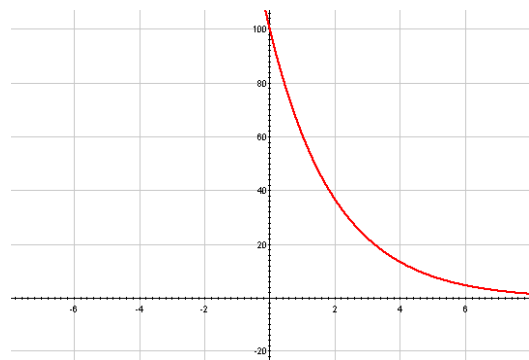


Σενάριο στο Function Probe

Τα σοκολατάκια και ο νόμος της εκθετικής μεταβολής

Σενάριο της Πότας Κοταρίνου



1. Τίτλος: Τα σοκολατάκια και ο νόμος της εκθετικής μεταβολής

2. Ταυτότητα του σεναρίου.

• Συγγραφέας. Πότας Κοταρίνου

• Γνωστική περιοχή των μαθηματικών: Άλγεβρα

• Θέμα

- Νόμος της εκθετικής μεταβολής
- Μελέτη των μετασχηματισμών της εκθετικής συνάρτησης, της μορφής $y = N \cdot e^x$ και $y = e^{\lambda \cdot x}$ και $f(x) = a \cdot e^{\lambda \cdot x}$

• Βασική ιδέα.

Την εκθετική συνάρτηση τη βρίσκουμε λίγο πολύ παντού. Στη φύση και στην κοινωνία. Στην ανάπτυξη ενός φυτού, στην εξάπλωση μιας επιδημίας, στην εξέλιξη ενός πληθυσμού, στην απόσβεση της ραδιενέργειας ενός ραδιενεργού υλικού. Όταν ο ρυθμός της ανάπτυξης είναι ανάλογος της υπάρχουσας ανάπτυξης, μυρίζει εκθετική συνάρτηση” (Guetj)

Παραδείγματα φαινομένων που ακολουθούν το νόμο της εκθετικής μεταβολής

Αραχωβίτης, Ι. (1998),

- Οι ραδιενεργές διασπάσεις πυρήνων ακολουθούν το νόμο $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ όπου $N(t)$ ο αριθμός ραδιενεργών πυρήνων μιας ραδιενεργού ουσίας και λ πιθανότητα διάσπασης ανά μονάδα χρόνου.
- Η ανάπτυξη πληθυσμού βακτηρίων συναρτηθεί του χρόνου ακολουθεί το νόμο $X(t) = X_0 e^{-\lambda t}$, όπου $X(t)$ είναι ο πληθυσμός βακτηρίων.
- Η συγκέντρωση μικροβίων συναρτηθεί του χρόνου ακολουθεί το νόμο $C(t) = C_0 e^{-\lambda t}$, όπου $C(t)$ ο αριθμός μικροβίων όταν χρησιμοποιείται αποστειρωτικό μέσο και C_0 ο αρχικός αριθμός μικροβίων.
- Η μεταβολή μάζας κυττάρου (μεταβολισμός) συναρτηθεί του χρόνου ακολουθεί το νόμο $M(t) = M_0 e^{at}$ όπου M_0 η αρχική μάζα του κυττάρου.

Το δικό μας σενάριο αναφέρεται σε ένα πείραμα μέσω του οποίου οι μαθητές θα διαπιστώσουν τη σημασία της εκθετικής συνάρτησης ως μοντέλου για την περιγραφή φαινομένων σε διάφορους επιστημονικούς κλάδους. Το πείραμα αναφέρεται στο βιβλίο Φυσικής Γενικής παιδείας της Γ΄ τάξης Ενιαίου Λυκείου.

Τα παιδιά αφού πάρουν τις οδηγίες του πειράματος, το εκτελούν και με τη βοήθεια του προγράμματος Function Probe αντιλαμβάνονται ότι το φαινόμενο υπακούει σ’ ένα νόμο που εκφράζεται με μια συνάρτηση της μορφής $N(t) = N_0 e^{-0,5x}$.

3. Σκεπτικό της δραστηριότητας.

- Καινοτομίες.

Με τη βοήθεια του πειράματος τα παιδιά θα έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν ένα φαινόμενο το οποίο ακολουθεί το νόμο της εκθετικής μεταβολής και να ανακαλύψουν το μαθηματικό μοντέλο που περιγράφει το φαινόμενο αυτό.

- **Προστιθέμενη αξία.**

- Η ενεργητική συμμετοχή του μαθητή στη μάθηση.
- Η παρατήρηση και διατύπωση εικασιών από τα παιδιά.
- Η συνεργασία των παιδιών για την εξαγωγή των συμπερασμάτων.
- Συμβολή στην αποδέσμευση των μαθητών από αντιλήψεις με τις οποίες η μάθηση εμφανίζεται σαν διαδικασία απομνημόνευσης
- Ο συνδυασμός αναπαραστάσεων των μαθηματικών εννοιών.
- Ο δυναμικός χειρισμός του γραφήματος με τη συνεχή αλλαγή του μέσω των μετασχηματισμών Το F.P επιτρέπει τη διερεύνηση της μορφής που παίρνει ο τύπος της συνάρτησης, με βάση καινοτόμους τρόπους μετασχηματισμού που βασίζονται στην παραμόρφωση. Μας επιτρέπει να διαπιστώσουμε ότι όταν παραμορφώνουμε (stretching) το γράφημα κατακόρυφα ή οριζόντια προκύπτει συνάρτηση της ίδιας οικογένειας που υπακούει σε συγκεκριμένη κατηγορία μετασχηματισμών.

