



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ
ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ
ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΑΒΑΑ-26, έκδοση 2η

ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Χρήση αέριου χρωματογράφου

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

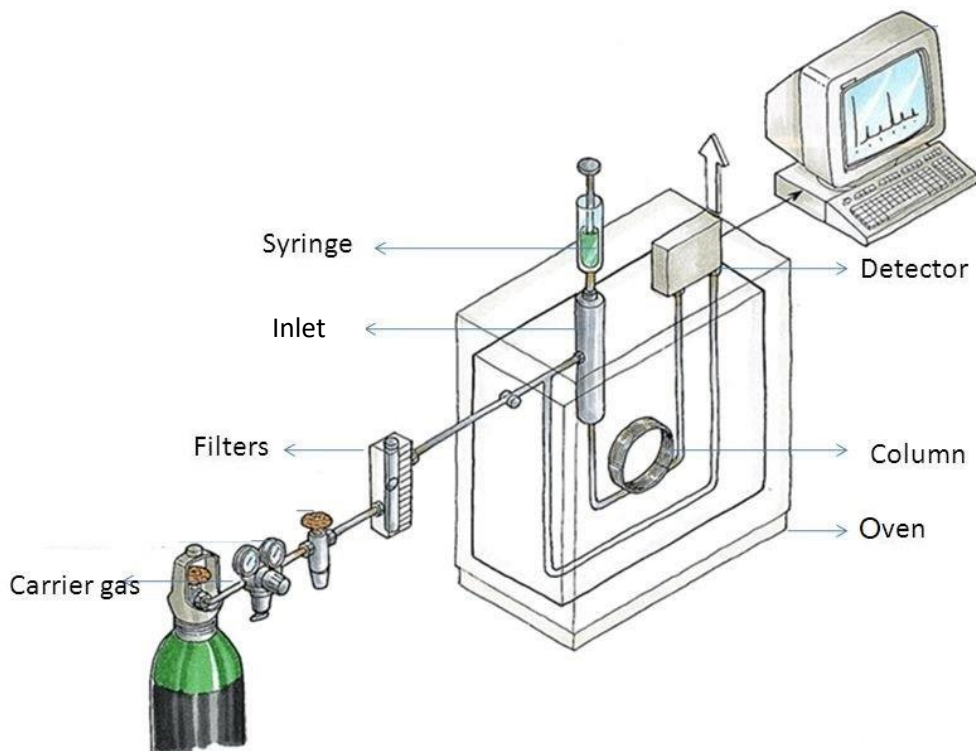
Ο αέριος χρωματογράφος είναι ένα αναλυτικό όργανο που διαχωρίζει μείγματα πτητικών ουσιών (δηλαδή ουσιών που εξατμίζονται σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία) στα συστατικά τους, μετρώντας ταυτόχρονα τις ποσότητές τους. Ο διαχωρισμός επιτυγχάνεται χάρη στη διαφορετική κατανομή των συστατικών του μείγματος μεταξύ μιας υγρής και μιας αέριας φάσης. Η υγρή ή στάσιμη (stationary) φάση αποτελείται από μια πηχτή κολλώδη ουσία, στρωμένη ομοιόμορφα στο εσωτερικό μιας τριχοειδούς στήλης (capillary column), η οποία είναι ένας μακρύς σωλήνας με πάρα πολύ μικρό πάχος. Η αέρια ή κινητή (mobile) φάση προέρχεται από μια οβίδα γεμάτη με αέριο υπό πίεση και περνάει μέσα από τη στήλη. Γι' αυτό ονομάζεται και φέρον αέριο (carrier gas).

