**Εναλλακτικές ιδέες των µαθητών**

**Ακολουθεί µια λίστα από προϋπάρχουσες και λανθασµένες αντιλήψεις που οι καθηγητές στην δευτεροβάθµια εκπαίδευση συχνά συναντούν στους µαθητές τους.**

## 1. Γενικά / κινηµατική

Η ιστορία δεν έχει καµία σχέση µε την επιστήµη

∆υο γειτονικά σώµατα πρέπει να έχουν την ίδια ταχύτητα

Η επιτάχυνση και η ταχύτητα είναι πάντα στην ίδια κατεύθυνση

Η ταχύτητα είναι µια δύναµη

Αν η ταχύτητα είναι µηδέν, τότε και η επιτάχυνση είναι µηδέν

## 2. Σώµατα σε πτώση

Τα βαρύτερα σώµατα πέφτουν γρηγορότερα από τα ελαφρύτερα Η επιτάχυνση είναι το ίδιο µε την ταχύτητα

Η επιτάχυνση ενός σώµατος που πέφτει εξαρτάται από την µάζα του

Τα σώµατα που πέφτουν ελεύθερα µπορούν να κινηθούν µόνο προς τα κάτω

∆εν υπάρχει καθόλου βαρύτητα στον κενό χώρο

Η βαρυτική δύναµη ενεργεί πάνω στα σώµατα µόνο όταν αυτά πέφτουν

## 3. Αδράνεια

Οι δυνάµεις είναι απαραίτητες για κινήσεις µε σταθερή ταχύτητα

Η αδράνεια έχει σχέση µε την κατάσταση κίνησης (σε ηρεµία η σε κίνηση)

Όλα τα σώµατα µπορούν να κινηθούν µε την ίδια ευκολία όταν δεν υπάρχει η βαρύτητα.

Όλα τα σώµατα τελικά σταµατούν να κινούνται όταν η δύναµη παύει να υπάρχει.

Η αδράνεια είναι η δύναµη που διατηρεί τα σώµατα σε κίνηση.

Αν δύο σώµατα είναι και τα δύο σε ηρεµία, αυτά έχουν την ίδια ποσότητα αδράνειας. Η ταχύτητα είναι απόλυτη και δεν εξαρτάται από σύστηµα αναφοράς.

## 4. Νόµοι του Νεύτωνα

Η δράση και η αντίδραση είναι δυνάµεις που δρουν στο ίδιο σώµα.

∆εν υπάρχει καµία σχέση ανάµεσα στους νόµους του Νεύτωνα και την κινηµατική.

Το γινόµενο της µάζας επί την επιτάχυνση είναι µια δύναµη.

Η τριβή δεν µπορεί να έχει την κατεύθυνση της κίνησης.

Η κάθετη αντίδραση πάνω σε ένα σώµα είναι ίση µε το βάρος του σώµατος σύµφωνα µε τον τρίτο νόµο του Νεύτωνα.

Η κάθετη αντίδραση πάνω σε ένα σώµα είναι πάντα ίση µε το βάρος του σώµατος.

Ισορροπία σηµαίνει ότι όλες οι δυνάµεις που ασκούνται στο σώµα είναι ίσες.

Η ισορροπία είναι αποτέλεσµα του τρίτου νόµου του Νεύτωνα.

Μόνο έµψυχα σώµατα (άνθρωποι, ζώα) εξασκούν δυνάµεις, τα άψυχα (τραπέζια, πατώµατα) δεν εξασκούν δυνάµεις.

Για τα κινούµενα σώµατα ισχύει, ότι τα βαρύτερα σώµατα ωθούν περισσότερο από τα ελαφρά.

Μια δύναµη που εφαρµόζεται, για παράδειγµα από ένα χέρι, δρα σε ένα σώµα ακόµη και όταν το φεύγει από το χέρι.

## 5. Βαρύτητα

Το φεγγάρι δεν πέφτει

Το φεγγάρι δεν πέφτει ελεύθερα

Η δύναµη που δρα σε ένα µήλο δεν είναι ίδια µε την δύναµη που δρα πάνω στο φεγγάρι

Η δύναµη της βαρύτητας είναι ίση σε όλα τα σώµατα που πέφτουν

∆εν υπάρχει καθόλου βαρυτική δύναµη στο διάστηµα

Η βαρυτική δύναµη που δρα σε ένα διαστηµόπλοιο είναι περίπου µηδέν.

