



EURO4SCIENCE 2.0

Exploring science and transdisciplinary learning through forensics



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Grant Agreement number:
2016-1-PT01-KA201-022893

CRIME SCENE

Εγκληματολογική Εργαλειοθήκη Οδηγός για Μαθητές

Συντονιστής

universidade de aveiro  dbio departamento de biologia

Εταίροι



INOVA+



skipton girls' high school
an engineering academy



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΩΣ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΤΕ ΤΟΝ ΟΔΗΓΟ	5
ΥΠΟΘΕΣΗ 1	7
ΥΠΟΘΕΣΗ 2	9
ΥΠΟΘΕΣΗ 3	11
Σύνοψη των Αποδεικτικών Στοιχείων, Υπόπτων και Δραστηριοτήτων	13
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	15
Επιστήμη της Εγκληματολογίας – Τι είναι;	16
Ιστορία της Επιστήμης της Εγκληματολογίας	16
Δακτυλικά Αποτυπώματα	17
Εντομολογία	17
Τοξικολογία	18
Αιματολογία	18
Βαλλιστική	19
Τεστ DNA	19
Βιβλιογραφικές Αναφορές	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΤΟΜΙΚΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΑΝΘΡΩΠΩΝ	24
Ανάλυση Αίματος	25
Σύνθεση Ανθρωπίνου Αίματος	26
Προσδιορισμός ομάδας αίματος	26
Εγκληματολογική Ανάλυση του Αίματος	27
Προκαταρκτικές Δοκιμές	27
Λουμινόλη	28
Kastle-Meyer Τεστ	28
Δακτυλικά Αποτυπώματα	30
Χαρακτηριστικά των Δακτυλικών Αποτυπωμάτων	31
Τύποι Δακτυλικών Αποτυπωμάτων	31
Προφίλ DNA	33
Δομή και Λειτουργία DNA	33
Βιβλιογραφικές Αναφορές	36
Ανάλυση αίματος	36
Δακτυλικά Αποτυπώματα	36
Προφίλ DNA	36

Οι αδερφοί Stratton (1905) _____	38
Ludwig Tessnow (1901) _____	39
Tommie Lee Andrews (1986) _____	40
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ _____	41
Δραστηριότητα I: Είναι αλήθεια αίμα; _____	41
Δραστηριότητα II: Ανάλυση Ομάδας Αίματος _____	48
Δραστηριότητα III: Προφίλ DNA _____	57
Δραστηριότητα IV: Σύγκριση διαφορετικών μοτίβων δακτυλικών αποτυπωμάτων _____	65
Δραστηριότητα V: Ανάληψη λανθάνοντων δακτυλικών αποτυπωμάτων _____	71
Δραστηριότητα VI: Αποκάλυψη δακτυλικών αποτυπωμάτων με χρήση καπνών ιαδίου _____	75
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ _____	79
Παλυνολογία _____	80
Μορφολογία κόκκων γύρης _____	81
Εντομολογία _____	82
Η σημασία του Κύκλου Ζωής των Εντόμων στο Διάστημα μετά τον Θάνατο (PMI) _____	82
Τρίχες και Χνάρια _____	83
Τρίχες _____	83
Χνάρια _____	84
Χαρακτηρισμοί ιχνών _____	84
Βιβλιογραφικές Αναφορές _____	85
Παλυνολογία _____	85
Τρίχες και Χνάρια _____	86
Περιπτωσιολογικές Μελέτες Πραγματικής Ζωής _____	88
Ο φόνος της Mellory Manning (2008) _____	88
Έντομα - Πληροφοριοδότες _____	89
Ψυχρή Δολοφονία Εξιχνιάζεται από μία Τρίχα (1977) _____	90
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ _____	91
Δραστηριότητα VII: Τα κρυμμένα μυστικά της Γύρης _____	91
Δραστηριότητα VIII: Το ρολόι εντόμων _____	95
Δραστηριότητα IX: Τρίχες και Χνάρια _____	103
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ _____	110
Αιθανόλη _____	111
Επίδραση αλκοόλης στο ανθρώπινο ήπαρ _____	112
Εγκληματολογική σχετικότητα _____	112
Υπερβολική κατανάλωση ζάχαρης _____	113

Εγκληματολογική σχετικότητα	115
Βιβλιογραφικές Αναφορές	116
Η επίδραση του αλκοόλ στο ήπαρ	116
Υπερβολική κατανάλωση ζάχαρης	116
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	117
Δραστηριότητα X: Η επίδραση του αλκοόλ στο ήπαρ	117
Δραστηριότητα XI: Ζάχαρη στο αίμα	124
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:	130
ΧΗΜΕΙΑ	130
Έγγραφα ως αποδείξεις	131
Μελάνι	131
Σύνθεση μελανιού	132
Χαρτί	132
Μέθοδοι ανάλυσης εγγράφων	133
Εναλλακτικές πηγές φωτός	133
Χημική Ανάλυση	134
Μικροσκοπική Ανάλυση	134
Βιβλιογραφικές Αναφορές	136
Περιπτωσιολογικές Μελέτες Πραγματικής Ζωής	137
Τα ημερολόγια του Χίτλερ (1983)	137
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	138
Δραστηριότητα XII: Αόρατο μελάνι	138

ΠΩΣ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΤΕ ΤΟΝ ΟΔΗΓΟ

Αυτή η Εργαλειοθήκη – Οδηγός για Μαθητές έχει αναπτυχθεί ώστε να παρέχει πληροφορίες στους μαθητές για τον τρόπο εφαρμογής των δραστηριοτήτων Εγκληματολογίας στην τάξη.

Αυτός ο οδηγός για εκπαιδευτικούς περιλαμβάνει τέσσερα κύρια κεφάλαια που πρέπει να χρησιμοποιηθούν με τους μαθητές. Αυτά τα κεφάλαια βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τη φύση των διάφορων εγκληματολογικών κλάδων (ανάλυση αίματος, δακτυλικά αποτυπώματα, βιοτανική, εντομολογία, ανάλυση DNA, τοξικολογία και γενική ιατροδικαστική) καθώς σκέφτονται κριτικά για αυθεντικές καταστάσεις. Οι μαθητές θα μάθουν να εφαρμόζουν τις δεξιότητες που χρησιμοποιούνται από τους ιατροδικαστές για να παρατηρούν, να ανακτούν, να αναλύουν, να εντοπίζουν και να εξηγούν τα αποδεικτικά στοιχεία.