Καθώς ένα μείγμα εισάγεται με ένεση στην αρχή μιας τριχοειδούς στήλης, ωθείται προς το εσωτερικό της από το φέρον αέριο. Λόγω της διαφορετικής χημικής δομής τους, τα συστατικά του μείγματος έχουν διαφορετική κατανομή μεταξύ κινητής και στάσιμης φάσης, με αποτέλεσμα να κινούνται με διαφορετική ταχύτητα κατά μήκος της στήλης και να εξέρχονται σε διαφορετικούς χρόνους. Κατά την έξοδο της από τη στήλη, κάθε ουσία ανιχνεύεται με τη μορφή ηλεκτρικού σήματος σε μια διάταξη που ονομάζεται ανιχνευτής. Το σήμα του ανιχνευτή διοχετεύεται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή και μετατρέπεται σε καμπύλη έντασης του σήματος ως προς τον χρόνο εξόδου από τη στήλη, κάτι που ονομάζεται χρωματογράφημα. Στο χρωματογράφημα κάθε ουσία απεικονίζεται ως μια αιχμή. Η ταυτοποίηση και μέτρηση της ποσότητας των συστατικών του μείγματος γίνεται μέσω σύγκρισης με το σήμα που παράγουν πρότυπες ουσίες, οι οποίες μπορούν να εισαχθούν στον αέριο χρωματογράφο είτε μεμονωμένα είτε ως μείγμα.

Τα μέρη του αέριου χρωματογράφου, όπως φαίνονται στο Σχήμα 1, είναι:

- Κλίβανος (oven) – Είναι το κεντρικό μέρος του αέριου χρωματογράφου, που στεγάζει τη στήλη και τη διατηρεί σε καθορισμένη θερμοκρασία. Οι αναλύσεις γίνονται συνήθως μεταξύ 80 και 250 °C. Η θερμοκρασία μπορεί να είναι είτε σταθερή είτε σταδιακά αυξανόμενη. Στη δεύτερη περίπτωση έχουμε καλύτερο διαχωρισμό των συστατικών του μείγματος.
- Στήλη (column) – Είναι ο μακρύς και στενός σωλήνας μέσα στον οποίο είναι στρωμένη η στάσιμη φάση. Η στήλη είναι τοποθετημένη μέσα στον κλίβανο. Η επιλογή της στήλης γίνεται ανάλογα με την κατηγορία ουσιών που θέλουμε να αναλύσουμε.
- Θυρίδα εισαγωγής (inlet) - Είναι ο χώρος όπου εισάγεται το δείγμα-μείγμα σε υγρή μορφή, εξατμίζεται ακαριαία σε υψηλή θερμοκρασία και παρασύρεται από την κινητή φάση κατά μήκος της στάσιμης.
- Μικροσύριγγα (syringe) – Είναι το όργανο με το οποίο εισάγεται το δείγμα στην αρχή της στήλης.
- Φέρον αέριο (carrier gas) – Το αέριο βρίσκεται σε μεγάλη πίεση μέσα σε χαλύβδινη οβίδα, που έχει στην κορυφή της εκτονωτή (συσκευή μέτρησης και ρύθμισης της πίεσης). Η οβίδα περιέχει 50 L αερίου σε πίεση 200 bar.
- Φίλτρα (filters) – Είναι διατάξεις που αφαιρούν ανεπιθύμητες προσμείξεις από το φέρον αέριο.
- Ανιχνευτής (detector) – Βρίσκεται στο τέλος της στήλης και ουσιαστικά μας δείχνει τι εξέρχεται από αυτή. Υπάρχουν διάφορα είδη ανιχνευτών, που στηρίζονται σε διαφορετικές αρχές λειτουργίας. Ο πιο συνηθισμένος ονομάζεται ανιχνευτής ιοντισμού φλόγας (flame ionisation detector, FID) και στηρίζεται στην καύση των εξερχόμενων ουσιών σε μια φλόγα που τροφοδοτείται από υδρογόνο και αέρα. Τα αέρια αυτά προέρχονται από δυο πρόσθετες οβίδες, όμοιες με εκείνη του φέροντος αερίου (δεν εικονίζονται). Κατά την έξοδό της από τη στήλη, κάθε ουσία καίγεται και τα παραγόμενα ηλεκτρόνια ανιχνεύονται ως ηλεκτρικό σήμα.

Το σήμα διοχετεύεται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, στην οθόνη του οποίου εμφανίζεται το χρωματογράφημα.