- **Γνωστικά – διδακτικά προβλήματα**

Γνωρίζουμε ότι η έννοια της συνάρτησης, δεν είναι εύκολα κατανοητή από τους μαθητές . Στη δυσκολία της κατανόησής της αναφέρονται πολλές έρευνες (Eisenberg, Freudenthall, Sfard,)

Μια επιπρόσθετη δυσκολία που αντιμετωπίζουν τα παιδιά είναι να κατασκευάσουν συναρτήσεις για να αναπαραστήσουν πραγματικές καταστάσεις

Το πρόγραμμα **Function Probe** με τα εργαλεία του βοηθά τα παιδιά στην κατανόηση της έννοιας της συνάρτησης με τη δημιουργία πολλαπλών αναπαραστάσεων της έννοιας αυτής. Με τα εργαλεία δε οπτικών μετασχηματισμών μας επιτρέπει να προσδιορίσουμε ένα μαθηματικό μοντέλο, από ένα σύνολο δεδομένων. Δίνει δε έμφαση στο να μαθαίνουν οι μαθητές να δουλεύουν με “συναρτήσεις αρχέτυπα” και να τις μετασχηματίζουν μέσα από πολλαπλές αναπαραστάσεις (Confrey 1999)

Μία επιπλέον δυσκολία που παρουσιάζεται στο νόμο της εκθετικής μεταβολής είναι και η οποιαδήποτε αναφορά στο σχολικό βιβλίο των μετασχηματισμών της εκθετικής συνάρτησης, της μορφής $y = N \cdot e^x$ και $y = e^{\lambda \cdot x}$. Αυτήν την παράλειψη έρχεται να καλύψει αυτό το σενάριο.

- **Θεωρητικό πλαίσιο.** Πρόκειται για μια διερευνητική διαδικασία στο πλαίσιο κοινωνικού κονστρουκτιβισμού, κατά τον οποίο η κατάκτηση της γνώσης είναι μια ενεργός διαδικασία οικοδόμησης νοημάτων και σημασιών η οποία συντελείται με τη συμμετοχή ομάδων ατόμων σε κοινές εμπειρικές και πολιτισμικές πρακτικές, διαμέσου της χρήσης της γλώσσας (Σολωμονίδου 2006 σελ.38)

4. Πλαίσιο εφαρμογής.

Οι δραστηριότητες αυτές θα ενταχθούν στο μάθημα της Άλγεβρας της Β΄ Λυκείου, μια και αναφέρονται σε θέματα που αναφέρονται στο Αναλυτικό τους πρόγραμμα.

- **Σε ποιους απευθύνεται.** Απευθύνεται σε μαθητές Β΄ Λυκείου
- **Χρόνος υλοποίησης.** Για την υλοποίηση των μαθηματικών δραστηριοτήτων απαιτούνται δύο διδακτικές ώρες.

- **Χώρος υλοποίησης..**

Στην αρχή τα παιδιά θα εργασθούν στην αίθουσα διδασκαλίας, γιατί θα χρειασθούν την έδρα για να εκτελέσουν το πείραμα. Στη συνέχεια οι μαθητές θα εργαστούν στο εργαστήριο υπολογιστών.

Αν η αίθουσα υπολογιστών διαθέτει γραφείο, ή κάποιο έπιπλο σαν επίπεδο σχεδιαστήριο θα μπορούσαν όλες οι δραστηριότητες να πραγματοποιηθούν στον ίδιο χώρο.

- **Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών.** Οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίζουν την εκθετική συνάρτηση με βάση a , τον αριθμό e , καθώς επίσης και τις βασικές λειτουργικότητες του Function Probe

- **Απαιτούμενα βοηθητικά υλικά και εργαλεία.** Για τη διεξαγωγή της δραστηριότητας απαιτούνται,

- 2 κουτιά σοκολατάκια M&M's για κάθε ομάδα.
- Το πρόγραμμα Function Probe
- φύλλα εργασίας.

- **Κοινωνική εννοχήστρωση της τάξης**

Για την εκτέλεση του πειράματος, οι μαθητές θα χωριστούν σε τρεις ομάδες. Κάθε ομάδα θα επαναλάβει το πείραμα και θα σημειώσει τα δικά της αποτελέσματα. Στη συνέχεια οι μαθητές θα χωριστούν σε ομάδες των δύο ή τριών παιδιών και θα εργασθούν μπροστά στον υπολογιστή καθοδηγούμενοι από φύλλα εργασίας. Ο δάσκαλος ενθαρρύνει την επικοινωνία και συνεργασία των παιδιών τις ομάδες, συνεργάζεται μαζί τους και τους προτρέπει να συνεχίσουν τη διερεύνηση.

- **Στόχοι της δραστηριότητας.**

Παιδαγωγικοί στόχοι

- Να συνεργαστούν μεταξύ τους για την επίτευξη κοινού στόχου

Μαθησιακοί στόχοι

- Να διατυπώσουν εικασίες, να πειραματιστούν, να ερμηνεύσουν τις κατασκευές τους και τα εδεχόμενα λάθη τους.
- Να μαθηματικοποιήσουν ένα φυσικό φαινόμενο

- Να κατανοήσουν τους μετασχηματισμούς της εκθετικής συνάρτησης, της μορφής $y = e^x + \beta$, $y = e^{x+a}$, $y = N \cdot e^x$ και $y = e^{\lambda \cdot x}$

1. Ανάλυση της δραστηριότητας.

Η εφαρμογή του σεναρίου θα υλοποιηθεί μέσα από τα φύλλα εργασίας των μαθητών. Στη συνέχεια δίδονται οι απαντήσεις στα ερωτήματα, εικόνες από τη διαδικασία επίλυσης με τη βοήθεια του λογισμικού

Βήματα υλοποίησης

1. Στην αρχή δίνονται γραπτά στους μαθητές, **οι οδηγίες πειράματος**

Αγοράστε από το περίπτερο δυο κουτιά από τα μικρά σοκολατάκια M&M's. Βάλτε όλα μαζί σε ένα κουτί, ανακινήστε το, ώστε να ανακατευτούν καλά και αδειάστε το περιεχόμενο στο τραπέζι. Μετρήστε το συνολικό αριθμό των M&M's. Γράψτε τον αριθμό αυτό στο πρώτο κουτάκι της δεύτερης σειράς του πίνακα που φαίνεται παρακάτω

Αριθμός μέτρησης	1	2	3	4	5	6	7
M&M's που έμειναν							

Απομακρύνετε εκείνα τα σοκολατάκια που έχουν στην επάνω όψη τους το M. Μια καλή ιδέα θα ήταν να το φάτε! Μετρήστε το συνολικό αριθμό από τα σοκολατάκια που απέμειναν τώρα στο τραπέζι και σημειώστε στο κουτάκι της μέτρησης υπ' αριθμόν 2.

