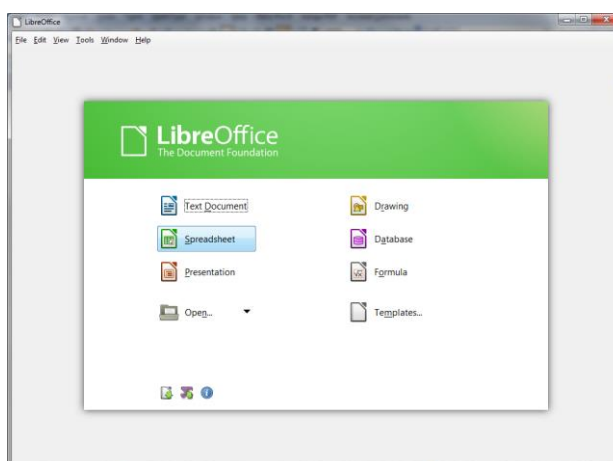
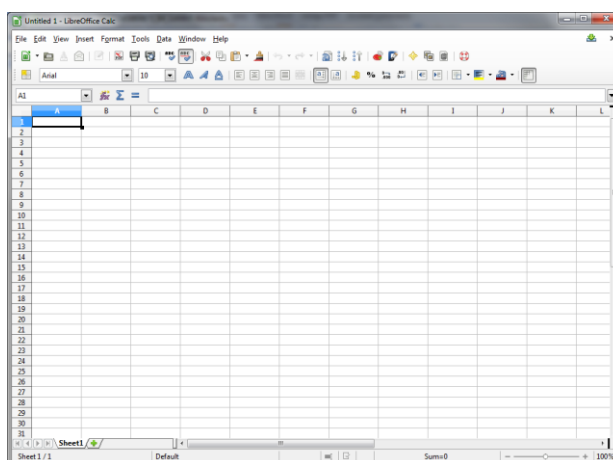


Στο εργαστήριο αυτό θα δούμε πως μπορούμε να προσομοιώσουμε μια κίνηση χωρίς τη χρήση εξειδικευμένων εργαλείων, παρά μόνο μέσω ενός προγράμματος λογιστικών φύλλων, όπως είναι το Calc και το Excel. Τα δύο αυτά προγράμματα είναι μέρος δημοφιλών πακέτων προγραμμάτων γραφείου (Office suites), του Libre Office και Microsoft Office, αντίστοιχα.

Θα ξεκινήσουμε δημιουργώντας ένα νέο (κενό) αρχείο ανοίγοντας π.χ. το Libre Office:



και κατόπιν επιλέγοντας *Spreadsheet*. Έτσι, έχουμε στην οθόνη μας ένα κενό φύλλο εργασίας:

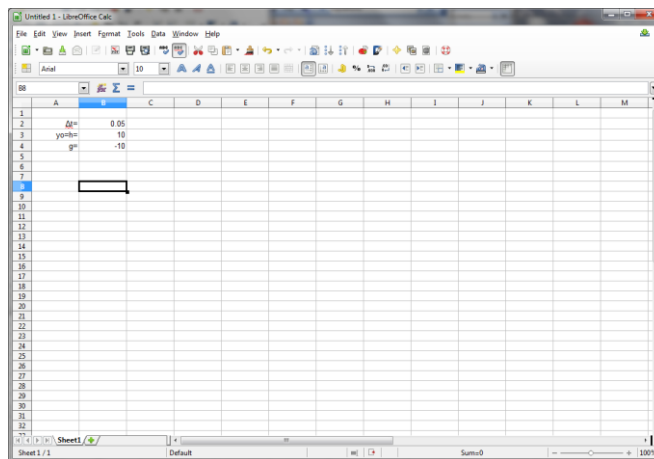


Το πώς θα διαμορφώσουμε το φύλλο είναι καθαρά θέμα τόσο αισθητικής, όσο και «αποδοτικότητας». Επιλέγουμε να βάλουμε τις παραμέτρους κάπου επάνω και δεξιά στο φύλλο εργασίας. Δεν έχει σημασία που ακριβώς θα είναι, αρκεί να μην μπλέξουμε χαρακτήρες και νούμερα στα ίδια κελιά, ώστε να μπορούν να γίνουν υπολογισμοί με βάση τα κελιά που περιέχουν νούμερα.