Η βαρυτική δύναµη δρα πάνω σε µια µάζα για ορισµένο χρονικό διάστηµα Το φεγγάρι διατηρείται σε τροχιά επειδή η βαρυτική δύναµη που δρα πάνω του εξισορροπείται από την φυγόκεντρο δύναµη που δρα σ' αυτό.

Οι αστροναύτες αιωρούνται µέσα στο διαστηµόπλοιο, που περιστρέφεται γύρω από την γη, επειδή εκεί δεν υπάρχει βαρύτητα.

Η περιστροφή της Γης γύρω από τον εαυτό της προκαλεί βαρύτητα

## 6. ∆ιατήρηση της ενέργειας

Η ενέργεια καταναλώνεται ή φθίνει.

Κάτι το οποίο δεν κινείται δεν µπορεί να έχει καθόλου ενέργεια

Μια δύναµη που δρα σε ένα σώµα έχει έργο έστω και αν το σώµα δεν κινείται

Η ενέργεια καταστρέφεται καθώς µετασχηµατίζεται από µια µορφή σε άλλη

Η ενέργεια µπορεί να ανακυκλωθεί

Η βαρυτική δυναµική ενέργεια είναι ο µόνος τύπος δυναµικής ενέργειας

Όταν ένα σώµα αφήνεται να πέσει, η βαρυτική δυναµική ενέργεια µετατρέπεται αµέσως όλη σε κινητική

Η ενέργεια δεν σχετίζεται µε τους νόµους του Νεύτωνα

Η ενέργεια είναι δύναµη

## 7. ∆ιατήρηση της ορµής

Η ορµή δεν είναι διανυσµατικό µέγεθος

Η διατήρηση της ορµής έχει εφαρµογή µόνο σε κρούσεις Η ορµή είναι το ίδιο µε την δύναµη

Οι κινούµενες µάζες χωρίς την παρουσία βαρύτητας δεν έχουν ορµή

Το κέντρο µάζας ενός σώµατος πρέπει να είναι πάντα µέσα στο σώµα

Η ορµή δεν διατηρείται στην περίπτωση που ένα κινούµενο σώµα προσκρούει σε «µη δυνάµενο να κινηθεί» σώµα.

Η ορµή και η κινητική ενέργεια είναι το ίδιο

## 8. Κυκλική κίνηση

Η κυκλική κίνηση δεν απαιτεί την ύπαρξη δύναµης

Η φυγόκεντρος δύναµη είναι πραγµατική δύναµη

Ένα σώµα που κάνει οµαλή κυκλική κίνηση δεν έχει επιτάχυνση

Ένα σώµα που κινείται κυκλικά θα συνεχίσει να κινείται όταν αφεθεί ελεύθερο

Ένα σώµα που κινείται κυκλικά θα συνεχίσει να κινείται ακτινικά όταν αφεθεί ελεύθερο

## 9. Στροφορµή (γωνιακή ορµή)

Κάθε δύναµη που δρα σε ένα σώµα θα προκαλέσει ροπή

Τα σώµατα που κινούνται σε ευθεία τροχιά δεν έχει γωνιακή ορµή

Η ροπή είναι το ίδιο µε την δύναµη και έχει την ίδια διεύθυνση

Η γωνιακή ορµή δεν είναι διανυσµατικό µέγεθος

Η διεύθυνση της γωνιακής ορµής είναι διεύθυνση και της γραµµικής ορµής

## 10. Νόµοι του Κέπλερ

Οι τροχιές των πλανητών είναι κύκλοι

Η ταχύτητα ενός πλανήτη σε τροχιά δεν µεταβάλλεται

Σώµατα (ήλιοι) πρέπει να βρίσκεται και στις δύο εστίες της ελλειπτικής τροχιάς

Όλοι οι πλανήτες κινούνται στις τροχιές τους µε την ίδια ταχύτητα

Οι τροχιές των πλανητών είναι οµοεπίπεδες

Όλοι οι πλανήτες περιστρέφονται γύρω από τον ήλιο µε την ίδια περίοδο Η περιφορά είναι το ίδιο µε την περιστροφή

## 11. Πλοήγηση στο διάστηµα

Τα διαστηµόπλοια κινούνται σε ευθύγραµµη τροχιά από τον ένα πλανήτη στον άλλο Τα διαστηµόπλοια µπορούν να εκτοξευτούν οποτεδήποτε για να πάνε από τον ένα πλανήτη στον άλλο

Τα διαστηµόπλοια δεν επηρεάζονται από τον ήλιο.