Κάθε κεφάλαιο περιλαμβάνει:

- Μαθησιακούς Στόχους
- Ιστορικό και επιστημονικές πληροφορίες για κάθε θέμα
- Περιπτωσιολογικές μελέτες, παρέχοντας παραδείγματα πραγματικής ζωής για την εγκληματολογική επιστήμη
- Πρακτικές δραστηριότητες, συμπεριλαμβάνοντας σημειώσεις τεχνικών
- Προτεινόμενες απαντήσεις στις ερωτήσεις του Οδηγού για Μαθητές

Για κάθε κεφάλαιο, θα βρείτε τα ακόλουθα σύμβολα που συνδέουν το κεφάλαιο με ένα αντικείμενο μελέτης.



Αυτός ο οδηγός αναπτύχθηκε για να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με την Εγκληματολογική Εργαλειοθήκη, η οποία περιέχει πολλά από τα υλικά που απαιτούνται για τις πρακτικές δραστηριότητες. Πρόσθετοι πόροι θα πρέπει να βρεθούν είτε μέσα σε ένα καλά οργανωμένο δευτερογενές τμήμα επιστήμης, είτε να βρίσκονται άμεσα διαθέσιμοι μέσω των κανονικών

προμηθευτών σχολείων. Όπου είναι δυνατόν, έχουν σχεδιαστεί δραστηριότητες έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι επιπτώσεις στους επιστημονικούς προϋπολογισμούς, παρέχοντας παράλληλα δραστηριότητες και έμπνευση για την εμπλοκή με την επιστήμη, χρησιμοποιώντας τη θεματική της εγκληματολογίας.

Προκειμένου να σας βοηθήσουμε να εφαρμόσετε αυτόν τον οδηγό, παρουσιάζονται τρεις πλασματικές υποθέσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σύμφωνα με τις διάφορες προτεινόμενες δραστηριότητες - βοηθώντας τους μαθητές να λύσουν ένα έγκλημα, ενώ παράλληλα μάθουν για την επιστήμη πίσω από το να είναι Εγκληματολόγος. Κάθε δραστηριότητα μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί από μόνη της, καθιστώντας εύκολη την ενσωμάτωσή τους σε υπάρχοντα σχέδια εργασίας.

Ελπίζουμε να απολαύσετε τη χρήση αυτού του πόρου μέσα στην τάξη σας!

ΥΠΟΘΕΣΗ 1

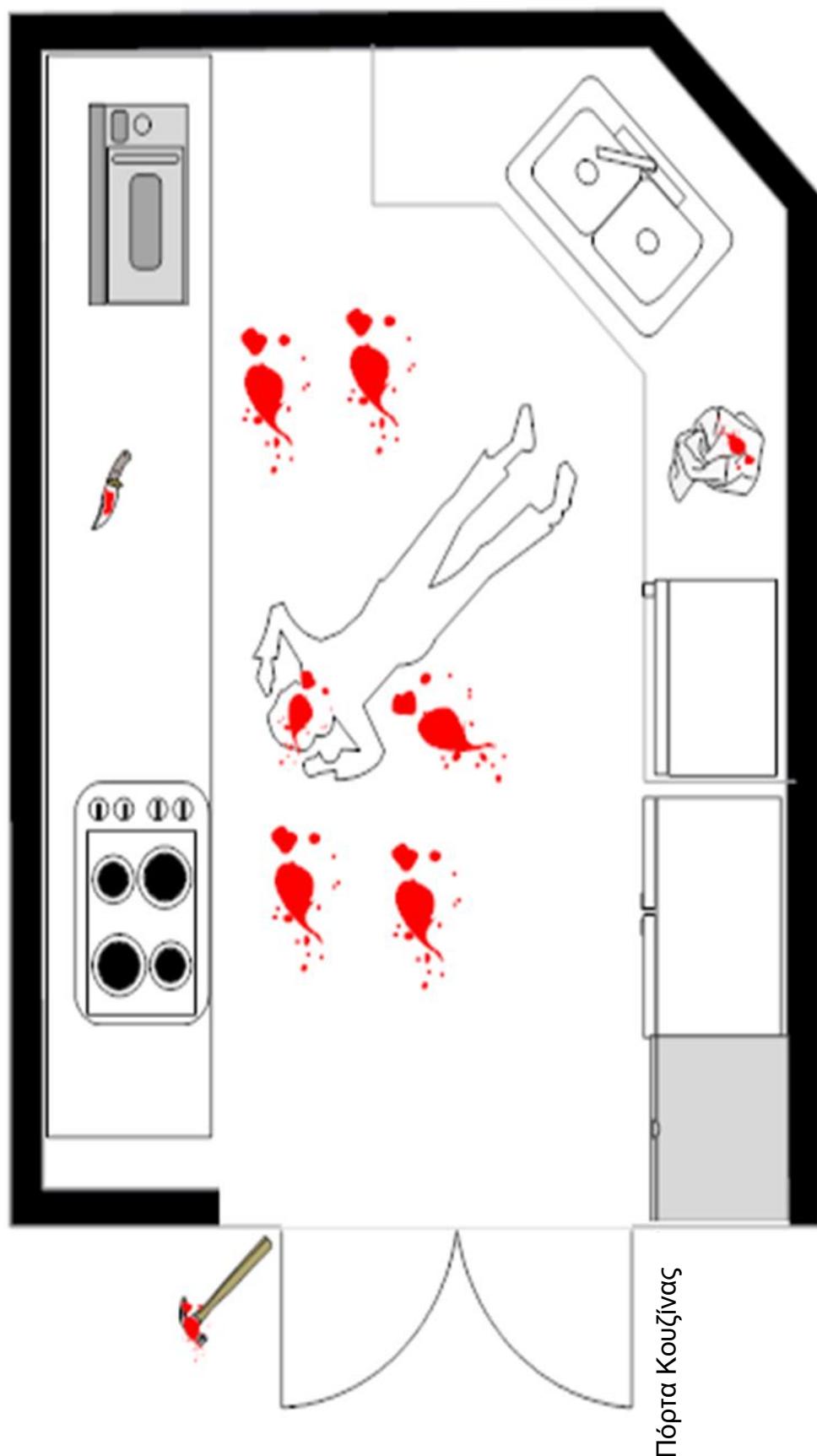
Νωρίς ένα πρωί, ο Τομ Σμιθ πήγε να δανειστεί τη χορτοκοπτική μηχανή του γείτονά του, καθώς η δική του είχε σπάσει. Βρήκε την μπροστινή πόρτα ελαφρώς ανοικτή, γεγονός το οποίο ήταν ασυνήθιστο. Άνοιξε την πόρτα σπρώχνοντας τη, καλώντας την Josie Barrows, την ηλικιωμένη κυρία που έμενε εκεί με το γιο της, αλλά δεν υπήρχε απάντηση. Καθώς πήγε να φύγει, παρατήρησε κόκκινα σημάδια στην πόρτα της κουζίνας απέναντι του. Ξαφνιασμένος, έτρεξε μέσα στο σπίτι και βρήκε το άψυχο σώμα του γιου της, ενός 27χρονου άνδρα, που βρισκόταν στο πάτωμα. Ο Τομ άφησε αμέσως τη σκηνή και κάλεσε την αστυνομία.