Καλό είναι να έχουμε και μια περιγραφή δίπλα σε κάθε κελί που έχει την τιμή κάθε παραμέτρου, ώστε να ξέρουμε τι περιέχει το κάθε κελί, αλλά και να είναι πιο κατανοητά τα αποτελέσματα αν αργότερα τα τυπώσουμε.

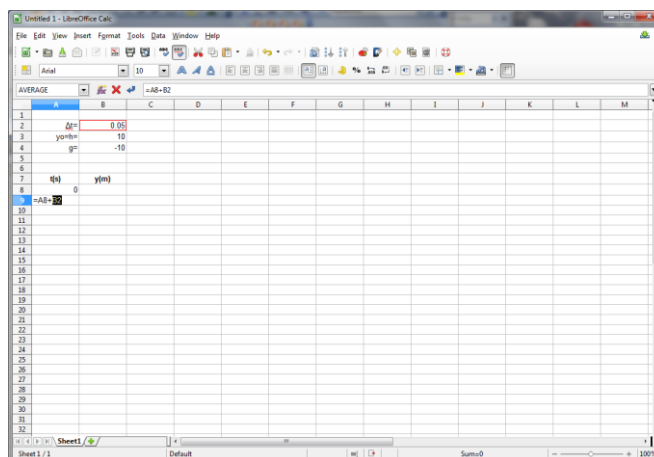
Βασικές παράμετροι που θα χρειαστούμε για να σχεδιάσουμε μια ελεύθερη πτώση είναι το αρχικό ύψος h , και η επιτάχυνση της βαρύτητας g . Θα χρειαστούμε όμως να υπολογίσουμε τις τιμές των μεταβλητών μας σε διαφορετικές στιγμές.

Το πόσο «πυκνά» θα είναι τα αποτελέσματά μας και πόσα στιγμιότυπα θα απεικονίσουμε, θα εξαρτηθεί από το βήμα Δt που θα επιλέξουμε για τον χρόνο (t). Καλό είναι να μπορούμε να αλλάζουμε και το Δt , οπότε καλό είναι να το ορίσουμε και αυτό. Έτσι, το φύλλο εργασίας μας θα μπορούσε να είναι ως εξής:



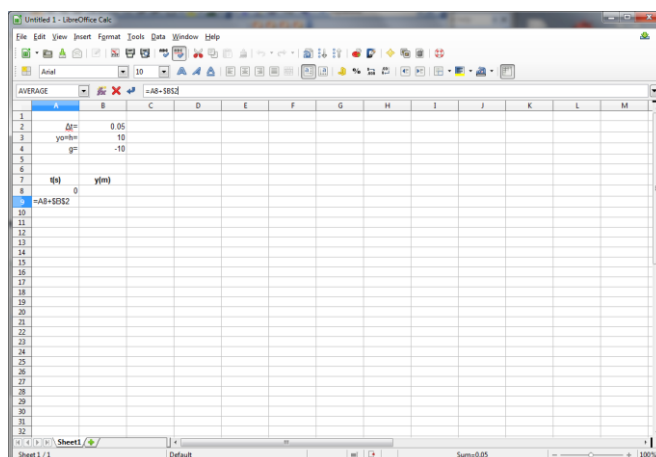
? Γιατί το g έχει αυτή την τιμή;

