



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ (9^ο ΕΞ. ΠΜ)

Ακαδ. έτος: 2014-15

16 Φεβρουαρίου 2015

Διάρκεια: 2.5 h

Όνομα: _____

Οδηγίες/επεξηγήσεις/συμβουλές για το διαγώνισμα

- Όλα τα θέματα είναι ισοδύναμα από άποψη βαθμού. **Σύνολο: 10.5 (προβλήματα: $4 \times 2.5 = 10$, κρίση επίτευξης στόχων – βλέπε πιο κάτω: 0.5)**

- Οι απαντήσεις σας πρέπει να περιοριστούν στον χώρο που ακολουθεί την εκφώνηση του κάθε θέματος. Με άλλα λόγια, πρώτα σκέφτεστε, ίσως γράψετε κάτι στο πρόχειρο, και μετά απαντάτε.

- Αν κάπου χρειάζεστε πορώδες, υποθέστε $n=0.5$. Αν χρειάζεστε κι άλλο(α) δεδομένο(α) για κάποιο θέμα, εκτιμάτε κατάλληλη(ες) τιμή(ες) γι' αυτό(ά). Αν κάποιο δεδομένο που δίνεται δεν χρειάζεται, το αγνοείτε.

Η ΛΟΓΙΚΗ ΤΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ (προαιρετική ανάγνωση)

Τα θέματα έχουν επιλεγεί έτσι ώστε να αντιστοιχούν στους διατυπωμένους στόχους του μαθήματος. Στο 1^ο θέμα ελέγχετε την κατανόηση παραμέτρων που επηρεάζουν τη μεταφορά. Στο 2^ο θέμα ελέγχετε πάλι την κατανόηση παραμέτρων που επηρεάζουν τη μεταφορά, αυτήν τη φορά στο πλαίσιο ενός συγκεκριμένου παραδείγματος. Στο 3^ο θέμα ασχολείστε με ένα οικείο πρόβλημα υπολογισμών για περατό διάφραγμα. Τέλος, στο 4^ο θέμα παρουσιάζετε πώς σκέπτεστε σε προβλήματα προστασίας – αποκατάστασης.

ΣΤΟ **ΤΕΛΟΣ** ΤΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ, ΣΥΜΠΛΗΡΩΝΕΤΕ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΣΤΟΧΟ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ (0%-100%) ΣΤΟ ΟΠΟΙΟ ΕΣΕΙΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΟΤΙ ΤΟΝ ΠΕΤΥΧΑΤΕ (βαθμός: 0.5)

Ο στόχος του μαθήματος έχει επιτευχθεί όταν στο τέλος του εξαμήνου:

- Μπορείτε να βρείτε αξιόπιστα στοιχεία για τις επιπτώσεις ρύπων στην ανθρώπινη υγεία ____%
- Έχετε ευχέρεια στην εφαρμογή αρχών μεταφοράς μάζας, υπόγειας ροής και μεταφοράς ρύπων σε προβλήματα ρύπανσης και αποκατάστασης του υπεδάφους ____%
- Είστε ικανοί να αντιμετωπίσετε τα γεωπεριβαλλοντικά θέματα σχεδιασμού εδαφικών διαφραγμάτων και ΧΥΤΑ ____%
- Είστε εξοικειωμένοι με ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών εξυγίανσης υπεδάφους ____%
- Έχετε την ικανότητα να πάρετε πρωτοβουλίες για τη μοντελοποίηση ενός προβλήματος (δηλαδή για το στήσιμο ενός απλοποιημένου προβλήματος που θα επιδέχεται επίλυση) ____%
- Είστε ενήμεροι κάποιων κοινωνικών διαστάσεων ή διαστάσεων δημόσιας πολιτικής των προβλημάτων ρύπανσης του υπεδάφους ____%
- Έχετε εντοπίσει κάποιες μαθησιακές σας προτιμήσεις ____%
- (συμπληρώστε προσωπικό στόχο)

____%

Πολύ καλή σας επιτυχία!