Σχήμα 1. Σχηματική απεικόνιση αέριου χρωματογράφου. Πηγή: slideplayer.com/slide/10457195.

ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΠΡΟΣΩΠΑ




Αναλυτής/-ρια

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

A/α	Είδος	Λεπτομέρειες
1	Αέριος χρωματογράφος με FID 	Agilent 7890A, Santa Clara, CA
2	Ηλεκτρονικός υπολογιστής με λογισμικό Agilent ChemStation	Χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση των παραμέτρων λειτουργίας του αέριου χρωματογράφου, την επεξεργασία του χρωματογραφήματος και την αποθήκευση των δεδομένων
3	Τριχοειδής στήλη	Προτεινόμενο μήκος 30 m, εσωτερική διάμετρος 0,25 mm και πάχος στάσιμης φάσης 0,25 μm
4	Μικροσύριγγες	Των 10 μL

5	<p>Αυτόματος δειγματολήπτης</p> 	<p>Agilent 7683B Series. Αποτελείται από ένα δίσκο 100 θέσεων για φιαλίδια των 2 mL. Διαθέτει κινητό βραχίονα που παίρνει από τον δίσκο το προς ανάλυση δείγμα και το τοποθετεί στη θέση υποδοχής πάνω από τη θυρίδα εισαγωγής. Επίσης διαθέτει πύργο που περιέχει τη μικροσύριγγα των 10 μL για την ένεση του δείγματος στη θυρίδα εισαγωγής κι ένα μικρό περιστρεφόμενο δίσκο με την προαναφερθείσα θέση υποδοχής, έξι θέσεις για τα γυάλινα φιαλίδια που περιέχουν διαλύτες πλύσης της μικροσύριγγας και τέσσερις θέσεις για τα γυάλινα φιαλίδια στα οποία απορρίπτεται το διάλυμα έκπλυσης της μικροσύριγγας.</p>
---	---	---


ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ

Α/α	Είδος	Λεπτομέρειες
1	Φέρον αέριο	He
2	Αέρια για λειτουργία FID	H ₂ και Air zero (μείγμα 80% N ₂ και 20% O ₂)
3	<p>Liner</p> 	<p>Βρίσκεται μέσα στη θυρίδα εισαγωγής και χρησιμεύει στην κατακράτηση μη πτητικών προσμείξεων από τα δείγματα κατά την είσοδό τους στην στήλη</p>
4	<p>Septa</p> 	<p>Βύσματα από σιλκόνη, που βρίσκονται πάνω στη θυρίδα εισαγωγής και χρησιμοποιούνται για το αεροστεγές κλείσιμό της</p>
4	Εξάνιο, χλωροφόρμιο και μεθανόλη	Χρησιμοποιούνται για τις εκπλύσεις της σύριγγας
5	<p>Γυάλινα φιαλίδια των 2 mL με βιδωτό πώμα με τρύπα στη μέση</p> 	Ένα για κάθε δείγμα
6	Βύσματα από PTFE/σιλικόνη	<p>Τοποθετούνται ανάμεσα σε φιαλίδιο και βιδωτό πώμα, στην περίπτωση που δεν είναι ενσωματωμένα στο πώμα</p>

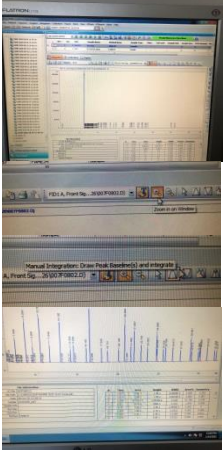
7	Γυάλινα ένθετα (inserts)	Κωνικά φιαλίδια των 100 μL που μπαίνουν μέσα στα γυάλινα φιαλίδια, ώστε να εξασφαλίζεται επαρκώς υψηλή στάθμη για τη δειγματοληψία από την μικροσύριγγα όταν ένα δείγμα έχει μικρό όγκο (< 100 μL).
8	Γάντια ελαστικά μιας χρήσης	Για όλες τις ενέργειες, ώστε να προστατεύονται, από τη μια, τα χέρια από πιθανώς βλαπτικά υλικά και, από την άλλη, η γραμμή ανάλυσης των δειγμάτων από επιμολύνσεις