Το θύμα ταυτοποιήθηκε ως ο Steve Barrows. Οι γονείς του ήταν διαζευγμένοι και παρόλο που ο Steve ζούσε με τη μητέρα του, έβλεπε συχνά τον πατέρα του Charles Barrows, αν και οι γείτονες ανέφεραν ότι η σχέση τους δεν ήταν ποτέ καλή.

Στη σκηνή του εγκλήματος, ο ιατρικός εξεταστής διαπίστωσε ότι το θύμα υπέστη σοβαρά τραύματα στο κεφάλι και ότι η πιθανή ώρα θανάτου ήταν στις 23.45. Γύρω από το σώμα υπήρχαν αρκετές κηλίδες αίματος και σημάδια μάχης επαληθεύτηκαν – που σημειώθηκαν ως αμυντικοί τραυματισμοί.

Η εγκληματολογική ομάδα επισήμανε και συσκεύασε διάφορα αντικείμενα για να αποσταλούν για ανάλυση: δείγματα λεκέδων αίματος που βρέθηκαν στο πάτωμα (Αποδεικτικό Στοιχείο #1) και στην πόρτα της κουζίνας (Αποδεικτικό Στοιχείο #2). Ένα σφυρί που ήταν πίσω από την πόρτα της κουζίνας (Αποδεικτικό Στοιχείο #3); ένα μαχαίρι που βρισκόταν στο τραπέζι της κουζίνας (Αποδεικτικό Στοιχείο #4) και μια πετσέτα που βρέθηκε κάτω από τον πάγκο κοντά στον νεροχύτη της κουζίνας (Αποδεικτικό Στοιχείο #5). Όλα τα αντικείμενα είχαν κόκκινα στίγματα. Δακτυλικά αποτυπώματα βρέθηκαν στο μαχαίρι και το σφυρί. Συνολικά, ελήφθησαν δύο διαφορετικά σετ δακτυλικών αποτυπωμάτων, τα οποία αντιστοιχούσαν σε εκείνα που βρέθηκαν σε κοντινά γυάλινα σκεύη. Αυτά αφαιρέθηκαν για εξέταση, και αφού τα επεξεργάστηκαν, διαπιστώθηκε ότι το ένα σετ ταιριάζει με τα αποτυπώματα του θύματος και το άλλο όχι.

Σε ολόκληρο το δωμάτιο, η εγκληματολογική ομάδα βρήκε σημάδια διαταραχής, δείχνοντας κλοπή ή αναζήτηση ενός συγκεκριμένου αντικειμένου. Ωστόσο, δεν βρέθηκε τίποτε να λείπει. Οι ύποπτοι είναι: ο πατέρας, του οποίου η σχέση με το γιο του ήταν ταραγμένη (Υπόπτος 1); η μητέρα, που υποβλήθηκε σε φαρμακευτική αγωγή γιατί πάσχει από σχιζοφρένεια και όπως φαίνεται δεν λάμβανε τα φάρμακα τακτικά (Υπόπτος 2); και ένας ξάδελφος, ο οποίος είχε ληστέψει το σπίτι περισσότερο από μία φορά, αλλά απλώς έκλεψε πράγματα μειωμένης αξίας (Υπόπτος 3).



Πόρτα Κουζίνας

ΥΠΟΘΕΣΗ 2

Στις 8:40 π.μ., μετά από ένα ιδιαίτερα θορυβώδες πανεπιστημιακό πάρτι, ένας ανυποψίαστος καθαριστής βρήκε μία 23χρονη φοιτήτρια νεκρή στις γυναικείες τουαλέτες πίσω από το μπαρ.

