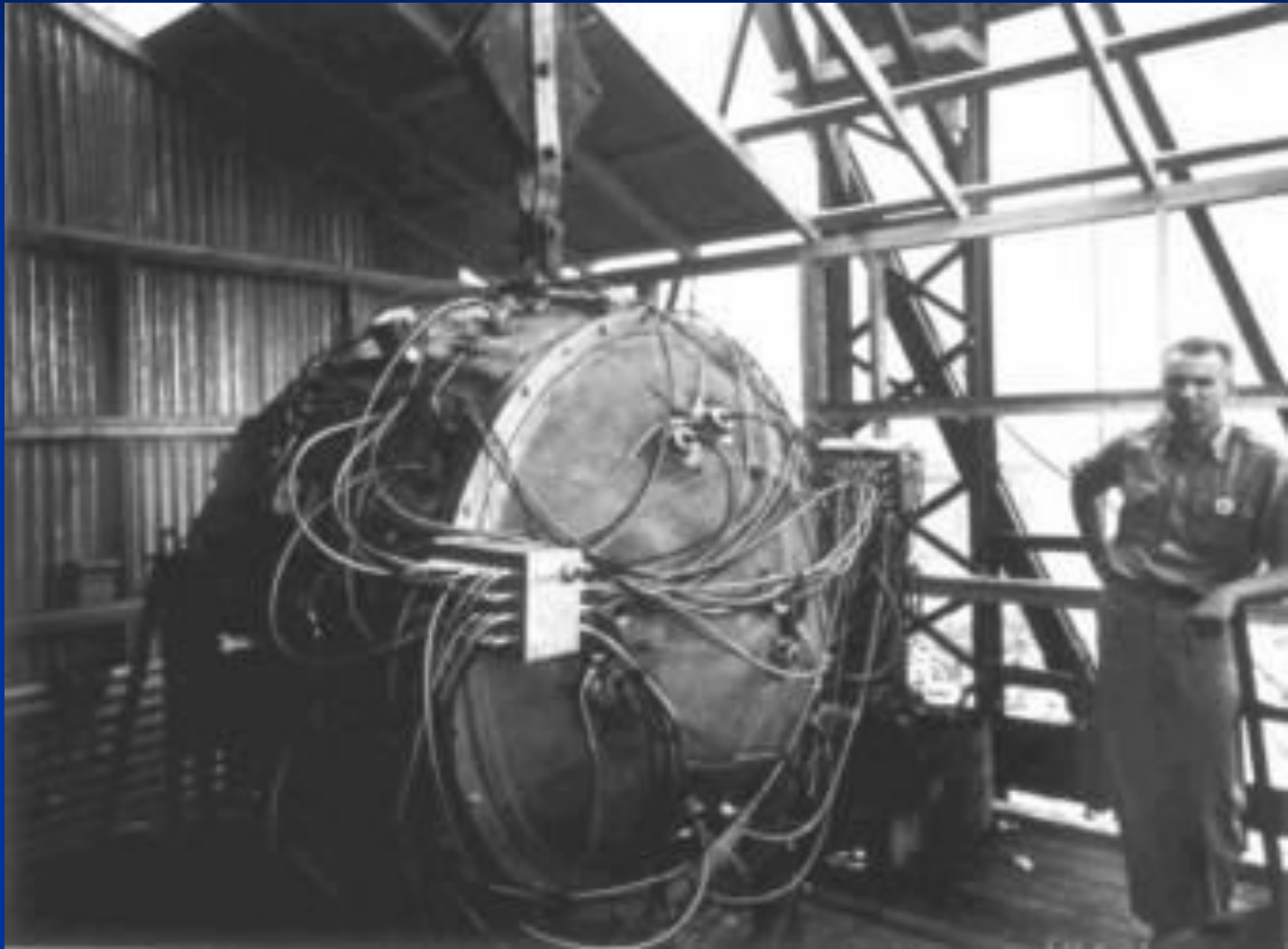


**Gun-type assembly method**



**Implosion assembly method**

# Η πρώτη προσπάθεια