Σε μια στήλη θα υπολογίσουμε τιμές για το χρόνο και δίπλα μπορούμε να δημιουργήσουμε στήλες με τις μεταβλητές που μας ενδιαφέρουν και που θα υπολογίσουμε την τιμή τους στις ίδιες χρονικές στιγμές (που μόλις ορίσαμε). Ως πρώτη τιμή για το χρόνο μπορούμε να πάρουμε το 0 (s) – στο συγκεκριμένο παράδειγμα στο κελί A8. Ακριβώς από κάτω (κελί A9), γράφουμε $=A8+B2$, με σκοπό να προσθέσει στην προηγούμενη τιμή του χρόνου το Δt . Οπότε με σύρσιμο (drag) της κάτω δεξιάς γωνίας του κελιού (A9), περιμένουμε να έχουμε μια σειρά με χρόνους που αυξάνουν κατά Δt (αυτό που ορίσαμε στο κελί B2). Δοκιμάστε το!



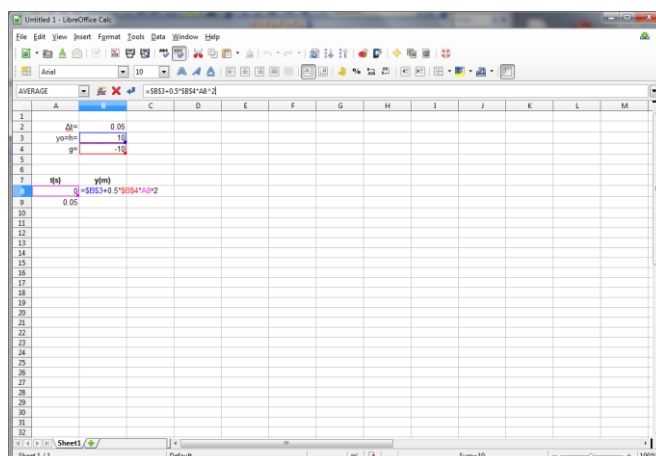
Τι πήγε στραβά; Που νομίζετε είναι το λάθος;
Παρατηρήστε το περιεχόμενο των κελιών A10, A11 και εξής.

Δοκιμάστε τώρα να γράψετε στο κελί A9: $=A8+\$B\2 (στο Excel μπορείτε να χρησιμοποιήσετε και το πλήκτρο F4, αμέσως μόλις εισαγάγετε τη διεύθυνση B2 και θα βάλει τα δολάρια αυτόματα). Ξανασύρετε από το κελί A9 προς τα κάτω (ισοδύναμο με το fill down). Πετύχαμε το επιθυμητό αποτέλεσμα;

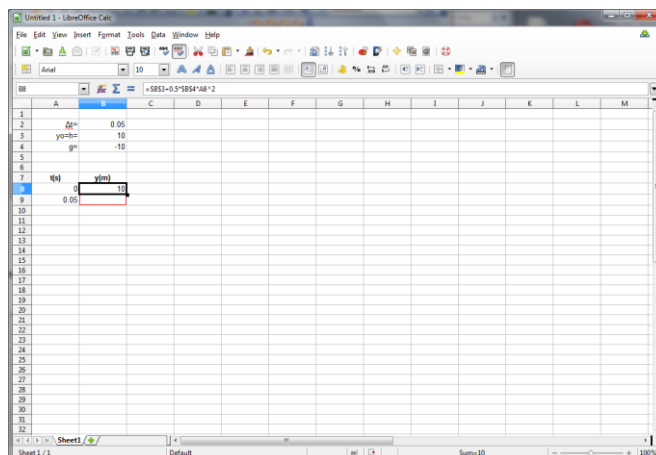


Για να υπολογίσετε τη θέση του κινητού πρέπει να υπολογίσετε στο κελί B8, τη θέση (γ) συναρτήσει του αντίστοιχου χρόνου (κελί A8).