Η κίνηση σε σχέση µε την Γη είναι ίδια µε την κίνηση σε σχέση µε τον Ήλιο

Τα τζετ µπορούν να κινούνται στο διάστηµα

Τα διαστηµόπλοια σε τροχιά γύρω από την Γη δεν ακολουθούν ηµιτονοειδή τροχιά σε σχέση µε τον ήλιο

Οι πύραυλοι χρειάζεται να κινούνται µέσα στον αέρα που τον ωθούν αντίθετα από την κίνησή τους

## 12. Το καµπύλο σύµπαν και οι µαύρες τρύπες

Το διάστηµα είναι κενό

Οι µαύρες τρύπες είναι µεγάλες

Το φως πάντα διαδίδεται ευθύγραµµα

Οι µαύρες τρύπες εξασκούν µεγαλύτερες δυνάµεις στα σώµατα από ότι τα αστέρια από τα οποία προήλθαν

Οι παρατηρήσεις που γίνονται σε ένα βαρυτικό πεδίο είναι διαφορετικές από εκείνες που γίνονται σε ένα σύστηµα που κινείται µε σταθερή επιτάχυνση Τα σώµατα στο διάστηµα παράγουν ήχους

Αν ο Ήλιος είχε την εξέλιξη σε µια µαύρη τρύπα, η Γη θα απορροφούνταν από αυτόν

**13. Θερµοκρασία και νόµοι των αερίων** Ένα ψυχρό σώµα δεν έχει θερµική ενέργεια.

∆εν υπάρχει κάτω όριο στην θερµοκρασία

Στο απόλυτο µηδέν η κίνηση κάθε µέρους ενός σώµατος σταµατά

Ένα σώµα παύει να έχει µάζα στο απόλυτο µηδέν

Τα πουλόβερ µας κάνουν θερµότερους

Το "κρύο" µπορεί να διαδοθεί

Τα αέρια µπορούν να συµπιεστούν µέχρι µηδενικό όγκο Η θερµότητα και η θερµοκρασία είναι το ίδιο πράγµα

Η θερµότητα και το κρύο ρέουν σαν υγρά Η πίεση είναι το ίδιο µε την δύναµη

Το δέρµα είναι ένα αξιόπιστο θερµόµετρο

## 14. Γραµµική αρµονική ταλάντωση

Η περίοδος της ταλάντωσης εξαρτάται από το πλάτος

Η κατευθύνουσα δύναµη είναι σταθερή σ' όλα τα σηµεία της ταλάντωσης

Όσο βαρύτερο είναι το κρεµασµένο σώµα σ' ένα εκκρεµές, τόσο µικρότερη η περίοδος

Σ' όλα τα εκκρεµή οι κινήσεις είναι απλή αρµονική ταλάντωση, για κάθε αρχικό πλάτος

Οι αρµονικές ταλαντώσεις διαρκούν για πάντα

Ένα εκκρεµές επιταχύνεται όταν βρίσκεται στο κατώτερο σηµείο της κίνησής του Το πλάτος σε µια ταλάντωση µετριέται από κορυφή σε κορυφή

Η επιτάχυνση είναι µηδενική στα ακραία σηµεία της κίνησης ενός εκκρεµούς

## 15. Κύµατα

Τα κύµατα µεταφέρουν ύλη

Πρέπει να υπάρχει ένα µέσο για να διαδοθεί το κύµα

Τα κύµατα δεν έχουν ενέργεια

Όλα τα κύµατα διαδίδονται µε τον ίδιο τρόπο

Η συχνότητα συνδέεται µε την ένταση του ήχου για όλα τα πλάτη

Τα µεγάλα κύµατα διαδίδονται γρηγορότερα από τα µικρά στο ίδιο µέσο

∆ιαφορετικά χρώµατα φωτός είναι διαφορετικοί τύποι κυµάτων Ο τόνος ενός ήχου σχετίζεται µε την ένταση

