

ΦΥΣ 145 – Υπολογιστικές Μέθοδοι στη Φυσική

Τελική εξέταση

5 Μάη 2007

Ομάδα 2^η

Γράψτε το ονοματεπώνυμο, αριθμό ταυτότητας **και το password** σας στο πάνω μέρος της αυτής της σελίδας.

Πρέπει να απαντήσετε και στα 5 προβλήματα που σας δίνονται. Τα προβλήματα είναι ισότιμα. Η σειρά με την οποία δίνονται δεν είναι αντιπροσωπευτική της δυσκολίας τους.

Πριν ξεκινήσετε διαβάστε προσεκτικά όλα τα προβλήματα. Ξεκινήστε από αυτό που νομίζετε ευκολότερο και συνεχίστε στα υπόλοιπα. Τα προγράμματά σας θα πρέπει να κάνουν compilation και να περιέχουν κάποια σχόλια για την κατανόηση του τι κάνετε.

ΟΔΗΓΙΕΣ – ΚΑΝΟΝΕΣ

Όλα τα προγράμματά σας θα πρέπει να τα γράψετε μέσα στο directory final_groupB. Τα προγράμματά σας δεν θα τα στείλετε με e-mail αλλά θα τα αφήσετε μέσα στο directory που δημιουργήσατε.

Μην ξεχάσετε να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας και αριθμό ταυτότητας σε κάθε file που αντιστοιχεί σε άσκηση.

Ο χρόνος εξέτασης είναι 4 ώρες.

Από τη στιγμή αυτή δεν υπάρχει συνεργασία/συζήτηση, ανταλλαγή αρχείων και e-mails με κανένα. Όλα τα κινητά θα πρέπει να παραμείνουν κλειστά. Σημειώσεις, χαρτάκια κλπ απαγορεύονται. Περίεργα logins από/προς accounts, windows κλπ θεωρούνται σοβαρές και άμεσες παραβάσεις των κανόνων των εξετάσεων.

Directories με files που δεν σας ανήκουν (labs ή homeworks) και δεν είναι από τις λύσεις ή παραδείγματα των διαλέξεων (δηλαδή τα πήρατε για εξάσκηση, για διάβασμα ή οτιδήποτε άλλο) θα πρέπει να τα σβήσετε τώρα πριν αρχίσει η εξέταση. Κατά τη διάρκεια της εξέτασης θα ελεγχθούν όλοι οι directories και όσοι βρεθούν με περίεργα files στα directories τους θα αποκλειστούν αυτόματα. Επομένως για αποφυγή παρεξηγήσεων σας παρακαλώ να σβήσετε οτιδήποτε δεν πρέπει να υπάρχει τώρα!

Με τον web browser μπορείτε να επισκεφθείτε **μόνο** την ιστοσελίδα του μαθήματος και ιστοσελίδες που είναι linked μέσω του μαθήματος.

Καλή επιτυχία

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

1. Στη άσκηση αυτή θα πρέπει να γράψετε ένα πρόγραμμα το οποίο διαβάζει κάποιους πίνακες δεδομένων θερμοκρασίας και πίεσης από κάποιο αρχείο και τυπώνει την ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία και πίεση. Θα πρέπει να ελέγξετε το πρόγραμμά σας με τα δεδομένα που βρίσκονται στο αρχείο ~fotis/fgroupB/props.data (θα πρέπει να το αντιγράψετε στο directory που δουλεύετε). Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να περιέχει τα ακόλουθα στοιχεία:

(α) Μια subroutine με το όνομα **input** η οποία σας ζητά να δώσετε το όνομα του αρχείου που περιέχει τα δεδομένα με τη μορφή “Το αρχείο που περιέχει τα δεδομένα Θερμοκρασίας και Πίεσης είναι:” και κατόπιν δέχεται την απάντηση του χρήστη. Η subroutine θα πρέπει να ελέγχει αν το αρχείο που έδωσε ο χρήστης υπάρχει ή όχι. Αν υπάρχει θα πρέπει να τυπώνει το μήνυμα “Εpekseragasia του arxeiou <filename>” όπου <filename> το όνομα του αρχείου που δώσατε. Αν το αρχείο δεν υπάρχει θα πρέπει να τυπώνει το μήνυμα: “Το arxeio <filename> δεν βρέθηκε” και να σταματά το πρόγραμμα. Προσοχή θα πρέπει να υπάρχει μόνο ένα κενό μεταξύ του ονόματος του αρχείου και της λέξης “δεν” στο παραπάνω μήνυμα. [5μ]