Συμβουλή: κάντε χρήση του τύπου $y = y_0 + \frac{1}{2} a t^2 = h + \frac{1}{2} g t^2$ (ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση, χωρίς αρχική ταχύτητα). Προσοχή, κάπου θα χρειαστεί να συμπληρώσετε δολάρια στον τύπο. Επίσης, μη ξεχάσετε να ξεκινήσετε με = , προκειμένου να περιέχει υπολογισμούς το κελί αυτό και όχι κάποιο κείμενο.



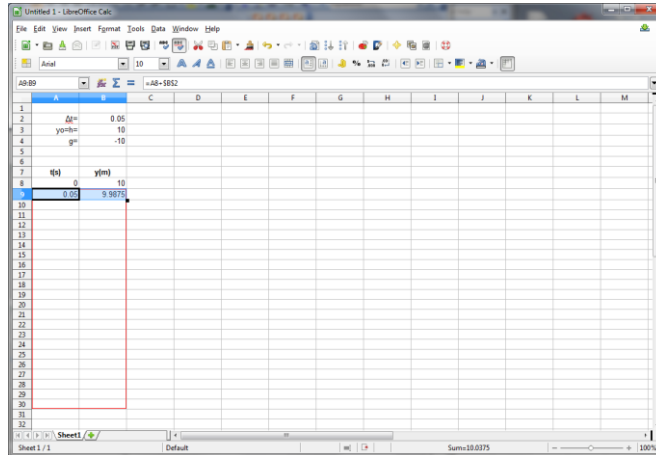
Μπορείτε (με drag) να υπολογίσετε και άλλες τιμές για την κατακόρυφη θέση γ η το χρόνο t.



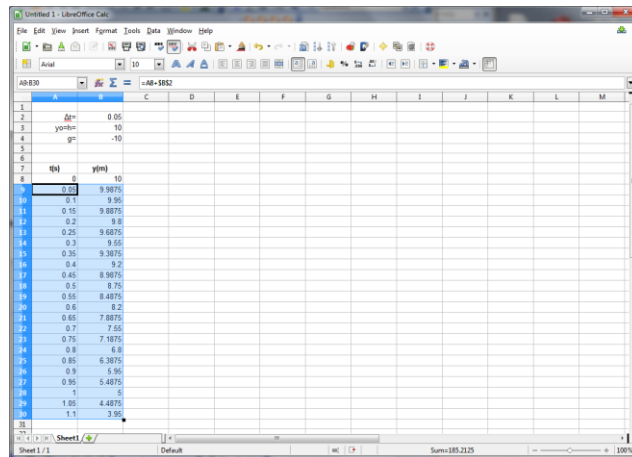
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Υπολογιστικά φύλλα - Εργασία 4

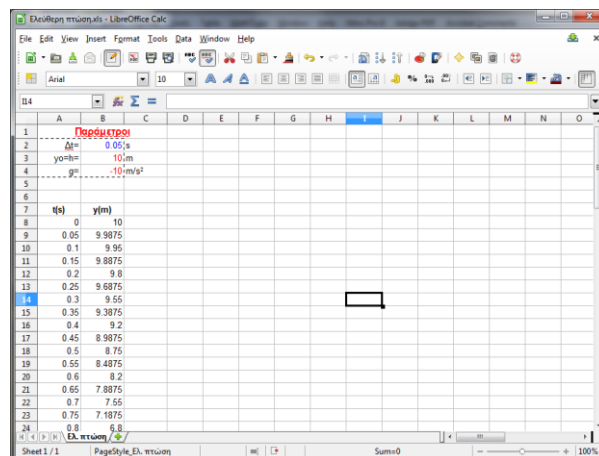
Μπορείτε να συμπληρώσετε ταυτόχρονα και τις δύο στήλες, αφού μαρκάρετε τα κελιά A9 και B9 και σύρτετε και τα δύο μαζί.