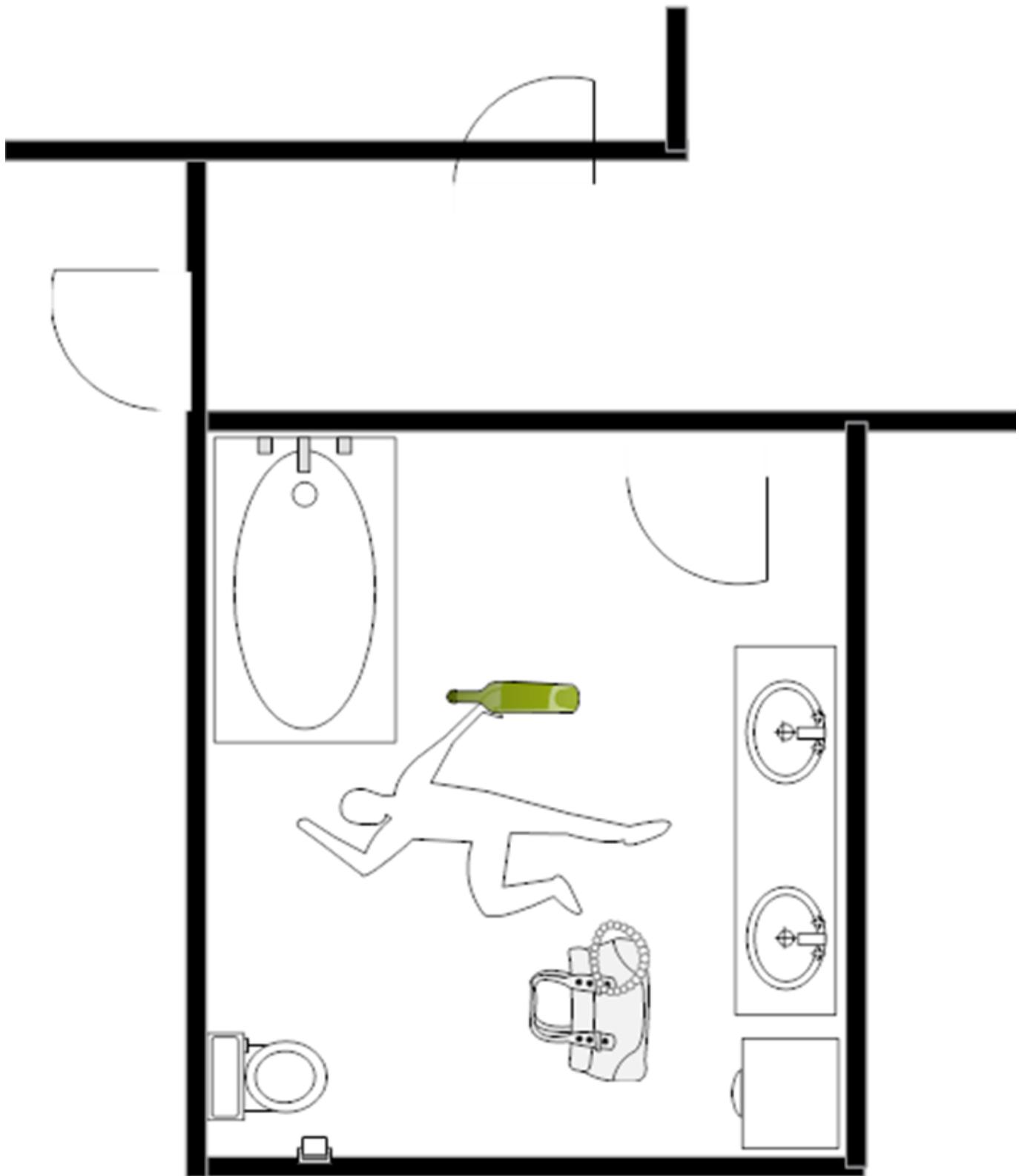
Το θύμα βρέθηκε μπρούμυτα, με το πρόσωπο προς τα κάτω και φορώντας τα ρούχα από τη προηγούμενη νύχτα. Στο δεξί της χέρι, το θύμα είχε ένα άδειο μπουκάλι ουίσκι. Δίπλα από το πτώμα, βρισκόταν η τσάντα του θύματος.

Όταν εξετάστηκε το σώμα, μια ιατρική κάρτα έκτακτης ανάγκης που δηλώνει ότι το θύμα ήταν εξαρτώμενο από ινσουλίνη (διαβήτης τύπου I) βρέθηκε στην τσέπη του παντελονιού. Στην τσάντα της υπήρχαν λευκά φύλλα, μερικά διπλωμένα και άλλα σχισμένα, με μόνο το όνομά της πάνω (Αποδεικτικό Στοιχείο #6) μαζί με ένα μαύρο στυλό (Αποδεικτικό Στοιχείο #7). Οι ειδικοί απέστειλαν τα φύλλα στο εργαστήριο για περαιτέρω ανάλυση και διαπίστωσαν ότι χρησιμοποιήθηκε αόρατο μελάνι για να σταλούν μερικά απειλητικά μηνύματα που απευθύνονταν στο θύμα, καθώς και δακτυλικά αποτυπώματα από το θύμα και άλλο άτομο.

Στην αίθουσα της αυτοφίας, ο ιατροδικαστής έλαβε δείγματα από το ήπαρ του θύματος (Αποδεικτικό Στοιχείο #8) για να αναλύσει τις παρενέργειες της κατάποσης αλκοόλ. Δεδομένου ότι το θύμα ήταν διαβητικό, έγιναν τοξικολογικές εξετάσεις αίματος (Αποδεικτικό Στοιχείο #9) για να επιβεβαιωθεί αυτή η ασθένεια και να αξιολογηθεί εάν αυτή ήταν η αιτία θανάτου.

Κατά τη διάρκεια της ανάκρισης, οι συνάδελφοι του θύματος παραδέχθηκαν στην αστυνομία ότι την τελευταία φορά που είδαν το θύμα ζωντανό, τσακωνόταν με τον πρώην φίλο της, ο οποίος είχε ιστορικό βίας.

Μετά από όλες τις ανακρίσεις, η αστυνομία είχε 2 κύριους υπόπτους. Ο πρώτος ήταν ο πρώην φίλος του θύματος, ο οποίος βρέθηκε με ένα μαύρο στυλό (Αποδεικτικό Στοιχείο #10). Ο άλλος ύποπτος ήταν μία φίλη του θύματος, της οποίας η περίεργη συμπεριφορά κατά τη διάρκεια της ανάκρισης ρουτίνας είχε προκαλέσει υποψίες ως προς τη συμμετοχή της σε αυτήν την υπόθεση.



ΥΠΟΘΕΣΗ 3

Ένα Κυριακάτικο πρωινό, μια ομάδα φίλων περπατούσε σε ένα δάσος όταν ξαφνικά μύρισαν κάτι παράξενο. Λίγο παρακάτω, αποκαλύφθηκε η πηγή της οσμής καθώς βρήκαν ένα ανθρώπινο πτώμα. Για να μην καταστρέψουν τη σκηνή του εγκλήματος, οι περιπατητές δεν προσέγγισαν και αμέσως κάλεσαν την αστυνομία.