Επαναλάβετε τη διαδικασία αυτή 7 συνολικά φορές. Αν ο αριθμός των M&M's που απομένει γίνει 0 σε κάποια δοκιμή, το πείραμα σταματάει και το 0 δε θα το περιλάβετε στις μετρήσεις σας.

Πραγματοποιώντας εμείς το πείραμα, είχαμε τα παρακάτω αποτελέσματα

Αριθμός μέτρησης	1	2	3	4	5	6	7	8
M&M's που έμειναν	100	83	46	35	24	13	7	2

- I. 2. Αφού εκτελέσατε το πείραμα και συμπληρώσατε τον παραπάνω πίνακα, θα καθήσετε ανά δύο σε έναν υπολογιστή, θα συνεργαστείτε μεταξύ σας για να βρείτε με τη βοήθεια των εργαλείων του προγράμματος **Function Probe** μια συνάρτηση που θα προσεγγίζει τα παραγματικά σας δεδομένα από το πείραμα. Θα βρείτε δηλ. ένα νόμο που να συνδέει τις μεταβλητές του πίνακα, τον αριθμό της μέτρησης και τον αριθμό από τα σοκολατάκια που έμειναν.

Σαν πρώτο βήμα θα απεικονίσετε με τη βοήθεια του προγράμματος **Function Probe** του υπολογιστή, σε ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων, τα σημεία (x,y), όπου x είναι ο αριθμός της μέτρησης και y ο αντίστοιχος αριθμός από τα σοκολατάκια που απέμειναν κάθε φορά.

Οδηγίες

A. Δημιουργείτε έναν πίνακα στο παράθυρο 'Πίνακας' στο *Function Probe*, με τις τιμές που έχετε από το πίνακα του πειράματος

Εισαγωγή μεταβλητών:

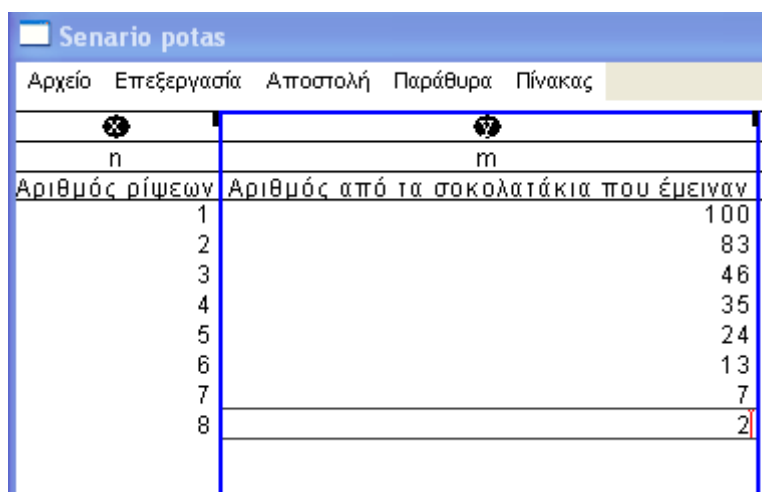
Στη σειρά μεταβλητών (2^η σειρά) ονομάστε x και y την πρώτη και δεύτερη στήλη αντιστοίχως.

Εισαγωγή ετικετών:

Η 3^η σειρά είναι η σειρά ετικετών. Δώστε στην πρώτη στήλη το όνομα "αριθμός μέτρησης" και στην δεύτερη "αριθμός από τα σοκολατάκια"

Εισαγωγή δεδομένων:

Εισάγετε τις τιμές του x στην πρώτη στήλη και τις τιμές του y στη δεύτερη στήλη, ξεκινώντας αμέσως κάτω από τη σειρά ετικετών.

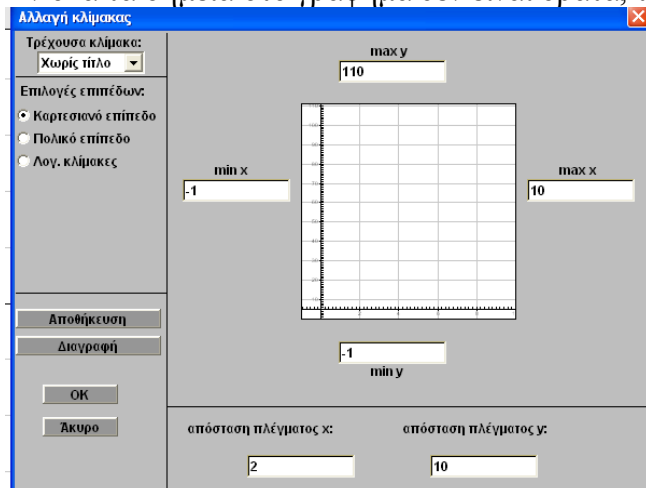


n	m
Αριθμός ρίψεων	Αριθμός από τα σοκολατάκια που έμειναν
1	100
2	83
3	46
4	35
5	24
6	13
7	7
8	2