Και τότε το αποτέλεσμα θα είναι όπως στην ακόλουθη εικόνα



Μπορούμε να βελτιώσουμε λίγο την εικόνα του φύλλου εργασίας, προσθέτοντας μονάδες στις παραμέτρους μας, αλλά και αξιοποιώντας το μενού: *Format*.



Δημιουργούμε κι ακόμα μια στήλη, με την κατακόρυφη ταχύτητα U_y (πως;).

Από δύο διαδοχικές ταχύτητες μπορούμε να υπολογίσουμε την επιτάχυνση a_y , στη λογική $a = \frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{U_2 - U_1}{t_2 - t_1}$

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Υπολογιστικά φύλλα - Εργασία 4

➔ Είναι σωστό αυτό;

➔ Μπορούμε να υπολογίσουμε και την ταχύτητα με ανάλογο τρόπο $U = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{y_2 - y_1}{t_2 - t_1}$; Δοκιμάστε το σε μια

νέα στήλη και συγκρίνετε το αποτέλεσμα με αυτό που υπολογίσατε πριν.

| t(s) | y(m) | U(m/s) | a(m/s ²) |
|------|--------|--------|----------------------|
| 0 | 10 | 0 | 0 |
| 0.05 | 9.9875 | -0.5 | -10 |
| 0.1 | 9.96 | -1 | -10 |
| 0.15 | 9.8875 | -1.5 | -10 |
| 0.2 | 9.8 | -2 | -10 |
| 0.25 | 9.6875 | -2.5 | -10 |
| 0.3 | 9.55 | -3 | -10 |
| 0.35 | 9.3875 | -3.5 | -10 |
| 0.4 | 9.2 | -4 | -10 |
| 0.45 | 8.9875 | -4.5 | -10 |
| 0.5 | 8.75 | -5 | -10 |
| 0.55 | 8.4875 | -5.5 | -10 |
| 0.6 | 8.2 | -6 | -10 |
| 0.65 | 7.8875 | -6.5 | -10 |
| 0.7 | 7.55 | -7 | -10 |
| 0.75 | 7.1875 | -7.5 | -10 |
| 0.8 | 6.8 | -8 | -10 |
| 0.85 | 6.3875 | -8.5 | -10 |
| 0.9 | 5.95 | -9 | -10 |
| 0.95 | 5.4875 | -9.5 | -10 |
| 1 | 5 | -10 | -10 |
| 1.05 | 4.4875 | -10.5 | -10 |

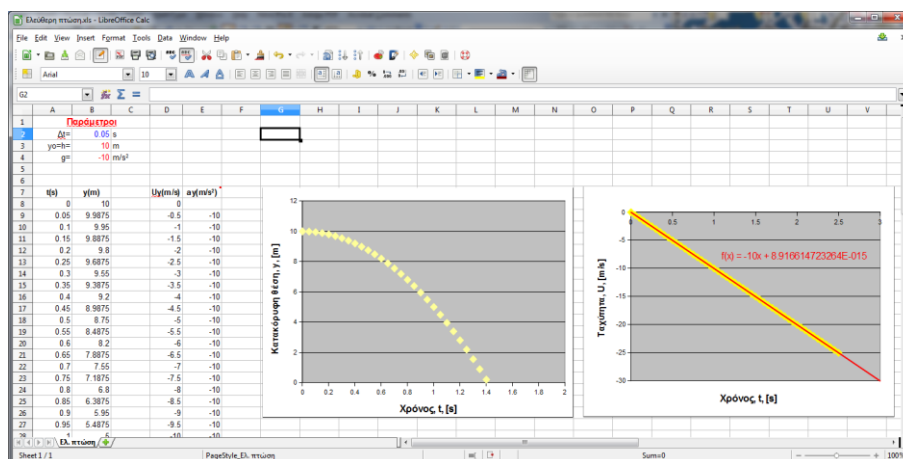
| t(s) | y(m) | U(m/s) | a(m/s ²) |
|------|--------|--------|----------------------|
| 0 | 10 | 0 | 0 |
| 0.05 | 9.9875 | -0.5 | -10 |
| 0.1 | 9.96 | -1 | -10 |
| 0.15 | 9.8875 | -1.5 | -10 |
| 0.2 | 9.8 | -2 | -10 |
| 0.25 | 9.6875 | -2.5 | -10 |
| 0.3 | 9.55 | -3 | -10 |
| 0.35 | 9.3875 | -3.5 | -10 |
| 0.4 | 9.2 | -4 | -10 |
| 0.45 | 8.9875 | -4.5 | -10 |
| 0.5 | 8.75 | -5 | -10 |
| 0.55 | 8.4875 | -5.5 | -10 |
| 0.6 | 8.2 | -6 | -10 |
| 0.65 | 7.8875 | -6.5 | -10 |
| 0.7 | 7.55 | -7 | -10 |
| 0.75 | 7.1875 | -7.5 | -10 |
| 0.8 | 6.8 | -8 | -10 |
| 0.85 | 6.3875 | -8.5 | -10 |
| 0.9 | 5.95 | -9 | -10 |
| 0.95 | 5.4875 | -9.5 | -10 |
| 1 | 5 | -10 | -10 |
| 1.05 | 4.4875 | -10.5 | -10 |