## 16. Η κυµατική φύση του φωτός

Το φως απλά υπάρχει και δεν έχει πηγή προέλευσης

Το φως είναι ένα σωµατίδιο

Το φως είναι ένα µίγµα από σωµατίδια και κύµατα

Τα φωτεινά κύµατα και τα ραδιοκύµατα δεν είναι το ίδιο πράγµα

Στην διάθλαση τα χαρακτηριστικά του φωτός αλλάζουν

Η ταχύτητα του φωτός δεν αλλάζει ποτέ

Οι ακτίνες και τα το µέτωπο ενός κύµατος είναι το ίδιο πράγµα

∆εν υπάρχει καµία αλληλεπίδραση ανάµεσα στο φως και στην ύλη

Η πρόσθεση όλων των χρωµάτων του φωτός έχουν αποτέλεσµα το µαύρο

Όταν το φως διέρχεται από διπλές σχισµές τότε εµφανίζονται τα όρη και οι κοιλάδες του κύµατος

Στην διάθλαση, η συχνότητα του φωτός αλλάζει

## 17. Το πείραµα του MICHELSON-MORLEY

Ένα αρνητικό αποτέλεσµα σηµαίνει ότι το πείραµα απέτυχε

Ο αιθέρας υπάρχει γιατί κάτι πρέπει να µεταδίδει το φως

Σχετικιστικές επιδράσεις (συστολή του µήκους) είναι η αιτία που καµία διαφορά δεν παρατηρήθηκε στην ταχύτητα του φωτός.

## 18. Ειδική σχετικότητα

Οι ταχύτητες για το φως προστίθενται όπως στις ταχύτητες των σωµάτων

Τα αξιώµατα δεν µπορεί να χρησιµοποιηθούν για την ανάπτυξη µιας θεωρίας

Οι µεταβολές στο µήκος, την µάζα και τον χρόνο είναι φαινοµενικές Ο χρόνος είναι απόλυτος

Το µήκος και ο χρόνος µόνο, αλλάζουν για έναν παρατηρητή

Η διαστολή του χρόνου αναφέρεται σε δύο ρολόγια για δύο διαφορετικά συστήµατα αναφοράς

Η διαστολή του χρόνου και η συστολή του µήκους δεν αποδειχθεί πειραµατικά

Υπάρχει ένα προνοµιακό σύστηµα αναφοράς στο σύµπαν

Μάζα που κινείται µε την ταχύτητα του φωτός γίνεται ενέργεια

Η µάζα είναι απόλυτη, δηλαδή έχει την ίδια τιµή για όλα τα συστήµατα αναφοράς

## 19. Ηλεκτρικό πεδίο και δυνάµεις

Ένα κινούµενο φορτίο κινείται πάντα κατά µήκος µιας δυναµικής γραµµής του πεδίου Αν ένα φορτίο δεν βρίσκεται πάνω σε µια δυναµική γραµµή του πεδίου δεν δέχεται καµία δύναµη

Οι δυναµικές γραµµές είναι πραγµατικές

Ο νόµος του Κουλoµπ εφαρµόζεται σε συστήµατα φορτίων που αποτελούνται από κάτι άλλο εκτός από σηµειακά φορτία

Ένα φορτισµένο σώµα αποτελείται µόνο από ένα είδος φορτίων

Το ηλεκτρικό πεδίο και η ηλεκτρική δύναµη είναι το ίδιο πράγµα και στην ίδια διεύθυνση

Οι δυναµικές γραµµές του πεδίου µπορεί να αρχίζουν και να τελειώνουν οπουδήποτε

Υπάρχει περιορισµένος αριθµός δυναµικών γραµµών

Τα πεδία δεν υφίστανται εκτός και αν υπάρχει κάτι που να τα ανιχνεύει

Οι δυνάµεις σε κάποιο σηµείο υπάρχουν έστω και αν δεν υπάρχουν φορτία εκεί

Οι δυναµικές γραµµές είναι οι διαδροµές που διαγράφουν τα φορτία που κινούνται υπό την επίδραση της δύναµης του πεδίου.

Η ηλεκτρική δύναµη είναι το ίδιο µε την βαρυτική δύναµη.