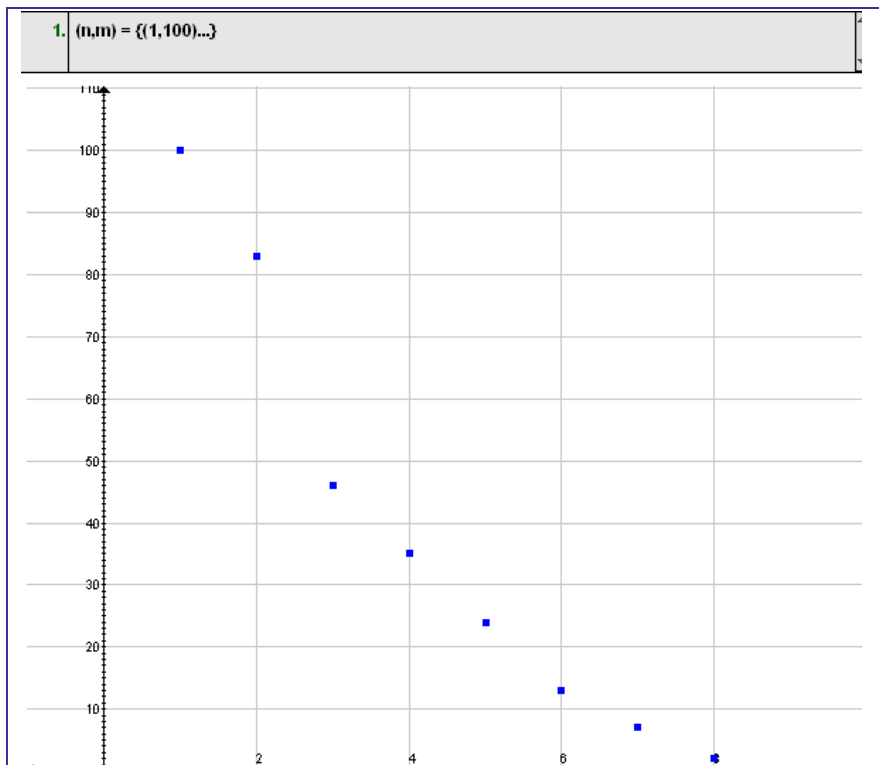
B. Αποστολή δεδομένων από τον 'Πίνακα' στο 'Γράφημα':

Επιλέξτε από το μενού 'Αποστολή' την εντολή 'Σημεία σε γράφημα'. Οι τιμές εμφανίζονται ως διακριτά σημεία στο γράφημα.

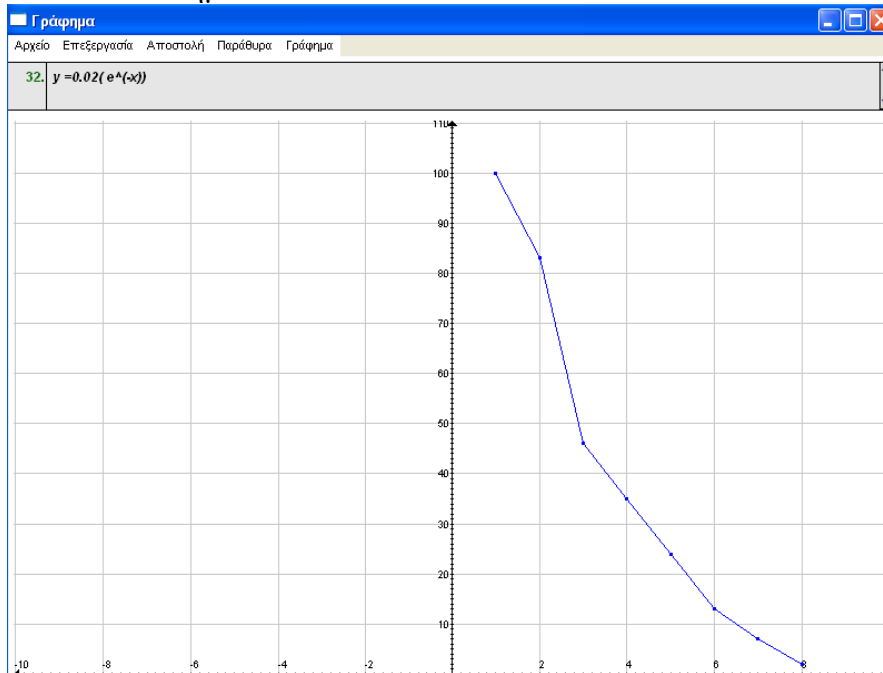
Αν όλα τα σημεία στο γράφημα δεν είναι ορατά, τι θα πρέπει να κάνετε



Εδώ προτείνεται να συζητηθεί η αναγκαιότητα αλλαγής κλίμακας



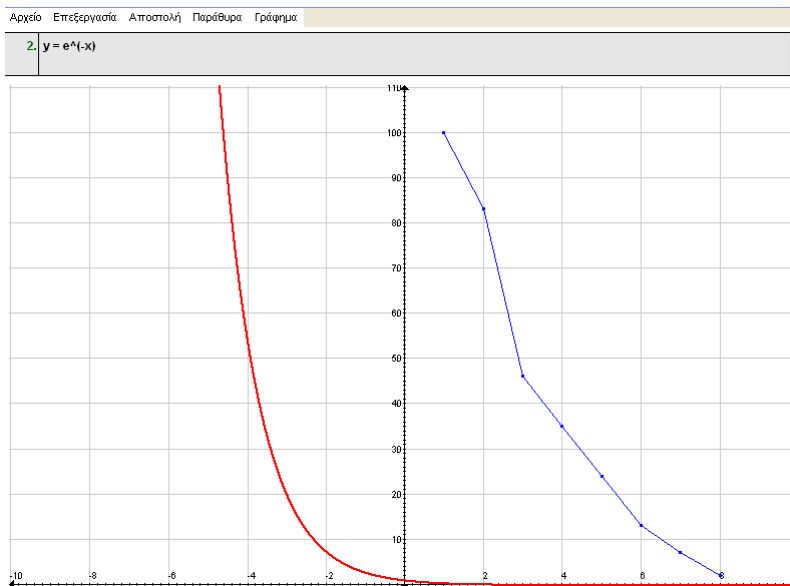
Ενώστε τα σημεία.