| t(s) | y(m) | U(m/s) | a(m/s ²) |
|------|--------|--------|----------------------|
| 0 | 10 | 0 | 0 |
| 0.05 | 9.9875 | -0.5 | -10 |
| 0.1 | 9.96 | -1 | -10 |
| 0.15 | 9.8875 | -1.5 | -10 |
| 0.2 | 9.8 | -2 | -10 |
| 0.25 | 9.6875 | -2.5 | -10 |
| 0.3 | 9.55 | -3 | -10 |
| 0.35 | 9.3875 | -3.5 | -10 |
| 0.4 | 9.2 | -4 | -10 |
| 0.45 | 8.9875 | -4.5 | -10 |
| 0.5 | 8.75 | -5 | -10 |
| 0.55 | 8.4875 | -5.5 | -10 |
| 0.6 | 8.2 | -6 | -10 |
| 0.65 | 7.8875 | -6.5 | -10 |
| 0.7 | 7.55 | -7 | -10 |
| 0.75 | 7.1875 | -7.5 | -10 |
| 0.8 | 6.8 | -8 | -10 |
| 0.85 | 6.3875 | -8.5 | -10 |
| 0.9 | 5.95 | -9 | -10 |
| 0.95 | 5.4875 | -9.5 | -10 |
| 1 | 5 | -10 | -10 |
| 1.05 | 4.4875 | -10.5 | -10 |

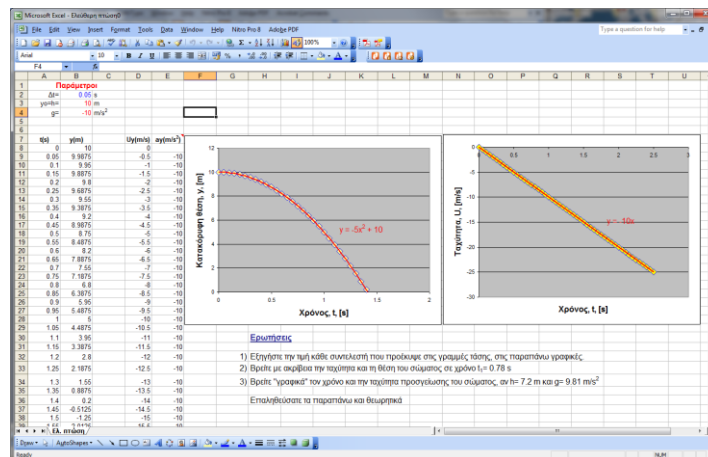
Τα αποτελέσματα μπορούν να γίνουν πιο κατανοητά αν προσθέσουμε και γραφικές παραστάσεις. Στις ίδιες γραφικές προσθέστε και γραμμές τάσης.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Υπολογιστικά φύλλα - Εργασία 4



Το αποτέλεσμα δείχνει πιο καλά στο Excel, μια και μπορούμε να προσθέσουμε (στο πρώτο σχήμα) ως γραμμή τάσης πολυωνμική συνάρτηση 2^{ου} βαθμού (παραβολή).