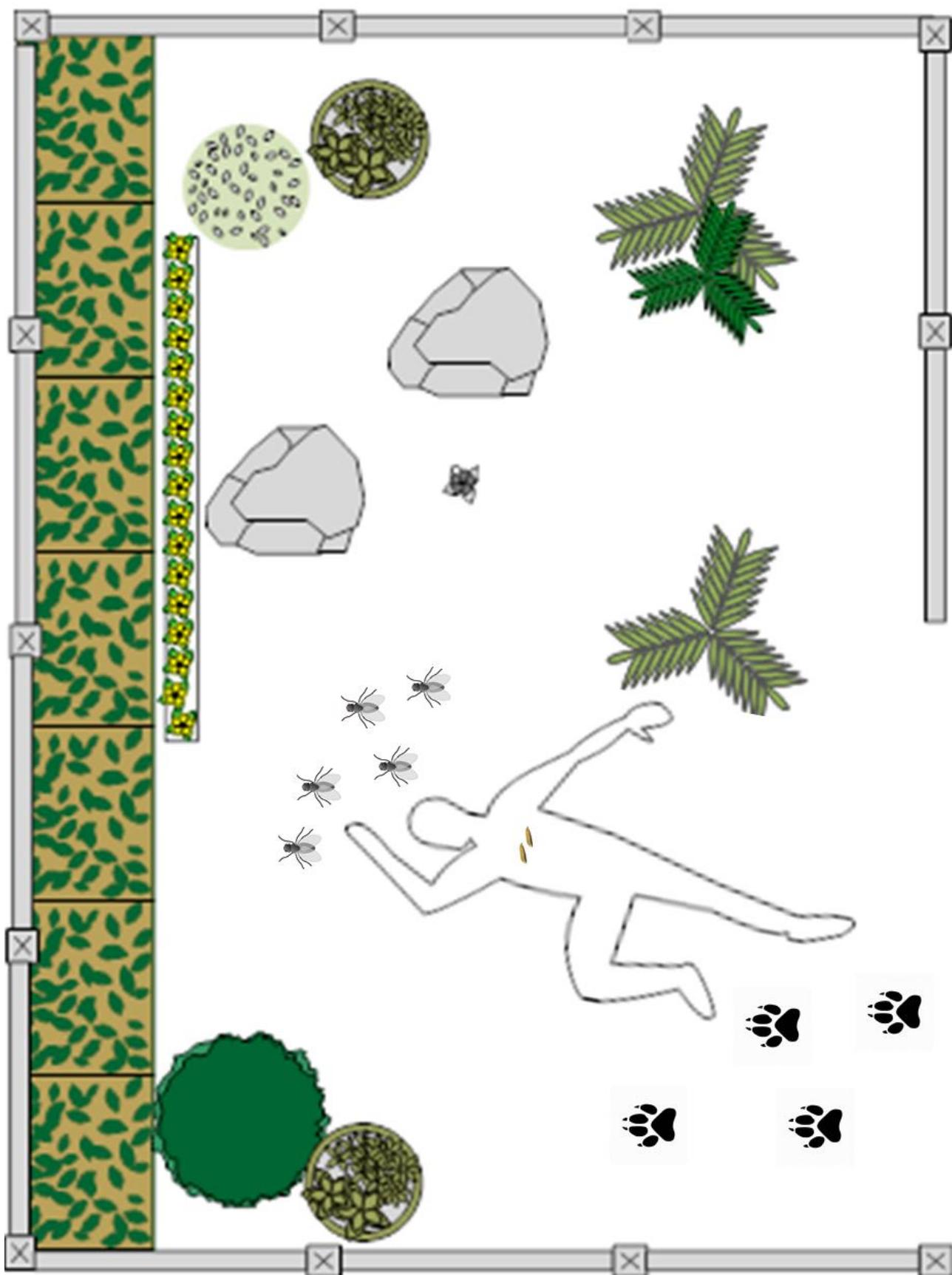
Δεδομένου ότι η σκηνή του εγκλήματος ήταν δύσκολα προσβάσιμη, η εγκληματολογική ομάδα άρχισε να αναλύει τη γύρω περιοχή. Εκ πρώτης όψεως, βρήκαν σημάδια που υποδηλώνουν ότι εκεί όπου βρισκόταν το σώμα δεν ήταν η αρχική σκηνή του εγκλήματος, αλλά ότι το είχαν σύρει εκεί. Κοντά στο σώμα υπήρχαν αποτυπώματα (Αποδεικτικό Στοιχείο #11) που, αν και δεν εμφανίζονταν ανθρώπινα, θα μπορούσαν να σχετίζονται με την έρευνα.

Υπήρχαν σμήνη από αρκετές μύγες γύρω από το αποσυντιθέμενο σώμα καθώς και προνύμφες εντόμων που αναπτύσσονταν στην κοιλιά (Αποδεικτικό Στοιχείο #12). Όλα τα ίχνη των εντόμων συλλέχθηκαν και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για να αναλυθούν προκειμένου να βοηθήσουν στην εύρεση της ώρας θανάτου.

Το σώμα μεταφέρθηκε στο Ινστιτούτο Νομικής Ιατρικής και η αυτοψία ξεκίνησε με εξωτερική εξέταση. Ο ιατροδικαστής ανακάλυψε κάποιες τρίχες που δεν φαίνεται να ανήκουν στο θύμα (Αποδεικτικό Στοιχείο #13).

Μέσα στη μύτη του θύματος βρέθηκαν σπόροι γύρης (Αποδεικτικό Στοιχείο #14) - ένα δείγμα στάλθηκε στο εργαστήριο της εγκληματολογικής παλυνολογίας ώστε να προσδιοριστεί η προέλευσή τους και πιθανώς να παρέχει κάποια ένδειξη για τη θέση της αρχικής σκηνής του εγκλήματος.

Μετά από όλες τις εγκληματολογικές έρευνες, η εγκληματολογική ομάδα κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το πτώμα ανήκε σε έναν άνδρα 37 ετών που είχε αναφερθεί ότι αγνοούταν για περίπου μια εβδομάδα. Πώς πέθανε - γιατί και πού - ήταν υπό περαιτέρω έρευνα.