Νομίζετε ότι αποτελούν σημεία γραφικής παράστασης κάποιας συνάρτησης; Αν ναι, ποια συνάρτηση σας θυμίζει;

Αναμενόμενη διαδικασία

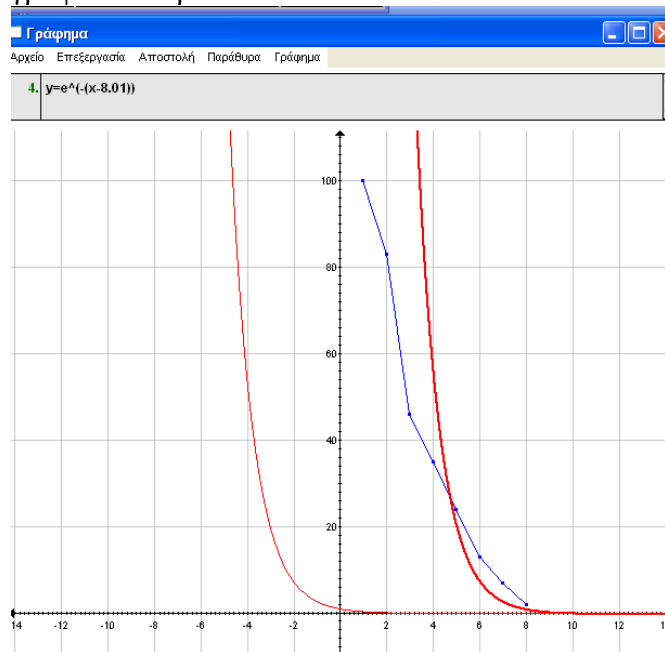
Αναμένεται να προταθεί από τα παιδιά η εκθετική συνάρτηση. Αν δεν προταθεί η βάση, θα γίνει συζήτηση και θα προτείνουμε εμείς να δοκιμαστεί ως βάση το e.



C. Θα πειραματιστείτε τώρα με **διάφορους μετασχηματισμούς** της συνάρτησης $y = e^{-x}$

Στο μενού “γράφημα επιλέξτε “επιλογές γραφήματος” και ενεργοποιήστε την επιλογή “εμφάνιση μετασχηματισμών”

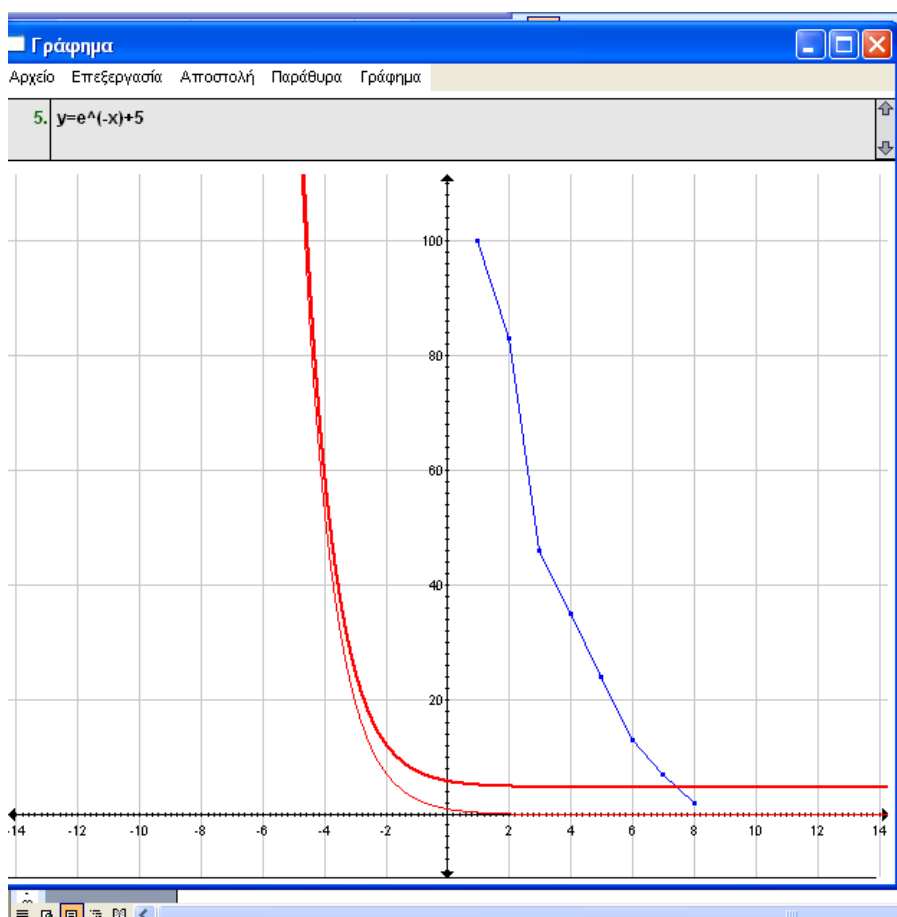
1. Επιλέξτε από την εργαλειοθήκη το εργαλείο “μετατόπιση” και πειραματιστείτε με την **οριζόντια μετατόπιση** της γραφικής παράστασης. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με τον τύπο των μετασχηματισμένων γραφικών παραστάσεων



Αναμενόμενη διαδικασία

Ο αναμενόμενος μετασχηματισμός είναι της μορφής $y = e^{-x+a}$

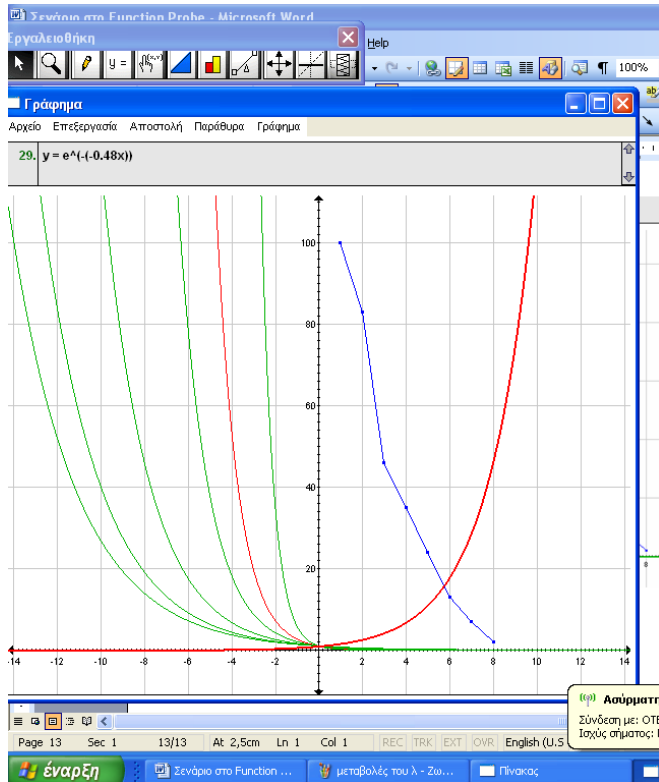
2. Επιλέξτε από την εργαλειοθήκη το εργαλείο “ μετατόπιση” και πειραματιστείτε με την **κατακόρυφη μετατόπιση** της γραφικής παράστασης
 Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με τον τύπο των μετασχηματισμένων γραφικών παραστάσεων
 Προσεγγίζονται τα αρχικά μας σημεία με τον προηγούμενο μετασχηματισμό της συνάρτησης $y = e^{-x}$