(β) Στην subroutine input θα πρέπει να διαβάσετε από το αρχείο τα δεδομένα θερμοκρασίας και πίεσης σε δύο πίνακες με τα ονόματα Temp και Press. Οι πίνακες θα πρέπει να έχουν ορισθεί με αρκετά μεγάλη φυσική διάσταση (NP) αλλά θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε μόνο το τμήμα τους που αντιστοιχεί στο πλήθος των δεδομένων που διαβάσατε (N). Επίσης το πρόγραμμά σας θα πρέπει να ελέγχει για μη κανονικά δεδομένα ή άδειες σειρές και να συνεχίζει κανονικά. [5μ]

(γ) Μια subroutine με το όνομα **stats** την οποία θα χρησιμοποιήσετε για να υπολογίσετε την μέση τιμή, την μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία και πίεση. Θα πρέπει επίσης να ξέρετε την τιμή της θερμοκρασίας/(πίεσης) που αντιστοιχεί στην μέγιστη/(ελάχιστη) πίεση/(θερμοκρασία) που βρήκατε. Θα πρέπει να περάσετε τα στοιχεία των δεδομένων από την subroutine input στην stats με την χρήση κατάλληλου common block. [5μ]

(δ) Μια subroutine με το όνομα **output** την οποία θα χρησιμοποιήσετε για να τυπώσετε τα αποτελέσματά σας σε ένα αρχείο με όνομα askisi1.res. Θα πρέπει να περάσετε τα αποτελέσματα που βρήκατε στην subroutine stats στην subroutine output μέσω κατάλληλων παραμέτρων των subroutine. Τα αποτελέσματά σας για την μέση θερμοκρασία και πίεση θα πρέπει να τα γράψετε με τη μορφή: “ Apotelesmata apo to arxeio ” <filename>

“Mesi thermokrasia dedomenwn = ” <νούμερο>

“Mesi piesi dedomenwn = ” ,<νούμερο>

“Megisti thermokrasia poy paratirithike =” <νούμερο> “gia piesi ” <νούμερο>

“Elaxisiti thermokrasia poy paratirithike =” <νούμερο> , “gia piesi ” <νούμερο>

“Megisti piesi poy paratirithike =” <νούμερο> “gia thermokrasia” <νούμερο>

“Elaxisti piesi poy paratirithike =” <νούμερο> “gia thermokrasia” <νούμερο>

Τα νούμερά που τυπώνετε θα πρέπει να έχουν 2 δεκαδικά ψηφία. Τα αποτελέσματα θα πρέπει να περικλείονται σε 60 “*” στην αρχή και στο τέλος των παραπάνω printouts. [5μ]

2. Μια μπίλια μάζας $m = 10\text{gr}$ αρχίζει τη χρονική στιγμή $t=0$ να κινείται κατακόρυφα μέσα σε λάδι ξεκινώντας από την κατάσταση της ηρεμίας (θεωρήστε σα θετική τη φορά προς τα κάτω). Ο συντελεστής αντίστασης που παρουσιάζει η μπίλια καθώς κινείται στο λάδι είναι $b=0.1\text{ Ns/m}$. Να βρεθεί η αναλυτική λύση για την ταχύτητα της μπίλιας συναρτήσει του χρόνου στο χώρο που σας δίνετε παρακάτω. **[3μ]** Να γράψετε ένα πρόγραμμα το οποίο να λύνει την εξίσωση για την ταχύτητα αριθμητικά **[10μ]** και να κάνετε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας που υπολογίζετε αναλυτικά και αριθμητικά συναρτήσει του χρόνου για συνολικό χρονικό διάστημα 0.1 sec από την στιγμή που ξεκίνησε να κινείται η μπίλια. **[3μ]** (Θα πρέπει να κρατήσετε την γραφική παράσταση σε ένα postscript file με το όνομα askisi2.ps). Πως αλλάζει το σφάλμα σας αν χρησιμοποιήσετε ένα μικρότερο χρονικό βήμα; **[4μ]**

3. Στις διαλέξεις εξετάσαμε την ραδιενεργή διάσπαση πυρήνων και το νόμο που τη διέπει. Στο πρόβλημα αυτό θα εξετάσουμε την περίπτωση που υπάρχουν δύο είδη πυρήνων A και B με πληθυσμό $N_A(t)$ και $N_B(t)$ αντίστοιχα. Έστω ότι οι πυρήνες A διασπώνται με χρόνο ημισείας ζωής τ_A και σχηματίζουν πυρήνες B οι οποίοι με τη σειρά τους διασπώνται με χρόνο ημισείας ζωής τ_B για να δώσουν και πάλι πυρήνες A. Η διεργασία αυτή διέπεται από τις ακόλουθες δύο διαφορικές εξισώσεις:

$$\begin{aligned} \frac{dN_A(t)}{dt} &= N_B(t)/\tau_B - N_A(t)/\tau_A \quad \text{και} \\ \frac{dN_B(t)}{dt} &= N_A(t)/\tau_A - N_B(t)/\tau_B. \end{aligned}$$