Σύνοψη των Αποδεικτικών Στοιχείων, Υπόπτων και Δραστηριοτήτων

Περιπτωσιολογική Μελέτη 1

Αποδεικτικό Στοιχείο	Υπόπτος	Δραστηριότητα
Αποδεικτικό Στοιχείο #1 – Σημάδια αίματος στο πάτωμα	Υπόπτος 1 – ο πατέρας	Δραστηριότητα I – Είναι αλήθεια αίμα;
Αποδεικτικό Στοιχείο #2 – Σημάδια αίματος στη πόρτα της κουζίνας	Υπόπτος 2 – η μητέρα	Δραστηριότητα I – Είναι αλήθεια αίμα;
Αποδεικτικό Στοιχείο #3 – Δακτυλικά αποτυπώματα στο σφυρί	Υπόπτος 3 – ο ξάδελφος	Δραστηριότητα V – Περισυλλέγοντας Λανθάνοντα Δακτυλικά Αποτυπώματα Δραστηριότητα V – Περισυλλέγοντας Λανθάνοντα Δακτυλικά Αποτυπώματα
Αποδεικτικό Στοιχείο #4 – Δακτυλικά Αποτυπώματα και αίμα στο μαχαίρι		Δραστηριότητα II – Ανάλυση Τύπου Αίματος Δραστηριότητα III – Δημιουργία προφίλ DNA Δραστηριότητα V – Περισυλλέγοντας Λανθάνοντα Δακτυλικά Αποτυπώματα
Αποδεικτικό Στοιχείο #5 – Σημάδια αίματος στη πετσέτα		Δραστηριότητα I – Είναι αλήθεια αίμα; Δραστηριότητα II – Ανάλυση Τύπου Αίματος

Περιπτωσιολογική Μελέτη 2

Αποδεικτικό Στοιχείο	Υπόπτος	Δραστηριότητα
Αποδεικτικό Στοιχείο #6 – Κείμενο σε φύλλα χαρτιού	Υπόπτος 1 – ο πρώην φίλος	Δραστηριότητα VI – Αποκαλύπτοντας Λανθάνοντα Δακτυλικά Αποτυπώματα χρησιμοποιώντας Ατμό Ιωδίου Δραστηριότητα XII – Αόρατο Μελάνι Δραστηριότητα XIII – Το χρώμα της Ενοχής
Αποδεικτικό Στοιχείο #7 –	Υπόπτος 2 – μία φίλη	Δραστηριότητα XIII – Το χρώμα της

Μαύρη πένα που βρέθηκε στην τσάντα	Ενοχής
Αποδεικτικό Στοιχείο #8 – Δείγματα του ήπατος του θύματος	Δραστηριότητα X – Η επιρροή του αλκοόλ στο ήπαρ
Αποδεικτικό Στοιχείο #9 – Τοξικολογικές εξετάσεις αίματος	Δραστηριότητα XI – Ζάχαρη στο αίμα
Αποδεικτικό Στοιχείο #10 – Μαύρη πένα που βρέθηκε στον πρώην φίλο	Δραστηριότητα XIII – Το χρώμα της Ενοχής

Περιπτωσιολογική Μελέτη 3

Αποδεικτικό Στοιχείο	Δραστηριότητα
Αποδεικτικό Στοιχείο #11 – Πατημασιές – όχι ανθρώπινες	Δραστηριότητα IX – Τρίχες και Πατημασιές
Αποδεικτικό Στοιχείο #12 – Οι προνύμφες εντόμων από την κοιλιά	Δραστηριότητα VIII - Το Ρολόι Εντόμων
Αποδεικτικό Στοιχείο #13 – Μαλλιά που λήφθηκαν από τα ρούχα	Δραστηριότητα IX – Τρίχες και Πατημασιές
Αποδεικτικό Στοιχείο #14 – Σπόροι γύρης από τη μύτη του θύματος	Δραστηριότητα VII - Τα κρυμμένα μυστικά των σπόρων γύρης



EURO4SCIENCE 2.0

Exploring science and transdisciplinary learning through forensics

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Επιστήμη της Εγκληματολογίας – Τι είναι;

Η Εγκληματολογική Επιστήμη (συχνά συντομευμένη σε Εγκληματολογία) είναι η πρακτική εφαρμογή επιστημονικών μεθόδων και εργαλείων για τη διερεύνηση εγκλημάτων και την προσαγωγή υπόπτων σε δίκη. Ο όρος "εγκληματολογία" προέρχεται από τη λατινική λέξη forensus που σημαίνει "του φόρουμ". Στην αρχαία Ρώμη, το φόρουμ ήταν το δικαστήριο, όπου οι άνθρωποι συζήτησαν θέματα δικαίου σε δημόσιο χώρο συνάντησης.

Η εγκληματολογική έρευνα στην πραγματικότητα δεν είναι σχεδόν ποτέ τόσο γρήγορη και εύκολη όσο φαίνεται σε τηλεοπτικές εκπομπές και ταινίες. Στην τηλεόραση, οι δοκιμές δεοξυριβονουκλεϊκού οξέος (DNA) ολοκληρώνονται σχεδόν άμεσα, αλλά στην πραγματικότητα μπορούν να πάρουν ημέρες, εβδομάδες ή και μήνες. Οι ερευνητές που δουλεύουν στα εργαστήρια εγκληματολογίας, εξετάζοντας στοιχεία από τις σκηνές του εγκλήματος, δεν καταφέρνουν πάντοτε να βρουν το "τέλειο ταίρι" σε ένα δακτυλικό αποτύπωμα ή μία τρίχα μαλλιών.

Ιστορία της Επιστήμης της Εγκληματολογίας

Η γοητεία με την εγκληματολογία εξηγεί τη δημοτικότητα πολλών τηλεοπτικών εκπομπών, ταινιών και βιβλίων, αλλά το έγκλημα και η επιστήμη έχουν συνδεθεί εδώ και πολύ καιρό.



Γνωρίζατε ότι;

Το πρώτο εργαστήριο εγκληματολογίας στον κόσμο ήταν δημιουργία του Edmond Locard, ενός από τους πρωτοπόρους της εγκληματολογικής επιστήμης. Ο Locard έγινε γνωστός ως ο «Σέρλοκ Χολμς της Γαλλίας».