Αναμενόμενη διαδικασία

Ο αναμενόμενος μετασχηματισμός είναι της μορφής $y = e^x + \beta$

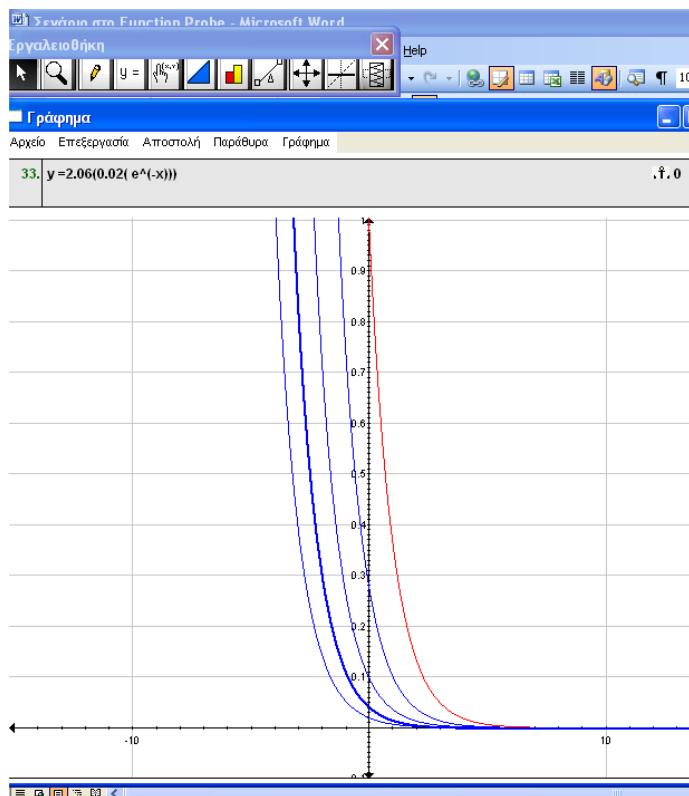
3. Επιλέξτε από την εργαλειοθήκη το εργαλείο “ αυξομείωση” και πειραματιστείτε με την **οριζόντια αυξομείωση** της γραφικής παράστασης Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με τον τύπο των μετασχηματισμένων γραφικών παραστάσεων Προσεγγίζονται τα αρχικά μας σημεία με τον προηγούμενο μετασχηματισμό της συνάρτησης $y = e^{-x}$



Αναμενόμενη διαδικασία

Ο αναμενόμενος μετασχηματισμός είναι της μορφής $y = e^{\lambda \cdot x}$

4. Επιλέξτε από την εργαλειοθήκη το εργαλείο “αυξομείωση” και πειραματιστείτε με την **κατακόρυφη αυξομείωση** της γραφικής παράστασης
 Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με τον τύπο των μετασχηματισμένων γραφικών παραστάσεων
 Προσεγγίζονται τα αρχικά μας σημεία με τον προηγούμενο μετασχηματισμό της συνάρτησης $y = e^{-x}$.

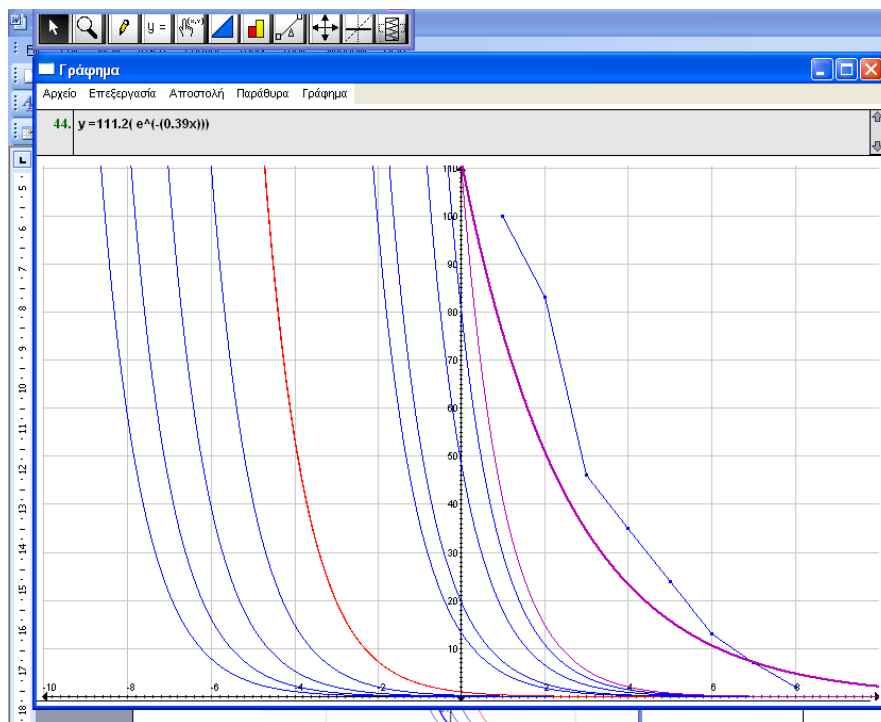


Αναμενόμενη διαδικασία

Ο αναμενόμενος μετασχηματισμός είναι της μορφής $y = N \cdot e^x$

Επιλέξτε από την εργαλειοθήκη το εργαλείο “αυξομείωση” και πειραματιστείτε με την οριζόντια και κατακόρυφη αυξομείωση της γραφικής παράστασης της συνάρτησης $y = e^{-x}$ ταυτόχρονα.