(και καλό μου διόρθωμα)

1 (α) Εξηγήστε με δικά σας λόγια τι είναι η ρόφηση, σε 1-3 προτάσεις. Προσέξτε να εστιάσετε στην περιγραφή του φαινομένου, όχι των αποτελεσμάτων του.

(β) Σε ρυπασμένο χώρο ανιχνεύθηκαν οι ρύποι που περιλαμβάνονται αλφαβητικά στον Πίνακα 1, ο οποίος δίνει για κάθε ένα ρύπο δύο παραμέτρους: τον συντελεστή διαχωρισμού K_p (για τον ίδιο τύπο εδάφους) και τον χρόνο ημιζωής $T_{1/2}$. Σας ζητείται να ιεραρχήσετε τους ρύπους από τον πλέον ανεπιθύμητο (4) –ας πούμε τον «χειρότερο»– στον λιγότερο ανεπιθύμητο (1) –ας πούμε τον «καλύτερο»–, υποθέτοντας ότι μόνο οι δύο αυτές παράμετροι είναι καθοριστικές στον εν λόγω χώρο (μην λάβετε υπόψη στην κρίση σας παραμέτρους τοξικότητας που τυχόν γνωρίζετε για κάποιον από τους ρύπους). Αφού συμπληρώσετε την τελευταία στήλη του Πίνακα 1, είναι απαραίτητο να εξηγήσετε το σκεπτικό σας με 2-4 συνοδευτικές προτάσεις.

Πίνακας 1. Ανιχνευθέντες ρύποι και βιβλιογραφικές παράμετροι.

Ρύπος	Συντελεστής διαχωρισμού K_p (L/Kg)	Χρόνος ημιζωής $T_{1/2}$ (μέρες)	Η απάντησή σας (αριθμητική κατάταξη)
βενζο-α-πυρένιο	$5.5 \times 10^{+4}$	400	
βενζόλιο	8.3×10^{-1}	75	
1,1,1-τριχλωροαιθάνιο	1.52×10^0	200	
τριχλωροαιθέριο	1.26×10^0	300	

2 Στο Σχήμα 1 φαίνεται η περιβάλλουσα της περιοχής μέσα στην οποία ανιχνεύονται σε τρεις χρονικές στιγμές (3, 53 και 108 μέρες), τρεις ουσίες: ιόν χλωρίου (chloride), βενζόλιο (benzene) και τολουόλιο (toluene). Για πιο εύκολη ανάγνωση των αποτελεσμάτων, με έντονο περίγραμμα ενδεικνύεται η περιβάλλουσα των 108 ημερών. Και οι τρεις ουσίες εισπιάστηκαν την ίδια χρονική στιγμή, στο ίδιο σημείο εισπίεσης, σε συγκέντρωση ίση με 1280 mg/L, 2360 μg/L και 1750 μg/L, αντίστοιχα. Εξηγήστε την εξέλιξη της εξάπλωσης της ρύπανσης με βάση τα φαινόμενα στα οποία συνάγετε ότι οφείλονται (α) οι διαφορές στον χρόνο για την ίδια ουσία και (β) οι διαφορές μεταξύ των τριών ουσιών στον ίδιο χρόνο.