Δακτυλικά Αποτυπώματα



Εικόνα 2 - Sir Francis Galton,
Θεωρείται ο «Πατέρας
των Δακτυλικών
Αποτυπωμάτων».

Η ιστορία της εγκληματολογίας χρονολογείται χιλιάδες χρόνια πίσω και μία από τις πρώτες επιστήμες ήταν τα δακτυλικά αποτυπώματα. Η πρώτη εφαρμογή των δακτυλικών αποτυπωμάτων ήταν στην αρχαία Βαβυλώνα (700 π.Χ), όπου χρησιμοποιήθηκαν σε πήλινες πλάκες για επαγγελματικές συνδιαλλαγές. [Εικόνα 1]. Το 1686, ο Marcello Malpighi σημείωσε για πρώτη φορά για πρώτη φορά τις ράχες, τις σπείρες και τους βρόχους στα δακτυλικά αποτυπώματα.

Παρόλα αυτά, τα δακτυλικά αποτυπώματα δεν χρησιμοποιήθηκαν ως μέθοδος αναγνώρισης εγκληματιών μέχρι τον 19^ο αιώνα. Το 1892, ο Sir Francis Galton δημοσίευσε το βιβλίο “Finger Prints” («Δακτυλικά Αποτυπώματα»),

εγκαθιστώντας τη μοναδικότητα των δακτυλικών αποτυπωμάτων και ένα πρώτο σύστημα ταξινόμησης. Το 1896, ο Sir Edward Richard Henry, Επίτροπος της Μητροπολιτικής Αστυνομίας του Λονδίνου, ανέπτυξε το σύστημα ταξινόμησης των δακτυλικών αποτυπωμάτων (με βάση την κατεύθυνση, τη ροή, το σχέδιο και άλλα χαρακτηριστικά στα δακτυλικά αποτυπώματα), που αργότερα θα χρησιμοποιούνταν στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική. Το

1910, ο Edmond Locard δημιούργησε το πρώτο Εγκληματολογικό Εργαστήριο στη Λυών της Γαλλίας και διατύπωσε την «Αρχή Ανταλλαγής του Locard»: η θεωρία ότι όταν ένας εγκληματίας έρχεται σε επαφή με ένα αντικείμενο ή ένα πρόσωπο, γίνεται μια διασταύρωση των αποδείξεων και ο εγκληματίας είτε αφαιρεί κάτι από τη σκηνή του εγκλήματος είτε αφήνει κάτι πίσω. Οκτώ χρόνια αργότερα, το 1918, ο Edmond Locard πρότεινε 12 σημεία ταύτισης ως θετικό προσδιορισμό δακτυλικών αποτυπωμάτων. Το 1977, το FBI εισήγαγε τις αρχές του Automated Fingerprint Identification System (Αυτοματοποιημένου Συστήματος Αναγνώρισης Δακτυλικών Αποτυπωμάτων - AFIS) με τις πρώτες μηχανογραφημένες σαρώσεις δακτυλικών αποτυπωμάτων.



Εικόνα 1 –Αρχαία σφραγίδα με αποτύπωμα.

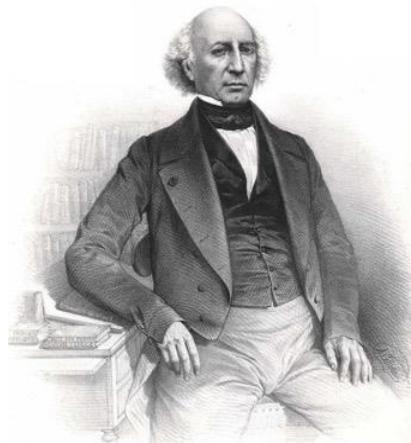
Εντομολογία

Ένα άλλο παλιό πεδίο της Ιατροδικαστικής είναι η Εντομολογία. Η πρώτη τεκμηριωμένη υπόθεση εγκληματολογικής εντομολογίας αναφέρθηκε από τον Κινέζο δικηγόρο και τον ερευνητή θανάτου

Sung Tz'u το 1235. Περιγράφει την περίπτωση ενός μαχαιρώματος χρησιμοποιώντας ένα δρεπάνι κοντά σε ένα πεδίο ρυζιού. Όλοι οι κάτοικοι του χωριού που διέθεταν δρεπάνι διατάχτηκαν να τα βγάλουν έξω και να τα βάλουν στον ήλιο. Οι μύγες συγκεντρώθηκαν σε ένα συγκεκριμένο δρεπάνι, προσδιορίζοντάς το ως όπλο δολοφονίας. Αντιμέτωπος με αυτή τη σκηνή, ο άνθρωπος που διέπραξε το έγκλημα ομολόγησε.

Τοξικολογία

Μέχρι τη δεκαετία του 1700, οι καταδίκες που σχετίζονταν με την αυτοκτονική δηλητηρίαση βασίζονταν μόνο σε περιστασιακά στοιχεία και όχι στην ταυτοποίηση της πραγματικής τοξικής ουσίας μέσα στο σώμα του θύματος. Το 1781, ο Joseph Plenic δήλωσε ότι η ανίχνευση και ταυτοποίηση του δηλητηρίου στα όργανα του αποθανόντος ήταν το μόνο αληθινό σημάδι δηλητηρίασης. Χρόνια αργότερα, το 1814, ο Mathieu Orfila (που θεωρείται ο «πατέρας της τοξικολογίας»), δημοσίευσε το πρώτο πλήρες έργο για την ανίχνευση των δηλητηρίων και της νομικής ιατρικής. Μια άλλη σημαντική ανακάλυψη ήταν το 1836, όταν ο αγγλικός χημικός James Marsh ανακάλυψε έναν ακριβή τρόπο ανίχνευσης του αρσενικού στο σώμα, γνωστού ως Test Marsh, και ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε τοξικολογία σε ένορκη δίκη.



Εικόνα 3 - Mathieu Joseph Bonaventure Orfila.