Προσεγγίζονται τα αρχικά μας σημεία με τους δύο προηγούμενους μετασχηματισμούς που θα πραγματοποιηθούν ταυτόχρονα ;



Αναμενόμενη διαδικασία

Ο αναμενόμενος μετασχηματισμός είναι της μορφής $y = N * \exp(\lambda x)$

Η καμπύλη που έχει υποστεί διπλό μετασχηματισμό προσεγγίζει καλύτερα τα δεδομένα σημεία.

Είναι πιθανό κάθε ομάδα να μοντελοποιήσει το πρόβλημα με μια εκθετική συνάρτηση με διαφορετικές τιμές στο N και λ γιατί εκτελώντας το πείραμα θα έχουν διαφορετικά αποτελέσματα. Θα επακολουθήσει συζήτηση με όλα τα παιδιά για το θέμα αυτό και θα προταθούν από τα παιδιά ποια μπορεί να είναι η καλύτερη απάντηση.

Τέλος θα προταθεί στα παιδιά να σχεδιάσουν στους ίδιους άξονες, με τη βοήθεια του προγράμματος **Function Probe**, την εκθετική καμπύλη $N t = N_0 e^{-0.5x}$, όπου N_0 ο αρχικός αριθμός των M&M's και να παρατηρήσουν αν η συγκεκριμένη συνάρτηση προσεγγίζει με μεγαλύτερη ακρίβεια τα σημεία του γραφήματος όλων των ομάδων.

Θα σχολιαστεί η τιμή 0,5 του συντελεστή του x στον εκθέτη

Στη συνάρτηση $y = 100 * \exp(-0.5x)$, ο εκθέτης 0,5 είναι η πιθανότητα να εμφανιστεί το M στην επάνω όψη από κάθε σοκολατάκι σε κάθε ρίψη. Αντιστοιχεί στη σταθερά λ των πυρήνων, η οποία εκφράζει την πιθανότητα διάσπασής του ανά μονάδα χρόνου.

Κλείνοντας θα ζητηθεί από τα παιδιά να αναζητήσουν στο διαδίκτυο να βρουν και άλλα φαινόμενα που να υπακούουν σ' ένα νόμο που εκφράζεται με μια συνάρτηση τέτοιας μορφής;

• **Αξιολόγηση της δραστηριότητας και επανασχεδιασμός της**

Αφού ολοκληρώσουμε όλες τις δραστηριότητες θα αξιολογήσουμε για τον επανασχεδιασμό των δραστηριοτήτων

- τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι μαθητές
- την καταλληλότητα και σαφήνεια των ερωτημάτων στα φύλλα εργασίας
- την ευχέρεια των μαθητών στη χρήση των εντολών του F.P.
- την εμπλοκή τους με δραστηριότητες αυτής της μορφής

Η αξιολόγηση αυτή θα μας βοηθήσει στον επανασχεδιασμό της δραστηριότητας αυτής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αραχωβίτης, Ι. (1998), *Εφαρμογές, τεκμηρίωση διδασκαλίας των θεωρητικών μαθηματικών*, Αθήνα: Συμμετρία.

Γκετζ, Ν.(2000), *Το Θεώρημα του παπαγάλου*, Αθήνα, Πόλις.

Confrey, (1999) Εισαγωγή στο Εγχειρίδιο Χρήστη του Function Probe Αθήνα, EXODUS(2002),

Eisenberg,T. *Function and associated learning difficulties*, Kluwer Academic Publishers

Freudenthall H. *Didactical Phenomenology of Mathematical Structure*, Kluwer Academic Publishers

Gardner, M.(1982) The transcendental Number e, in Gardner, M., *Mathematical Puzzles and Diversions*, Penguin

Ανδρεαδάκης, Σ. et al, *Άλγεβρα Β' Λυκείου*, Αθήνα, ΟΕΔΒ.

Κοταρίνου Π (2005) Ιστορίες για το e, Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ, Σύρος 13, 14, 15 Μαΐου

Ξένου Ν. Σενάριο Σταλακτίτες στο *Επιμορφωτικό υλικό-Ειδικό μέρος- Κλάδος ΠΕ3*, Π.Ι.

Sfard A.(1992) Operational origins of mathematical objects and the quandary of reification- The case of function, in Dubinski (eds) *The concept of function*, M.A.A

ΥΠ.Ε.Π.Θ. , Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Τμήμα Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης,(2004) *Οδηγίες για τη διδασκτέα ύλη και τη διδασκαλία των μαθημάτων στο γυμνάσιο και το Λύκειο κατά το σχολικό έτος 2003-2004, Τεύχος Β' ,Μαθηματικά*. ΟΕΔΒ.

Function Probe, (2002) *Βιβλίο Καθηγητή*, Αθήνα, EXODUS

(2000), Φυσική Γενικής παιδείας Γ' τάξη ενιαίου Λυκείου, ΟΕΔΒ

Παραθέτουμε ενδεικτικά ορισμένα φύλλα εργασίας, τα οποία δεν είναι δεσμευτικά . Κάθε εκπαιδευτικός μπορεί να ετοιμάσει τα δικά του φύλλα εργασίας.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1.

.....
Ονόματα μελών της ομάδας

.....
Στόχος της εργασίας σας είναι να πραγματοποιήσετε ένα πείραμα και να ανακαλύψετε το μαθηματικό μοντέλο που περιγράφει το φαινόμενο αυτό.

II. Οδηγίες πειράματος

Βάλτε τα δυο κουτιά από τα μικρά σοκολατάκια M&M's όλα μαζί σε ένα κουτί, ανακινήστε το , ώστε να ανακατευτούν καλά και αδειάστε το περιεχόμενο στο τραπέζι. Μετρήστε το συνολικό αριθμό των M&M's . Γράψτε τον αριθμό αυτό στο πρώτο κουτάκι της δεύτερης σειράς του πίνακα που φαίνεται παρακάτω

Αριθμός μέτρησης	1	2	3	4	5	6	7
Αριθμός M&M's που έμειναν							

Απομακρύνετε εκείνα τα σοκολατάκια που έχουν στην επάνω όψη τους το M. Μια καλή ιδέα θα ήταν να το φάτε! Μετρήστε το συνολικό αριθμό από τα σοκολατάκια που απέμειναν τώρα στο τραπέζι και σημειώστε στο κουτάκι της μέτρησης υπ' αριθμόν 2.