ΒΗΜΑΤΑ

Όλα τα βήματα εκτελούνται από τον αναλυτή/τρια

A/α	Τίτλος	Εκτελών/-ούσα	Ενέργειες
1	Άνοιγμα παροχής ρεύματος	Αναλυτής/-ρια	Ανοίγει το ρεύμα από το πάνελ που τροφοδοτεί τον αέριο χρωματογράφο.
2	Άνοιγμα αερίων 	Αναλυτής/-ρια	Ανοίγει τις φιάλες των τριών αερίων (He, H ₂ , Air zero) από τη στρόφιγγα ή τον μοχλό τους.
3	Άνοιγμα αέριου χρωματογράφου	Αναλυτής/-ρια	Ανάβει τον αέριο χρωματογράφο, από τον διακόπτη ON/OFF (κάτω αριστερά) και περιμένει να ακούσει 4 μπιπ και ένα κλακ.
4	Άνοιγμα υπολογιστή	Αναλυτής/-ρια	Ανάβει τον ηλεκτρονικό υπολογιστή.
5	Άνοιγμα λογισμικού	Αναλυτής/-ρια	Επιλέγει το Instrument 2 online από την επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή.
6α	Φόρτωση μεθόδου ανάλυσης	Αναλυτής/-ρια	Στο πρόγραμμα που έχει ανοίξει επιλέγει Method → Load Method και φορτώνει την επιθυμητή μέθοδο. Διατρέχει όλα τα στάδιά της για να βεβαιωθεί ότι έχει όλες τις επιθυμητές παραμέτρους.
6β	Τροποποίηση μεθόδου ανάλυσης	Αναλυτής/-ρια	Αν θέλει να τροποποιήσει μια φορτωμένη μέθοδο, επιλέγει Method → Edit Method και κάνει τις επιθυμητές αλλαγές (όπως στη ροή του φέροντος αερίου, το πρόγραμμα θερμοκρασίας του κλιβάνου και τον εμβόλιμο όγκο). Συνιστάται επιλογή σταθερής ροής αερίου (αντί σταθερής πίεσης, γιατί γίνεται καλύτερος διαχωρισμός ουσιών) και μικρός εμβόλιμος όγκος (π.χ. 1 μL) για δείγματα με υψηλές συγκεντρώσεις ουσιών.
6γ	Δημιουργία μεθόδου ανάλυσης	Αναλυτής/-ρια	Αν θέλει να δημιουργήσει νέα μέθοδο, επιλέγει Method → New Method και ακολουθεί τα βήματα που προβάλλονται. Ωστόσο, ίσως είναι προτιμότερο να δημιουργήσει νέα μέθοδο επιλέγοντας μια υπάρχουσα που της μοιάζει, τροποποιώντας την σύμφωνα με το βήμα 6β και αποθηκεύοντάς την στο τέλος με άλλο όνομα.
7	Έλεγχος εμβόλου μικροσύριγγας	Αναλυτής/-ρια	Εάν δεν έχει γίνει ανάλυση την τελευταία εβδομάδα, είναι πιθανό το έμβολο της μικροσύριγγας να έχει κολλήσει μέσα στο σώμα της, γι' αυτό το ελέγχει ως εξής:

			<p>Φοράει γάντια. Ανοίγει την πόρτα του πύργου του αυτόματου δειγματολήπτη τραβώντας στο σημείο όπου υπάρχει ένα χεράκι. Ξεβιδώνει τη βίδα που συγκρατεί το έμβολο, γυρνάει προς τα πάνω το μαύρο πλαστικό που συγκρατεί το σώμα της μικροσύριγγας, ανασηκώνει τη σύριγγα μέχρι να βγει από το λευκό πλαστικό που συγκρατεί τη μύτη τη βελόνας και τη βγάζει έξω. Δοκιμάζει το έμβολο (προσεκτικά!) για να δει αν ανεβοκατεβαίνει με ευκολία. Αν όχι, τραβάει με τη μικροσύριγγα εξάνιο όσες φορές χρειάζεται για να ανεβοκατεβαίνει το έμβολο με ευκολία. Τέλος επαναφέρει τη μικροσύριγγα στη θέση της αντιστρέφοντας την παραπάνω διαδικασία.</p>
8	Έλεγχος φιαλιδίων για εκπλύσεις	Αναλυτής/-ρια	<p>Ελέγχει τη στάθμη του χλωροφορμίου-μεθανόλης 2:1 στα 3 φιαλίδια (με χρωματιστά καπάκια) που βρίσκονται στις θέσεις A και τη στάθμη του εξανίου στα 3 φιαλίδια που βρίσκονται στις θέσεις B, στη βάση του πύργου του αυτόματου δειγματολήπτη. Αν χρειαστεί, προσθέτει από τους διαλύτες, μέχρι να φτάσει στα $\frac{3}{4}$ του ύψους του φιαλιδίου. Ελέγχει ομοίως τη στάθμη των διαλυτών και κατά τη διάρκεια των αναλύσεων, αν αυτές κρατάνε μέρες.</p>
9	Ανάλυση χωρίς δείγμα (blank run)	Αναλυτής/-ρια	<p>Για να βεβαιωθεί ότι η βασική γραμμή (baseline) είναι χαμηλή, τοποθετεί ένα άδειο φιαλίδιο των 2 mL με βιδωτό πώμα (χωρίς βύσμα) στη θέση 1 του δίσκου του αυτόματου δειγματολήπτη. Στη συνέχεια, από τα μενού του προγράμματος επιλέγει Sequence → Seq. Table. Ορίζει να αναλυθεί ένα μόνο δείγμα με όνομα Blank κι επιλέγει Run Sequence. Ο βραχίονας του αυτόματου δειγματολήπτη θα πάρει το φιαλίδιο και θα το τοποθετήσει στη βάση του πύργου. Η μικροσύριγγα του πύργου θα εκπλυθεί και μετά θα ενέσει το δείγμα (στη συγκεκριμένη περίπτωση, αέρα) στον αέριο χρωματογράφο. Τέλος, ο βραχίονας του αυτόματου δειγματολήπτη θα πάρει το φιαλίδιο και θα το επιστρέψει στον δίσκο.</p>
10	Έλεγχος baseline	Αναλυτής/-ρια	<p>Παρατηρεί το σήμα στο Analog output της οθόνης του υπολογιστή. Πρέπει να είναι ομαλό και να ανεβαίνει ελαφρά, αν υπάρχει πρόγραμμα αυξανόμενης θερμοκρασίας του κλιβάνου.</p>
11	Ανάλυση με εξάνιο	Αναλυτής/-ρια	<p>Προσθέτει 0,5 mL εξανίου στο φιαλίδιο της θέσης 1, αλλάζει το όνομα του δείγματος σε Hexane στο Seq. Table, ορίζει όγκο 3 mL κι επιλέγει Run Sequence. Το σήμα πρέπει να είναι όπως και πριν, με τη διαφορά ότι, σχετικά νωρίς, θα εκτιναχθεί σε περίπου 600.000 pA, με αναλογία διαχωρισμού (split ratio) 50 (ή αντιστρόφως ανάλογα με άλλο split ratio), εξαιτίας του εξανίου, επιστρέφοντας αμέσως στην αρχική τιμή.</p>
12	Ανάλυση δειγμάτων	Αναλυτής/-ρια	<p>Τοποθετεί τα προς ανάλυση δείγματα στον δίσκο του αυτόματου δειγματολήπτη. Καταχωρίζει τα ονόματά τους στο Seq. Table. Στο τέλος του πίνακα, προσθέτει μια</p>