Οι δύο αυτές εξισώσεις είναι γνωστές και σαν εξισώσεις ρυθμού. Οι όροι με “+” πρόσημο δηλώνουν παραγωγή κάποιου είδους ενώ οι όροι με “-” πρόσημο δηλώνουν την καταστροφή ενός είδους. Η μέθοδος του Euler μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την λύση των δύο αυτών συζευγμένων διαφορικών εξισώσεων προσεγγίζοντας τις παραγώγους στο αριστερό μέρος των εξισώσεων για να δώσουν όπως έχουμε δει:

$$\begin{aligned} (N_{A,i+1} - N_{A,i})/\Delta t &= (N_{B,i}/\tau_B) - (N_{A,i}/\tau_A) \quad \text{και} \\ (N_{B,i+1} - N_{B,i})/\Delta t &= (N_{A,i}/\tau_A) - (N_{B,i}/\tau_B). \end{aligned}$$

Λύνοντας τις δυο αυτές εξισώσεις διαφορών παίρνουμε την επαναληπτική διαδικασία του αλγορίθμου του Euler.

(α) Χρησιμοποιήστε την μέθοδο του Euler για να λύσετε το παραπάνω συζευγμένο σύστημα εξισώσεων για $N_A(t)$ και $N_B(t)$ χρησιμοποιώντας $\Delta t = 0.05 \text{ sec}$ για ένα χρονικό διάστημα 5sec και $N_{A,i=0} = 100$ και $N_{B,i=0} = 0$. Θεωρήστε ότι $\tau_A = \tau_B = 1.0 \text{ sec}$. **[10μ]**

(β) Δείξτε ότι τα αριθμητικά σας αποτελέσματα δίνουν μια σταθερή κατάσταση για τους δύο τύπους πυρήνων. **[2μ]**

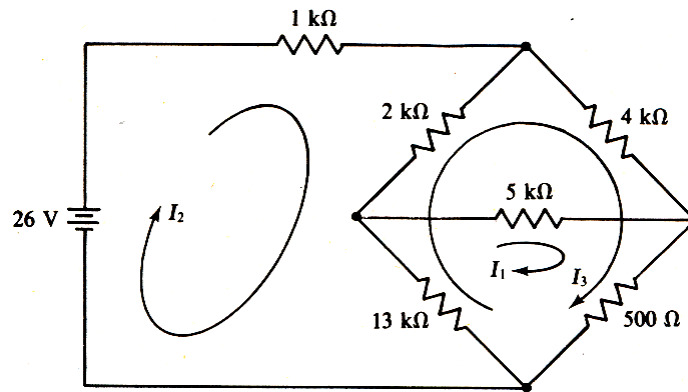
(γ) Σε ποια χρονική στιγμή t επέρχεται αυτή η σταθερή κατάσταση; **[3μ]**

(δ) Κάντε τη γραφική παράσταση των πληθυσμών των δυο τύπων πυρήνων συναρτήσει του χρόνου που να δείχνει την σταθερή αυτή κατάσταση. **[2μ]**

(ε) Πως αλλάζουν τα αποτελέσματά σας αν ο χρόνος ημισείας ζωής για τους πυρήνες τύπου B γίνει $\tau_B = \tau_A/2$; Δείξτε την ανάλογη γραφική παράσταση. **[3μ]**

(Θα πρέπει να κρατήσετε τις γραφικές παραστάσεις για τις δύο περιπτώσεις σε δυο διαφορετικά files τα οποία θα ονομάσετε askisi3_a.ps και askisi3_b.ps. Σε κάθε γράφημά σας θα πρέπει να υπάρχουν οι κατανομές για N_A και N_B ώστε να μπορούν να συγκριθούν).

4. (α) Χρησιμοποιώντας την μέθοδο Gauss-Jordan να βρεθούν τα ρεύματα I_1 , I_2 και I_3 που δείχνονται στο παρακάτω ηλεκτρικό κυκλώμα. [15μ]
Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να τυπώνει τα αποτελέσματα στο αρχείο askisi4.res.
(β) Για επαλήθευση θα πρέπει να λύσετε το πρόβλημα στο χώρο που σας δίνεται παρακάτω. [5μ]



5. Ισχύς προσφέρεται σε ένα σώμα μάζας $m=2.5\text{Kgr}$. Η ισχύς έχει μια χρονική εξάρτηση της μορφής $P(t) = -t^2 + 10\pi t$. Αν το σώμα την χρονική στιγμή $t = 0\text{sec}$ έχει ταχύτητα 45m/s ποια θα είναι η ταχύτητα του σώματος μετά από 5sec ;
- (α) Εξηγήστε θεωρητικά τη μέθοδο που θα ακολουθήσετε για να βρείτε την ταχύτητα [5μ]
- (β) Να γράψετε ένα πρόγραμμα που θα σας βοηθήσει να λύσετε το πρόβλημα αριθμητικά [15μ]. Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να γράφει τα αποτελέσματα στο file askisi5.res.