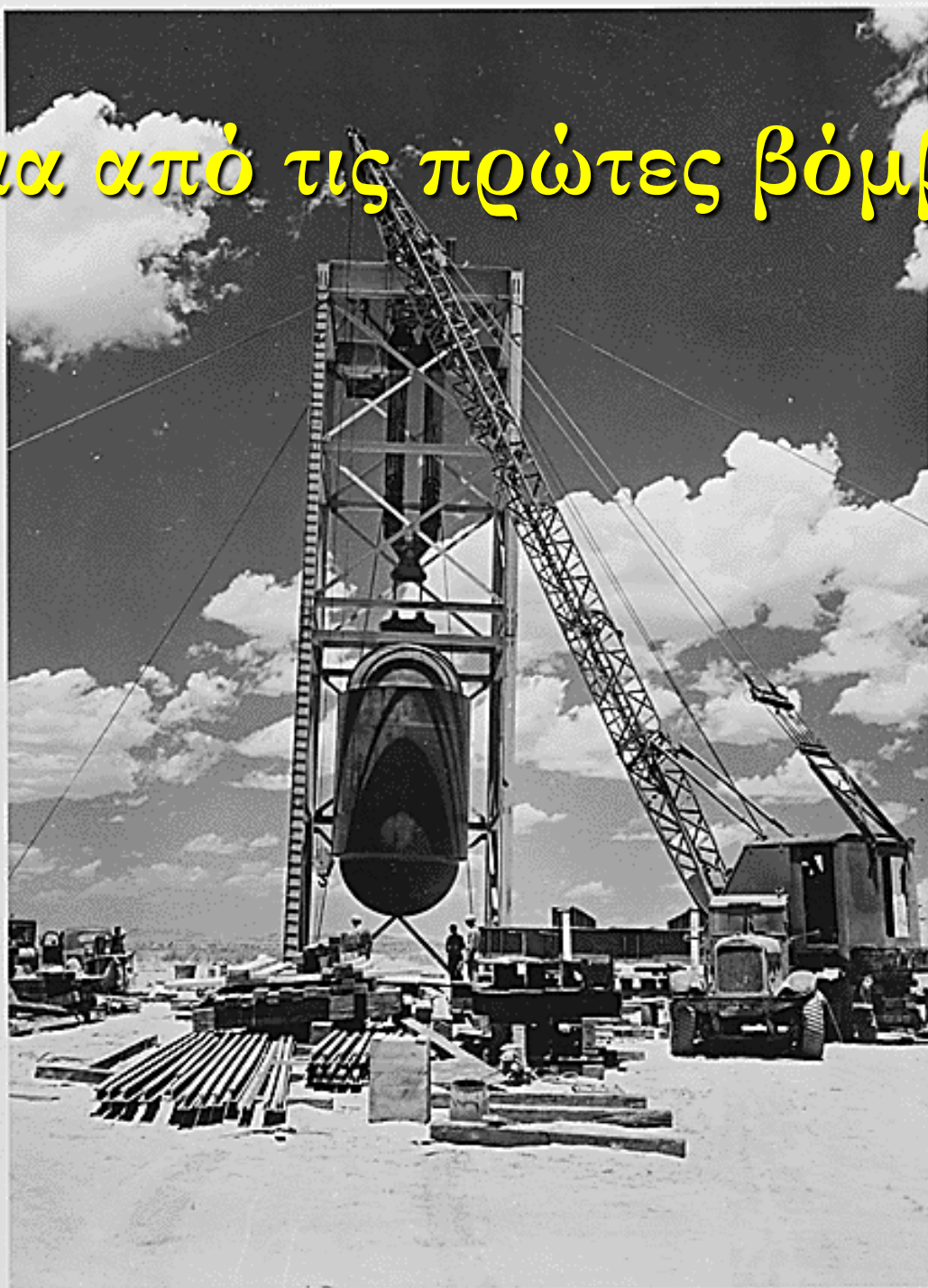


# Η κατασκευή της εξέδρας



16-96

# Μια από τις πρώτες βόμβες



# «Πυρετώδεις