Οι δυναµικές γραµµές υπάρχουν µόνο σε δύο διευθύνσεις

## 20. Το πείραµα του MILLIKAN

Το φορτίο είναι συνεχές και µπορεί να εµφανίζεται σε κάθε ποσό

Ένα ηλεκτρόνιο είναι µόνο φορτίο χωρίς καθόλου µάζα Οι σταγόνες λαδιού είναι ηλεκτρόνια

Η επιστηµονική µέθοδος είναι καθαρή και απόλυτη Οι επιστήµονες πάντα τυχαία οδηγούνται σε ανακαλύψεις Ο Millikan µέτρησε την µάζα του ηλεκτρονίου.

## 21. Ισοδυναµικές επιφάνειες και πεδία Η τάση «διέρχεται» µέσα σε ένα κύκλωµα

∆εν υπάρχει καµία σχέση ανάµεσα στην τάση και το ηλεκτρικό πεδίο

Η τάση είναι ενέργεια

Ισοδυναµικός σηµαίνει ίσα πεδία ή οµογενές πεδίο

Η υψηλή τάση από µόνη της είναι επικίνδυνη

Χρειάζεται έργο για να µετακινηθεί ένα πραγµατικό φορτίο σε µια ισοδυναµική επιφάνεια

Τα φορτία κινούνται από µόνα τους

Οι σπινθήρες εµφανίζονται όταν ένα ηλεκτρικό πεδίο έλκει φορτία.

## 22. ∆ιαφορά δυναµικού και χωρητικότητα

Ένας πυκνωτής και µια µπαταρία λειτουργούν µε τις ίδιες αρχές

Μια διαφορά δυναµικού υπάρχει µόνο µεταξύ των οπλισµών ενός πυκνωτή και όχι στην περιοχή ανάµεσα σ' αυτούς

Φορτίο διέρχεται µέσα από ένα διηλεκτρικό, όπως το γυαλί

Οι προσδιορισµοί + και - είναι απόλυτοι

Q = CV είναι ένας βασικός και θεµελιώδης νόµος

∆εν χρειάζεται έργο για να φορτίσουµε έναν πυκνωτή

Ένας πυκνωτής περιλαµβάνει δύο χωριστά κοµµάτια Υπάρχει ένα καθαρό φορτίο σ' έναν πυκνωτή

Η χωρητικότητα ενός πυκνωτή εξαρτάται από το ποσό του φορτίου

Ένας θετικά φορτισµένος οπλισµός ενός πυκνωτή έχει µόνο θετικά φορτία πάνω του

Φορτία µετακινούνται δια µέσου ενός πυκνωτή

## 23. Απλά κυκλώµατα συνεχούς ρεύµατος

Οι αντιστάτες καταναλώνουν φορτία

Τα ηλεκτρόνια κινούνται πολύ γρήγορα (κοντά στην ταχύτητα του φωτός) µέσα στα κυκλώµατα

Τα φορτία επιβραδύνονται καθώς διέρχονται από έναν αντιστάτη Το ρεύµα είναι το ίδιο µε την τάση

∆εν υπάρχει ρεύµα ανάµεσα στους πόλους µιας µπαταρίας

Ένα κύκλωµα δεν έχει ανάγκη να υπάρχει ένας κλειστός δρόµος για να υπάρξει ρεύµα

Το ρεύµα "καταναλώνεται" καθώς διαρρέει ένα κύκλωµα

Ένας αγωγός δεν παρουσιάζει αντίσταση

Η αντίσταση µιας παράλληλης σύνδεσης είναι µεγαλύτερη και από την µεγαλύτερη των αντιστατών

Το ρεύµα είναι ένα υπερβολικό φορτίο

Τα φορτία που κινούνται µέσα στα κυκλώµατα, προέρχονται από την µπαταρία

Όσο πιο µεγαλύτερη µπαταρία, τόσο πιο µεγάλη η τάση Η ισχύς και η ενέργεια είναι το ίδιο πράγµα

Οι µπαταρίες δηµιουργούν ενέργεια εκ του µηδενός

## 24. Μαγνητικά πεδία

Ο βόρειος και ο νότιος µαγνητικός πόλος είναι το ίδιο µε το θετικό και αρνητικό φορτίο

Οι µαγνητικές δυναµικές γραµµές αρχίζουν από τον ένα πόλο και τελειώνουν στον άλλο