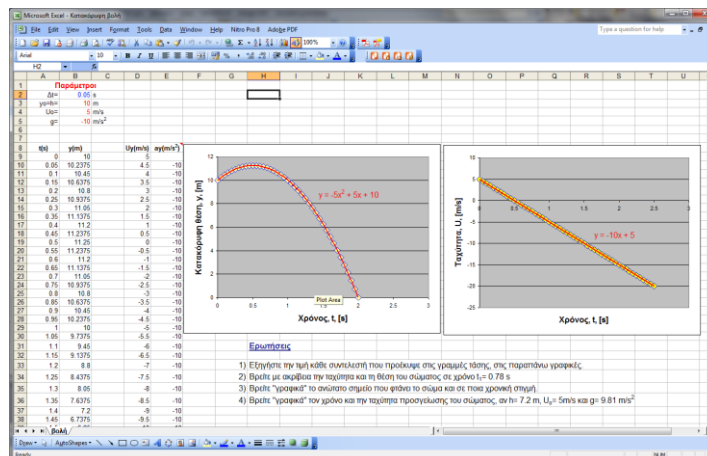
- 1) Προσπαθήστε μεταβάλλοντας τις παραμέτρους που ορίσαμε, να μελετήσετε την ελεύθερη πτώση.
- 2) Πόσο σημαντικοί είναι οι χρόνοι που επιλέγουμε στην εξέλιξη του φαινομένου και ποια η χρησιμότητα του Δt ;
- 3) Εξηγήστε την τιμή κάθε συντελεστή που προέκυψε στις γραμμές τάσης, στις παραπάνω γραφικές.
- 4) Βρείτε με ακρίβεια την ταχύτητα και τη θέση του σώματος σε χρόνο $t_1 = 0.78$ s
- 5) Βρείτε "γραφικά" τον χρόνο και την ταχύτητα προσγείωσης του σώματος, αν $h = 7.2$ m και $g = 9.81$ m/s²
- 6) Επαληθεύστε τα παραπάνω και θεωρητικά.

Απαντώντας στις ερωτήσεις θα δείτε πόσο χρήσιμη μπορεί να είναι μια προσομοίωση, μια και μπορεί να δώσει απαντήσεις σε ερωτήματα που αφορούν το φυσικό φαινόμενο – πρόβλημα, χωρίς να χρειαστεί να επιλύσουμε εξισώσεις.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Υπολογιστικά φύλλα - Εργασία 4

Έχοντας ως αφετηρία το παραπάνω φύλλο εργασίας, προσπαθήστε να προσομοιώσετε και την κατακόρυφη βολή. Τι πρέπει να λάβετε ακόμα υπ' όψιν σας; Το αποτέλεσμα μπορεί να μοιάζει με αυτό του παρακάτω σχήματος.



- 1) Εξηγήστε την τιμή κάθε συντελεστή που προέκυψε στις γραμμές τάσης, στις παραπάνω γραφικές.
- 2) Βρείτε με ακρίβεια την ταχύτητα και τη θέση του σώματος σε χρόνο $t_1 = 0.78$ s
- 3) Βρείτε "γραφικά" το ανώτατο σημείο που φτάνει το σώμα και σε ποια χρονική στιγμή.
- 4) Βρείτε "γραφικά" τον χρόνο και την ταχύτητα προσγείωσης του σώματος, αν $h = 7.2$ m, $U_0 = 5$ m/s και $g = 9.81$ m/s²