			σειρά με όνομα Blank και τη μέθοδο STANDBY κι επιλέγει Run Sequence.
16	Κλείσιμο προγράμματος	Αναλυτής/-ρια	Όταν ολοκληρωθεί η ανάλυση όλων των δειγμάτων, κλείνει το πρόγραμμα Instrument 2 online.
13	Κλείσιμο αέριου χρωματογράφου	Αναλυτής/-ρια	Σβήνει τον αέριο χρωματογράφο.
14	Κλείσιμο αερίων	Αναλυτής/-ρια	Κλείνει τις φιάλες των τριών αερίων.
15	Κάλυψη ανιχνευτή	Αναλυτής/-ρια	Καλύπτει την έξοδο του ανιχνευτή με μια ύαλο ωρολογίου για να τον προστατέψει από σκόνη που μπορεί να μπει μέχρι την επόμενη χρήση του οργάνου.
16	Επεξεργασία αποτελεσμάτων 	Αναλυτής/-ρια	Ανοίγει το πρόγραμμα GC ChemStation από το εικονίδιο της επιφάνειας εργασίας του υπολογιστή Instrument 2 offline. Από το Data Analysis αριστερά επιλέγει την ομάδα αναλύσεων που επιθυμεί να επεξεργαστεί. Οι ομάδες έχουν την μορφή, π.χ., FAME 2020-10-07 13-04-26. Με διπλό κλικ στο Sequence δεξιά εμφανίζονται τα αρχεία με τα επιμέρους δείγματα. Επιλέγει το εικονίδιο Zoom in στο κεντρικό παράθυρο για να εμφανίζονται καλύτερα οι αιχμές και ελέγχει την ποιότητα των ολοκληρώσεων. Για την βελτίωση κάποιας ολοκλήρωσης επιλέγει το εικονίδιο Manual Integration: Draw Peak Baselines and integrate και, με πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού, τραβάει τη σωστή γραμμή ολοκλήρωσης. Μετά τον έλεγχο και την ολοκλήρωση όλων των αιχμών του χρωματογραφήματος, αντιγράφει τον Πίνακα κάτω δεξιά και τον επικολλά σε ένα αρχείο excel για περαιτέρω επεξεργασία των αποτελεσμάτων.
17	Κλείσιμο υπολογιστή	Αναλυτής/-ρια	Σβήνει τον υπολογιστή.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

A/a	Πρόβλημα	Αντιμετώπιση
1	Ακούγονται περισσότεροι ήχοι από τους αναμενόμενους όταν ανοίγει ο αέριος χρωματογράφος.	Αυτό είναι ένδειξη ανεπαρκούς πίεσης κάποιου αερίου. Περιμένω λίγο για να φτάσουν τα αέρια από τις φιάλες στον αέριο χρωματογράφο. Αν οι ήχοι δεν σταματήσουν, ελέγχω αν οι εκτονωτές δείχνουν επαρκή πίεση. Αν κάποιο αέριο έχει τελειώσει, κλείνω το σύστημα και παραγγέλνω. Αν υπάρχει επαρκής πίεση, είναι πιθανό να υπάρχει διαρροή ηλίου μέσα από ένα πολυτρυπημένο βύσμα στη θυρίδα εισαγωγής. Για να το αντιμετωπίσω προσωρινά, σφίγγω με το χέρι το παξιμάδι του. Για να το αντιμετωπίσω οριστικά, αντικαθιστώ το βύσμα.
2	Δεν ανάβει η φλόγα	Μερικές φορές, μετά από μακρόχρονη μη χρήση του χρωματογράφου, δεν ανάβει η φλόγα παρόλο που οι πιέσεις του αέρα και του υδρογόνου είναι σωστές. Αυτό συμβαίνει λόγω μικροδιαρροών του υδρογόνου. Για να λυθεί το πρόβλημα πατάω off για το flame στον Detector1 στο panel του χρωματογράφου, έτσι ώστε να μην αναβοσβήνει η ένδειξη, αλλά να είναι σταθερή. Έπειτα, ανεβαίνοντας με το βελάκι, πατάω on για τον αέρα και το