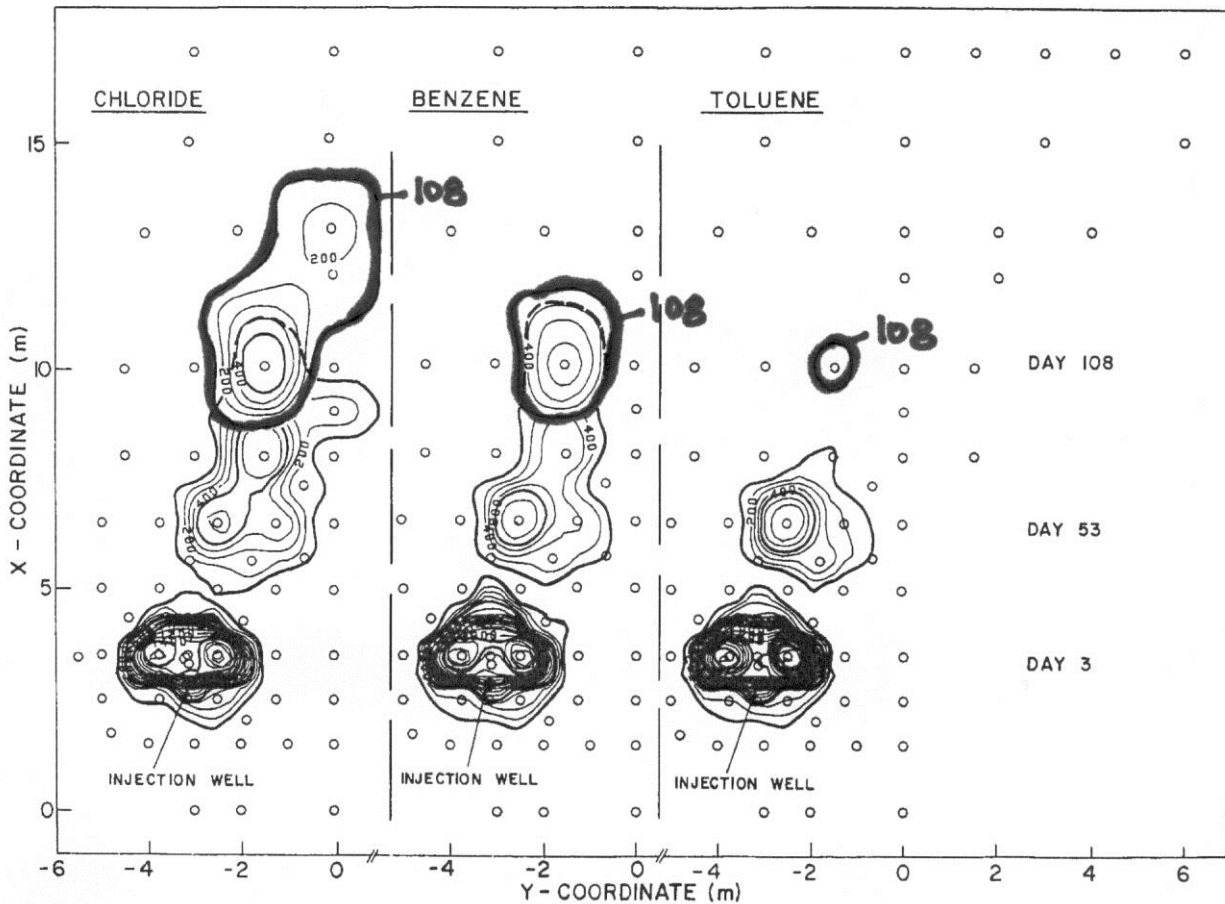


Figure 6. Contour plots of vertically integrated concentrations. Contour units are mg.m/L⁻¹ for chloride and μg.m/L⁻¹ for the organics.

Σχήμα 1. Αποτελέσματα πειράματος εισπίεσης ουσιών στον υδροφόρα Borden (Barker et al., 1987, Ground Water Monitoring Review, 7:1:64-71).

3 Στο Σχήμα 2 σημειώνεται η πηγή που ρύπανε την ναυτική βάση στο Τσάρλεστον στην Νότια Καρολίνα της Αμερικής με μια ποικιλία διαλυτών, μεταξύ των οποίων και τριχλωροαιθέριο. Για την αποκατάσταση του χώρου, κατασκευάστηκε το περατό διάφραγμα που επίσης φαίνεται στο Σχήμα 2. (Σημείωση: τα στοιχεία που δίνονται στη συνέχεια δεν αντιστοιχούν στον συγκεκριμένο χώρο.) Το περατό διάφραγμα έχει πάχος 20 εκατοστών και θα πληρωθεί με μείγμα ρινισμάτων σιδήρου (σίδηρο μηδενικού σθένους) και άμμο, σε αναλογία τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται η μείωση της συγκέντρωσης του τριχλωροαιθεριού από τη μέγιστη τιμή των 1700 μg/l στα 5 μg/l. Το διάφραγμα και ο περατός υδροφορέας έχουν συγκρίσιμη υδραυλική αγωγιμότητα ίση με $k=10$ m/d. Σας ζητείται να βρείτε τον μέγιστο χρόνο ημιζωής για την αντίδραση του τριχλωροαιθεριού με τον σίδηρο μηδενικού σθένους ο οποίος μπορεί να δουλέψει για τον συγκεκριμένο σχεδιασμό. Σημείωση: προσοχή στην κλίμακα και στις μονάδες.