προετοιμασίες»



# Πίνακες ελέγχου





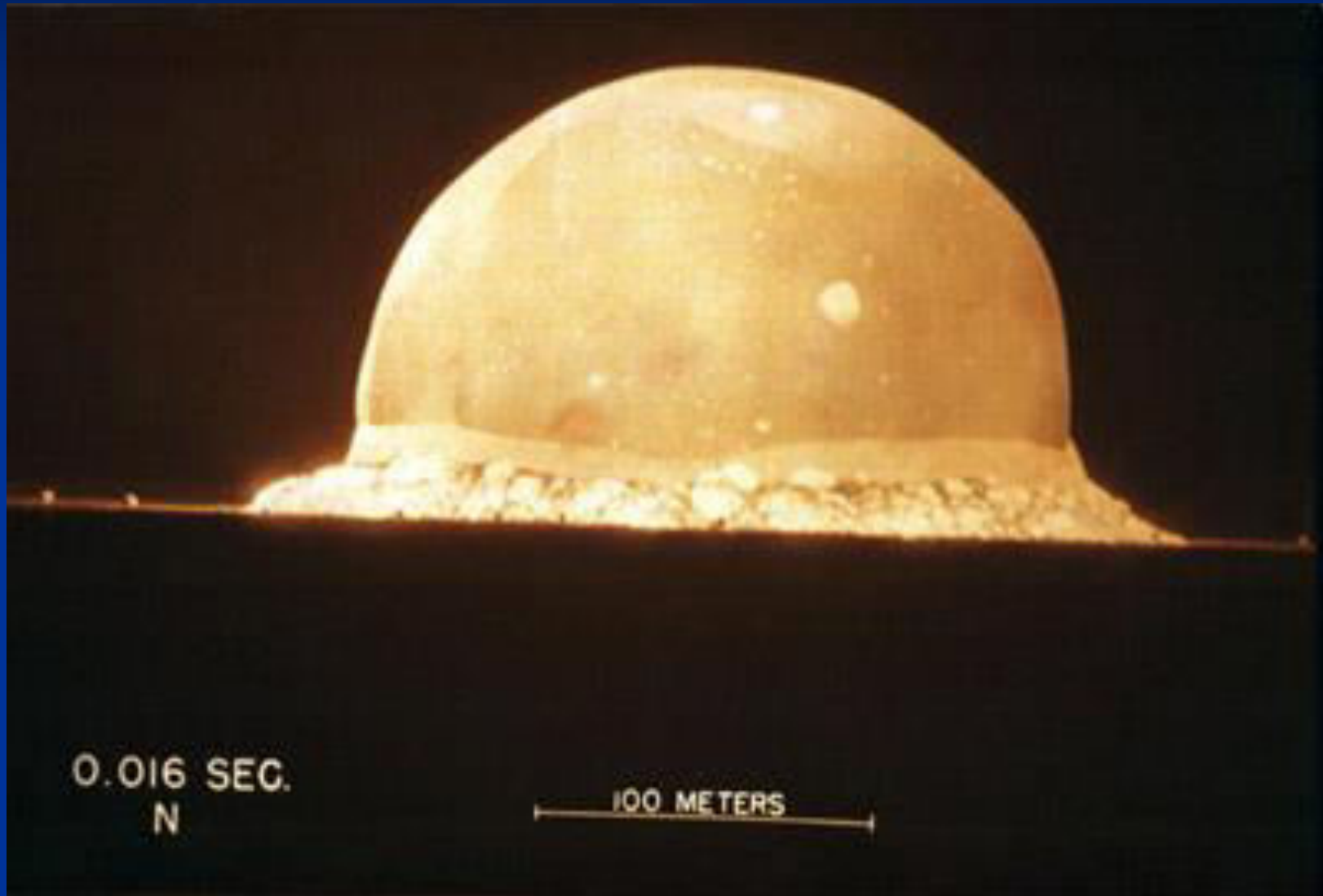
# Η υποτυπώδης κονσόλα ελέγχου της έκρηξης