Επαναλάβετε τη διαδικασία αυτή 7 συνολικά φορές. Αν ο αριθμός των M&M's που απομένει γίνει 0 σε κάποια δοκιμή, το πείραμα σταματάει και το 0 δε θα το περιλάβετε στις μετρήσεις σας.

III. Αφού εκτελέσατε το πείραμα και συμπληρώσατε τον παραπάνω πίνακα, θα καθήσετε ανά δύο σε έναν υπολογιστή, θα συνεργαστείτε μεταξύ σας για να βρείτε με τη βοήθεια των εργαλείων του προγράμματος **Function Probe** μια συνάρτηση που θα προσεγγίζει τα παραγματικά σας δεδομένα από το πείραμα. Θα βρείτε δηλ. ένα νόμο που να συνδέει τις μεταβλητές του πίνακα, τον αριθμό της μέτρησης και τον αριθμό από τα σοκολατάκια που έμειναν.

1. Σαν πρώτο βήμα θα απεικονίσετε με τη βοήθεια του προγράμματος **Function Probe** του υπολογιστή, σε ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων, τα σημεία (x,y), όπου x είναι ο αριθμός της μέτρησης και y ο αντίστοιχος αριθμός από τα σοκολατάκια που απέμειναν κάθε φορά.

Οδηγίες

B. Δημιουργείτε έναν πίνακα στο παράθυρο 'Πίνακας' στο *Function Probe*, με τις τιμές που έχετε από το πίνακα του πειράματος

Εισαγωγή μεταβλητών:

Στη σειρά μεταβλητών (2^η σειρά) ονομάστε x και y την πρώτη και δεύτερη στήλη αντίστοιχως.

Εισαγωγή ετικετών:

Η 3^η σειρά είναι η σειρά ετικετών. Δώστε στην πρώτη στήλη το όνομα "αριθμός μέτρησης" και στην δεύτερη "αριθμός από τα σοκολατάκια"

Εισαγωγή δεδομένων:

Εισάγετε τις τιμές του χ στην πρώτη στήλη και τις τιμές του ψ στη δεύτερη στήλη, ξεκινώντας αμέσως κάτω από τη σειρά ετικετών.

C. Αποστολή δεδομένων από τον 'Πίνακα' στο 'Γράφημα':

Επιλέξτε από το μενού 'Αποστολή' την εντολή 'Σημεία σε γράφημα'. Οι τιμές εμφανίζονται ως διακριτά σημεία στο γράφημα.

Αν όλα τα σημεία στο γράφημα δεν είναι ορατά, τι θα πρέπει να κάνετε

.....
.....

Ενώστε τα σημεία. Νομίζετε ότι αποτελούν σημεία γραφικής παράστασης κάποιας συνάρτησης; Αν ναι, ποια συνάρτηση σας θυμίζει;

.....
.....
.....

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2.

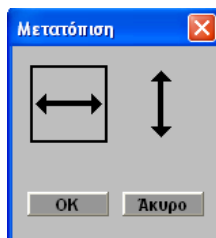
Θα πειραματιστείτε τώρα με διάφορους μετασχηματισμούς της συνάρτησης $y = e^{-x}$

Στο μενού “γράφημα επιλέξτε “επιλογές γραφήματος” και ενεργοποιήστε την επιλογή “εμφάνιση μετασχηματισμών”

2. Επιλέξτε από την εργαλειοθήκη το εργαλείο “ μετατόπιση”



και πειραματιστείτε με την οριζόντια μετατόπιση της γραφικής παράστασης



Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με τον τύπο των μετασχηματισμένων γραφικών παραστάσεων

.....
.....
.....

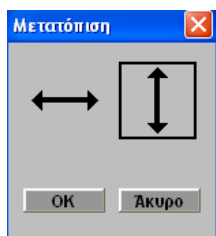
Προσεγγίζονται τα αρχικά μας σημεία με τον προηγούμενο μετασχηματισμό της συνάρτησης $y = e^{-x}$

.....

2. Επιλέξτε από την εργαλειοθήκη το εργαλείο “ μετατόπιση”



και πειραματιστείτε με την κατακόρυφη μετατόπιση της γραφικής παράστασης



Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με τον τύπο των μετασχηματισμένων γραφικών παραστάσεων

.....
.....
.....

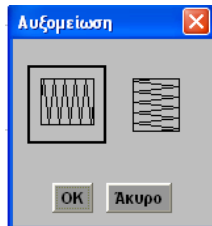
Προσεγγίζονται τα αρχικά μας σημεία με τον προηγούμενο μετασχηματισμό της συνάρτησης $y = e^{-x}$

.....

3. Επιλέξτε από την εργαλειοθήκη το εργαλείο “αυξομείωση”



και πειραματιστείτε με την οριζόντια αυξομείωση της γραφικής παράστασης



Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με τον τύπο των μετασχηματισμένων γραφικών παραστάσεων

.....

.....

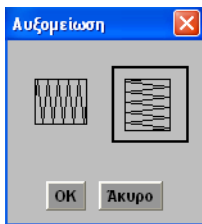
Προσεγγίζονται τα αρχικά μας σημεία με τον προηγούμενο μετασχηματισμό της συνάρτησης $y = e^{-x}$

.....

4. Επιλέξτε από την εργαλειοθήκη το εργαλείο “αυξομείωση”



και πειραματιστείτε με την κατακόρυφη αυξομείωση της γραφικής παράστασης



Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με τον τύπο των μετασχηματισμένων γραφικών παραστάσεων

.....

.....

Προσεγγίζονται τα αρχικά μας σημεία με τον προηγούμενο μετασχηματισμό της συνάρτησης $y = e^{-x}$

.....

5.Επιλέξτε από την εργαλειοθήκη το εργαλείο “αυξομείωση” και πειραματιστείτε με την οριζόντια και κατακόρυφη αυξομείωση της γραφικής παράστασης στις συνάρτηση $y = e^{-x}$ ταυτόχρονα.

Προσεγγίζονται τα αρχικά μας σημεία με τους δύο προηγούμενους μετασχηματισμούς που θα πραγματοποιηθούν ταυτόχρονα ;

.....