		υδρογόνο και αφήνω για 15 min έτσι ώστε να φτάσει αρκετή ποσότητα υδρογόνου στον ανιχνευτή. Μετά από τα 15 min πατάω on για το flame. Σε περίπτωση που και πάλι δεν ανάψει η φλόγα, επαναλαμβάνω τη διαδικασία ανεβάζοντας τη ροή του υδρογόνου από τα 35 στα 50 mL/min.
3	Κατά την ανάλυση με εξάνιο, η αιχμή του εξανίου είναι μικρότερη από την αναμενόμενη.	Πιθανώς η βελόνα της μικροσύριγγας είναι μπλοκαρισμένη από στερεό υλικό. Αφαιρώ τη μικροσύριγγα από τον πύργο του αυτόματου δειγματολήπτη, όπως περιγράφεται στο βήμα 7, κάνω 10 πλύσεις με χλωροφόρμιο-μεθανόλη 2:1 (v/v), την επαναφέρω κι επαναλαμβάνω την ανάλυση. Εάν το πρόβλημα παραμένει ή/και η μικροσύριγγα φαίνεται βουλωμένη, ζεσταίνω λίγο χλωροφόρμιο-μεθανόλη στους 40 °C κι επαναλαμβάνω τις πλύσεις με αυτό. Αν υποψιάζομαι ότι η σύριγγα μολύνεται αρκετά κατά τη διάρκεια των αναλύσεων, τότε, στη μέθοδο, αυξάνω τον αριθμό πλύσεων πριν και μετά από κάθε ένεση.
4	Εμφανίζονται αιχμές κατά την ανάλυση με εξάνιο.	Αυτό πιθανότατα δείχνει ότι η μικροσύριγγα ή το εξάνιο δεν είναι καθαρά. Επειδή περισσότερες πιθανότητες έχει το 2ο, χρησιμοποιώ εξάνιο από τη φιάλη του κι επαναλαμβάνω την ανάλυση. Αν το πρόβλημα δεν λυθεί, καθαρίζω τη μικροσύριγγα όπως περιγράφεται στο προηγούμενο πρόβλημα.
5	Ο διαχωρισμός ουσιών με νέα μέθοδο είναι ανεπαρκής.	Δοκιμάζω διαφορετικό πρόγραμμα θερμοκρασίας ή/και αλλάζω τη ροή του φέροντος αερίου.
6	Ο διαχωρισμός ουσιών με δοκιμασμένη μέθοδο είναι ανεπαρκής.	Αν ο διαχωρισμός ουσιών χειροτερεύει με δοκιμασμένη μέθοδο, πιθανότατα η στήλη χάνει τη διαχωριστική της ικανότητα και χρειάζεται αλλαγή ή έχει μαζέψει πολύ βρομιά ο liner και χρειάζεται αντικατάσταση.
7	Οι αιχμές που εμφανίζονται στο χρωματογράφημα έχουν πολύ μικρό εμβαδό.	Δοκιμάζω ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω: (α) Συμπυκνώνω περισσότερο το δείγμα. (β) Αυξάνω τον εμπόλομο όγκο. (γ) Μειώνω το split ratio (κάτι που, ωστόσο, μπορεί να αποβεί σε βάρος της ποιότητας του διαχωρισμού των ουσιών). (δ) Αλλάζω τον liner.
8	Κόλλησε το πρόγραμμα ανάλυσης των χρωματογραφημάτων	Πατάω Ctrl + Alt + Del, επιλέγω Task Manager, πατάω End Task και κάνω επανεκκίνηση του προγράμματος.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Το φυλλάδιο λειτουργίας του αέριου χρωματογράφου και σχετική βιβλιογραφία βρίσκονται στο Mendeley. Ζητήστε πρόσβαση από την Ανατολή Πετρίδου (apet@phed.auth.gr).

Δημιουργήθηκε από	Ανατολή Πετρίδου, Αναστασία Τζήμου
Ελέγχθηκε από	Βασίλη Μούγιο
Ημερομηνία	24 Φεβρουαρίου 2021