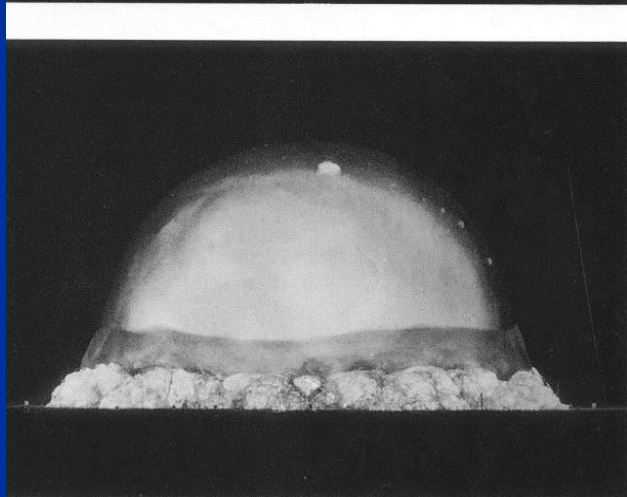
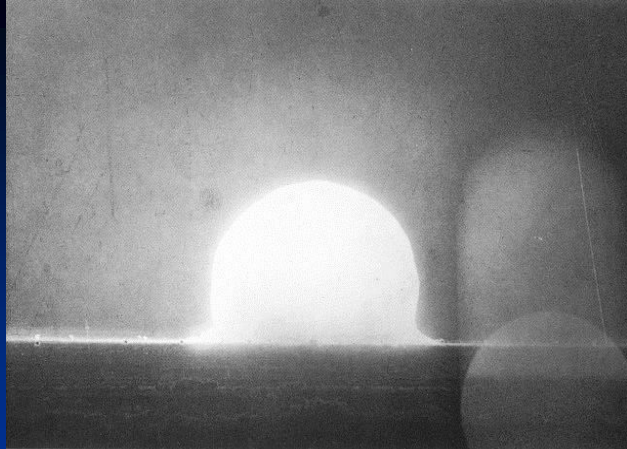
# Δοκιμές με κανένα μέτρο προστασίας



Μερικά μικροδευτερόλεπτα μετά...







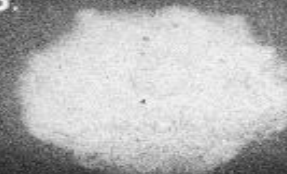
0.10 MS.  
W



0.24 MS.



0.38 MS.



0.52 MS.



0.66 MS.



0.80 MS.



0.94 MS.







# Οι «ασκοί του Αιόλου»



# Little boy







Τα πρώτα «πειραματόζωα» ή η αφορμή για το τέλος του β' παγκοσμίου πολέμου στον ειρηνικό ;



Το καλοκαίρι του 1945, η Αμερική έψαχνε έναν τρόπο για γρήγορο τερματισμό του πολέμου με την Ιαπωνία. Η ατομική βόμβα ήταν ήδη έτοιμη και ένα καταστροφικό χτύπημα στην Ιαπωνία θα επιδείκνυε τη δύναμη της Αμερικής και θα την ανάγκαζε να παραδοθεί. Στις 26 Ιουλίου του 1945, ο πρόεδρος της Αμερικής Harry S. Truman και άλλοι ηγέτες των Συμμάχων, ανακοίνωσαν τη Συνθήκη του Potsdam με την οποία η Ιαπωνία θα έπρεπε να παραδοθεί στους Συμμάχους. Σε αντίθετη περίπτωση, οι Σύμμαχοι θα προέβαιναν στην "αναπόφευκτη ολοκληρωτική συντριβή των Ιαπωνικών δυνάμεων και την καταστροφή του Ιαπωνικού εδάφους" χωρίς βέβαια να αναφερθούν στη χρήση της ατομικής βόμβας.