Οι πόλοι µπορούν να αποµονωθούν

Η µαγνητική ροή είναι το ίδιο µε τις δυναµικές γραµµές

Η µαγνητική ροή είναι στην πραγµατικότητα η ροή του µαγνητικού πεδίου

Τα ακίνητα φορτία µπορούν να παράγουν µαγνητικές δυνάµεις

Τα µαγνητικά πεδία από τους µαγνήτες δεν προκαλούνται από κινούµενα φορτία

Τα µαγνητικά πεδία δεν είναι τρισδιάστατα

Οι µαγνητικές δυναµικές γραµµές µας κρατάνε πάνω στην επιφάνεια της Γης

Τα φορτία, όταν αφεθούν ελεύθερα, θα κινηθούν προς τους πόλους ενός µαγνήτη

## 25. Ηλεκτροµαγνητική επαγωγή

Για την παραγωγή του ηλεκτρισµού δεν απαιτείται έργο

Σε µια γεννήτρια µόνο οι µαγνήτες µπορούν να κινούνται

Η τάση µπορεί να υπάρχει µόνο σε κλειστά κυκλώµατα

Η µαγνητική ροή, και όχι η µεταβολή της µαγνητικής ροής, προκαλεί ηλεκτρεγερτική δύναµη

Όλα τα ηλεκτρικά πεδία πρέπει να αρχίζουν µε το + και τελειώνουν µε το -

Το νερό σε δεξαµενή προκαλεί ηλεκτρισµό

## 26. Εναλλασσόµενο ρεύµα

Τα φορτία κινούνται µέσα σε ένα κύκλωµα και µετά πάλι επιστρέφουν

Η τάση και το ρεύµα παραµένουν σταθερά όπως µέσα σε ένα κύκλωµα συνεχούς ρεύµατος

∆εν χάνεται ενέργεια µέσα σε έναν µετασχηµατιστή

Ένας µετασχηµατιστής ανύψωσης της τάσης δίνει περισσότερα από ότι παίρνει

Οι µετασχηµατιστές µπορούν να χρησιµοποιηθούν να µεταβάλλουν τάσεις συνεχούς ρεύµατος

Οι εταιρίες ηλεκτρισµού εφοδιάζουν µε ηλεκτρόνια το σπίτι σας

## 27. Ο δυϊσµός κύµα - σωµατίδιο

Το φως είναι ή το ένα ή το άλλο ένα σωµατίδιο ή ένα κύµα µόνο

Το φως µπορεί να είναι ένα σωµατίδιο σε ένα µέρος κάποια χρονική στιγµή και κύµα σε κάποια άλλη χρονική στιγµή

Τα σωµατίδια δεν µπορούν να έχουν κυµατικές ιδιότητες

Τα κύµατα δεν µπορούν να έχουν σωµατιδιακές ιδιότητες

Η θέση ενός σωµατιδίου µπορεί να είναι πάντα απολύτως γνωστή

Ένα φωτόνιο είναι ένα σωµατίδιο µε ένα κύµα µέσα του

Τα φωτόνια µε µεγαλύτερη συχνότητα είναι µεγαλύτερα από εκείνα µε µικρότερη συχνότητα

Όλα τα φωτόνια έχουν την ίδια ενέργεια

Ένταση σηµαίνει ότι το πλάτος ενός φωτονίου είναι µεγαλύτερο

Η αρχή της αβεβαιότητας είναι αποτέλεσµα των ορίων των µετρητικών συσκευών Οι ακτίνες των λέιζερ είναι πάντα ορατές από µόνες τους

Κάποιες φορές αισθάνεστε σαν κύµα, και άλλες όχι

## 28. Ατοµικά µοντέλα

Υπάρχει µόνο ένα σωστό µοντέλο για τα άτοµα

Τα ηλεκτρονικά νέφη είναι εικόνες των τροχιών

Τα ηλεκτρόνια µπορούν να κινούνται σε όποια τροχιά αυτά "θέλουν"

Το υδρογόνο είναι ένα τυπικό άτοµο

Η κυµατική συνάρτηση περιγράφει την τροχιά ενός ηλεκτρονίου Τα ηλεκτρόνια είναι µεγαλύτερα από τα πρωτόνια

Τα ηλεκτρόνια και τα πρωτόνια είναι τα µόνα στοιχειώδη σωµατίδια

Οι φυσικοί τώρα γνωρίζουν το σωστό µοντέλο του ατόµου

Τα άτοµα είναι φθαρτά