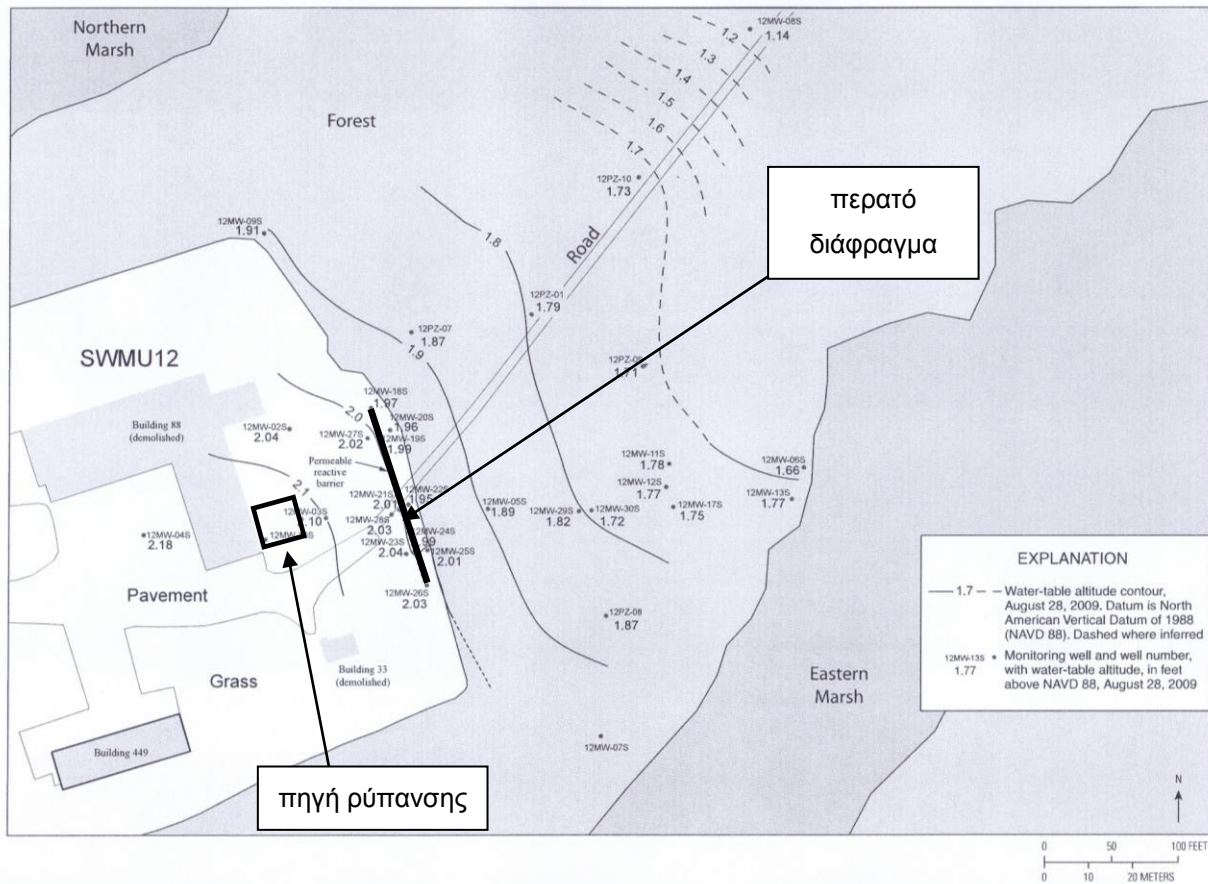
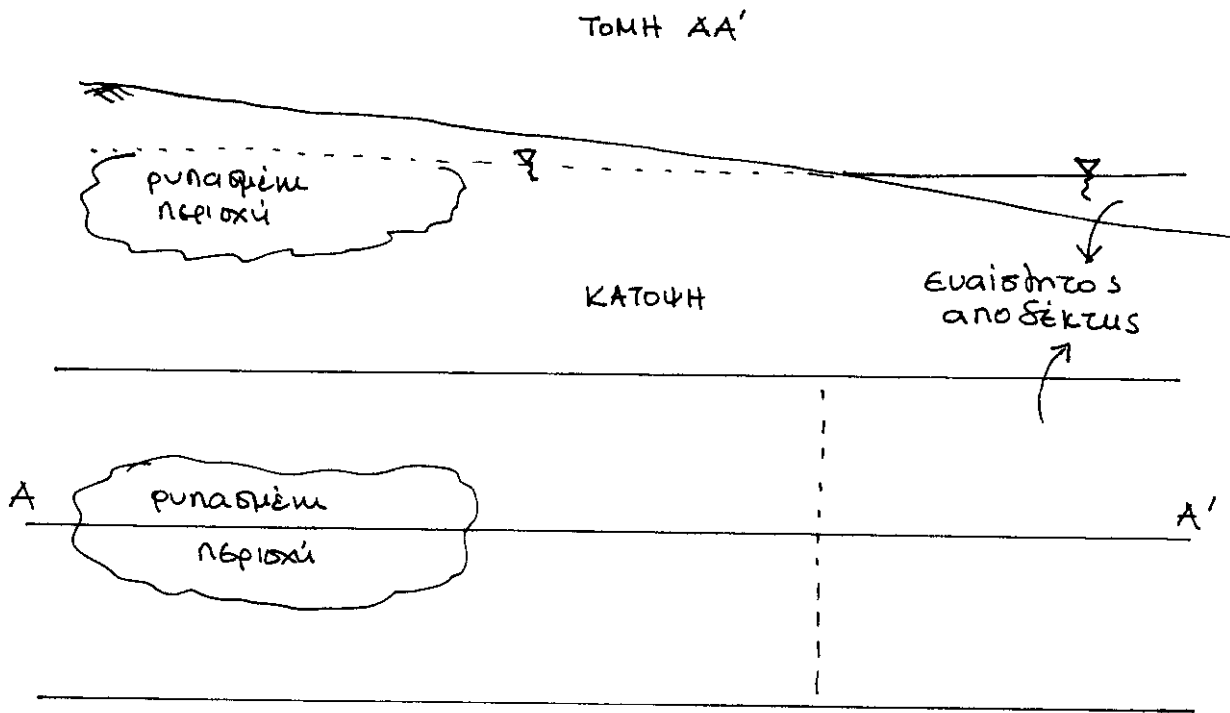


Figure 5. Groundwater levels in the surficial aquifer, Solid Waste Management Unit 12 (SWMU12), Naval Weapons Station Charleston, North Charleston, South Carolina, August 28, 2009.

Σχήμα 2. Ισοδυναμικές γραμμές σε επιφανειακό υδροφορέα σε περιοχή περατού διαφράγματος (Vroblesky, D.A., M.D. Petkewich and K.J. Conlon, 2010, USGS Report 2010-5086).

4 Στο Σχήμα 3 βλέπετε σε κάτοψη και τομή ρυπασμένη περιοχή και έναν ευαίσθητο αποδέκτη στα κατάντη. Ο στόχος μας είναι να προστατέψουμε τον αποδέκτη. Περιγράψτε 2-3 εναλλακτικές που θα εξετάζατε για την προστασία του. Σημείωση: απαντήστε στη συγκεκριμένη διατύπωση του θέματος με τις γνώσεις που αποκτήσατε στο μάθημα. Εκθέσεις ιδεών δεν θα βαθμολογηθούν.



Σχήμα 3: Ρυπασμένη περιοχή ενδέχεται να επηρεάσει ευαίσθητο αποδέκτη (σκίτσο χωρίς κλίμακα).