Δύο μέρες μετά, οι Ιάπωνες αρνήθηκαν τη πρόταση αυτή των Συμμάχων.

Οι στόχοι δεν επιλέχθηκαν τυχαία. Η Χιροσίμα ήταν ένα σημαντικό οπλοστάσιο των Ιαπώνων, οι λόφοι στη περιφέρεια της πόλης θα ενίσχυαν το αποτέλεσμα της έκρηξης και τα ξύλινα κυρίως σπίτια της πόλης ήταν εύκολο να καταστραφούν. Την περίοδο της επίθεσης, η Χιροσίμα είχε περίπου 350.000 κατοίκους. Το Ναγκασάκι από την άλλη, ήταν ένα από τα μεγαλύτερα λιμάνια και βιομηχανικά κέντρα της Νότιας Ιαπωνίας κυρίως στη παραγωγή πλοίων και όπλων, πράγμα που το έκανε επίσης σημαντικό στόχο επίθεσης. Αν και τους τελευταίους μήνες, οι Αμερικανοί βομβάρδιζαν συνεχώς τις Ιαπωνικές πόλεις, το Ναγκασάκι και η Χιροσίμα, είχαν μείνει ειτός πλάνου τακτικού βομβαρδισμού, για να υπάρξει ακριβής καταγραφή της καταστροφής του νέου όπλου.

6 Αυγούστου 1945



photo source: <http://legacy.idark.edu/>



Η βόμβα Little Boy, με 60 κιλά ουράνιο-235, αφέθηκε από το βομβαρδιστικό Enola Gay στις 08:15 και εξερράγη μετά από 57 δευτερόλεπτα, στο προκαθορισμένο ύψος των 2.000 ποδιών πάνω από τη πόλη της Χιροσίμα. Η έκρηξη ήταν ίση με αυτή 13 κιλοτόνων εκρηκτικού TNT. Οτιδήποτε σε ακτίνα ενός μιλίου καταστράφηκε εντελώς ενώ προκλήθηκε φωτιά που κάλυψε εμβαδό 11 τετραγωνικών χιλιομέτρων. Το 70% των κτιρίων της καταστράφηκε, 70.000 περίπου άνθρωποι σκοτώθηκαν αμέσως και άλλοι τόσοι τραυματίστηκαν. Μέχρι το 1950, άλλοι 200.000 περίπου πέθαναν από καρκίνο, εγκαύματα ή άλλες παρενέργειες της έκρηξης. Μέχρι το 1990, το 9% των θανάτων από καρκίνο και λευχαιμία των κατοίκων της Χιροσίμα, οφειλόταν στην έκρηξη.

# Το «μανιτάρι» της έκρηξης



# Ναγκασάκι – 9 Αυγούστου 1945

Το πρωί της 9ης Αυγούστου του 1945, Αμερικανικό βομβαρδιστικό B-29, απογειώθηκε έχοντας ως πρώτο στόχο τη Kokura και δεύτερο το Ναγκασάκι. Η πόλη της Kokura όμως ήταν καλυμμένη με σύννεφα και το πλήρωμα δεν είχε οπτική επαφή. Όπως ήταν λοιπόν προγραμματισμένο, η αποστολή κατευθύνθηκε προς τον δεύτερο στόχο, το Ναγκασάκι.

Στις 11:00 ακριβώς, το δεύτερο B-29 της αποστολής, έριξε τρία αλεξίπτωτα με όργανα κι ένα γράμμα για έναν Ιάπωνα καθηγητή πυρηνικής φυσικής, στο οποίο οι Αμερικανοί τον παρακινούσαν να δημοσιοποιήσει στη χώρα του την απειλή για τα όπλα μαζικής καταστροφής. Ένα λεπτό αργότερα, το βομβαρδιστικό Bockscar έριξε την Fat Man, μια ατομική βόμβα που περιείχε πυρήνα 6.4 κιλών πλουτώνιο-239 πάνω από τη βιομηχανική περιοχή του Ναγκασάκι. Η έκρηξη είχε ισχύ ίση με αυτή 21 κιλοτόνων εκρηκτικού TNT, αναπτύχθηκε θερμοκρασία 3.900 βαθμών Κελσίου και δημιουργήθηκαν άνεμοι ταχύτητας 1005χλμ/ώρα. Οι νεκροί από την έκρηξη υπολογίζονται περίπου 40.000, ενώ άλλοι τόσοι πέθαναν τους επόμενους έξι μήνες από άλλες παρενέργειες της έκρηξης.

# Η καταστροφή στη Χιροσίμα





Ο χρόνος σταμάτησε...



Χωρίς λόγια...



# Οι hibakusha

"άνθρωποι επηρεασμένοι από την έκρηξη"





- Οι δύο αυτές επιθέσεις έχουν χαρακτηριστεί ως τρομοκρατικές ενέργειες, ανήθικες τακτικές πολέμου ή και εγκλήματα πολέμου. Ιστορικοί υποστηρίζουν ότι η ρίψη των δύο βομβών είχε σίγουρα μικρότερες απώλειες από την υποτιθέμενη συνέχιση του συμβατικού πολέμου μεταξύ των εθνών. Σύμφωνα με μελέτες, αν συνεχιζόταν ο πόλεμος αυτός, μόνο οι Σύμμαχοι θα είχαν περισσότερες από ένα εκατομμύριο απώλειες. Ωστόσο, ο ρόλος του βομβαρδισμού στην παράδοση της Ιαπωνίας και η δικαιολόγηση της Αμερικής για αυτόν, ακόμα αμφισβητούνται





# Μια νέα εποχή

Ψυχρός πόλεμος και ισορροπία του τρόμου

Οι εκρήξεις στην ατμόσφαιρα διαδέχονται η μία την άλλη για ειρηνικούς «προφανώς» σκοπούς



Τα οπλοστάσια εικσυγχρονίζονται





Η Σοβιετική ένωση δεν μένει απαθής



# Η πυρηνική συνύπαρξη

Στις 3 του Οκτώβρη του 1972, οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και η Σοβιετική Ένωση υπογράφουν στην Ουάσιγκτον δυο συμφωνίες για τον περιορισμό των στρατηγικών όπλων. Με την πρώτη, τη λεγόμενη SALT, περιορίζονται σε 200 οι αμυντικοί πυρηνικοί πύραυλοι για κάθε πλευρά, ενώ η δεύτερη αφορά στον περιορισμό των επιθετικών πυραύλων των δυο χωρών.

(παράνομος Ριζοσπάστης 1972)

# Πυρηνική ισορροπία του τρόμου

Μετά την κατάρρευση της Σοβιετικής Ένωσης νέες δυνάμεις εμφανίζονται στο προσκήνιο που κατέχουν πυρηνικά όπλα.

Η Ρωσία, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Γαλλία, η Μ. Βρετανία, η Κίνα, η Ινδία και το Πακιστάν, το Ισραήλ, η Β. Κορέα...

# Ο θρίαμβος και το δράμα του Ρόμπερτ Οπενχάιμερ

Ο πατέρα της ατομικής βόμβας μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο αγωνίστηκε (μαζί με τον Αϊνστάιν) κατά της εξάπλωσης των πυρηνικών όπλων.

Κατηγορήθηκε για τις προοδευτικές του ιδέες, «ξηλώθηκε» από την αμερικανική επιτροπή ατομικής ενέργειας, αλλά το επιστημονικό κύρος ήταν τόσο μεγάλο, ώστε δεν τόλμησαν (Μακάθρι) να του αφαιρέσουν την διδασκαλία στο Πρίνστον.



Ζούμε πλέον με την ραδιενέργεια!!!  
Κατανομή ραδιενεργού νέφους μερικές ημέρες μετά το  
ατύχημα στο Τσερνόμπιλ.



Βασίλης Παππάς  
ΕΚΦΕ Τρικάλων