Αιματολογία



Εικόνα 4 - Karl Landsteiner, ο "Πατέρας της Ανοσολογίας"

Το ανθρώπινο αίμα έγινε επίσης μέρος της εγκληματολογικής επιστήμης, όταν ο Karl Landsteiner, το 1901, ανακάλυψε ότι το ανθρώπινο αίμα θα μπορούσε να ομαδοποιηθεί σε διάφορες κατηγορίες (A, B, AB και O). Με την ανακάλυψη των ομάδων αίματος και την ανάπτυξη του συστήματος ABO, ο Landsteiner κέρδισε το βραβείο Νόμπελ. Το 1915, η Leone Lattes δημοσίευσε μία εργασία που απεικόνιζε την εγκληματολογική αξία της τότε νέας τεχνικής για την αντιστοίχιση κηλίδων αίματος με το σύστημα ABO. Παρόλο που δημοσιεύθηκε 15 χρόνια μετά τη δημοσίευση του Landsteiner για

πρώτη φορά το σύστημα ομάδων αίματος ABO στον άνθρωπο, αυτή η εργασία είναι η πρώτη αναφορά της ABO τυποποίησης του αποξηραμένου αίματος για ιατροδικαστική χρήση.

Ακόμη και πριν από την ανακάλυψη του συστήματος ABO, ο Γερμανός επιστήμονας Schönbein, το 1863, ανακάλυψε για πρώτη φορά την ικανότητα της αιμοσφαιρίνης να οξειδώνει το υπεροξείδιο του υδρογόνου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την πρώτη προκατακτική δοκιμή για το αίμα. Το 1937, ο Walter Specht ανέπτυξε το αντιδραστήριο χημειφωταύγειας Luminol ως προκαταρκτικό τεστ αίματος.

Βαλλιστική

Η εγκληματολογική βαλλιστική είναι ένας άλλος σημαντικός τομέας της εγκληματολογικής επιστήμης. Ο Henry Goddard ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε τη φυσική ανάλυση για να συνδέσει μια σφαίρα με το όπλο δολοφονίας το 1835. Η σύγκριση βασίστηκε σε ένα ορατό ελάττωμα στη σφαίρα, που ανιχνεύτηκε πίσω σε ένα καλούπι. Η εξέταση των σφαιρών έγινε ακριβέστερη στη δεκαετία του 1920, όταν ο ιατρός Calvin Goddard δημιούργησε το μικροσκόπιο σύγκρισης για να καθορίσει ποιες σφαίρες προήλθαν από ποια περιβλήματα των κελυφών. Στη δεκαετία του 1970, μια ομάδα επιστημόνων της Aerospace Corporation στην Καλιφόρνια ανέπτυξε μια μέθοδο για την ανίχνευση υπολειμμάτων πυροβόλων όπλων χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικά μικροσκόπια σάρωσης. Πρόσφατα αναπτύχθηκε ένα αυτοματοποιημένο σύστημα απεικόνισης που ονομάζεται Σύστημα Ενσωματωμένης Βαλλιστικής Αναγνώρισης για τη σύγκριση των σημείων που απομένουν στις πυροβολημένες σφαίρες, τις θήκες φυσιγγίων και τα περιβλήματα των κελυφών.



Εικόνα 5 – Συνταγματάρχης Calvin Hooker Goddard με μικροσκόπιο σύγκρισης

Τεστ DNA

Η αναγνώριση της δομής του DNA από τον James Watson και τον Francis Crick το 1953, έφερε μια τεράστια αλλαγή στην ποινική δικαιοσύνη.



Το DNA, όπως γνωρίζουμε σήμερα, αναπτύχθηκε χάρη σε δύο ανεξάρτητες ανακαλύψεις στη μοριακή βιολογία που συνέβησαν ταυτόχρονα. Το 1983, ο Kary Mullis ανακάλυψε

Εικόνα 6 - Καθηγητής Sir Alec John Jeffreys, Βρετανός γενετιστής.

την αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR) και το 1985, ο Sir Alec Jeffreys ανακάλυψε μια μέθοδο ταυτοποίησης ατόμων από το DNA, που ονομάζεται αποτύπωση DNA. Το DNA προφίλ αναπτύχθηκε αρχικά ως μέθοδος καθορισμού της πατρότητας, για να προσδιοριστεί αν δύο άτομα έχουν μια σχέση βιολογικού γονέα-παιδιού. Το 1986, η αστυνομία της Αγγλίας ζήτησε από τον Alec Jeffreys, ο οποίος είχε αρχίσει τη διερεύνηση της χρήσης του DNA για εγκληματολόγους, να χρησιμοποιήσει το DNA για να εξακριβώσει την ομολογία ενός 17χρονου αγόρι σε δύο δολοφονίες βιασμού στα Αγγλικά Midlands. Οι δοκιμές αποδείκνυαν ότι ο έφηβος δεν ήταν στην πραγματικότητα ο δράστης και ο πραγματικός δράστης τελικά συνελήφθη. Το 1995, η πρώτη εθνική βάση δεδομένων DNA παγκοσμίως άρχισε να λειτουργεί στο Ηνωμένο Βασίλειο. Από την εμφάνιση του ελέγχου DNA το 1985, το βιολογικό υλικό (δέρμα, τρίχα, αίμα και άλλα σωματικά υγρά) έχει αναδειχθεί ως το πιο αξιόπιστο φυσικό στοιχείο σε μια περιοχή εγκλημάτων.

Περιοχές της Εγκληματολογικής Επιστήμης

Η ιατροδικαστική επιστήμη είναι διεπιστημονική, συμπεριλαμβανομένου ενός ευρέος φάσματος ειδικοτήτων που χρησιμοποιούνται στις παραδοσιακές επιστήμες. Η ιατροδικαστική επιστήμη πρέπει να νοείται ως το σύνολο των επιστημονικών και τεχνικών γνώσεων που χρησιμοποιούνται σε νομικά ζητήματα ποινικού ή αστικού χαρακτήρα. Οι πιο συνηθισμένες περιοχές εγκληματολογικών επιστημών είναι: Βιολογία, Τοξικολογία, Χημεία, Παθολογία, Ανίχνευση Δακτυλικών Αποτυπωμάτων και Βαλλιστική. Ωστόσο, υπάρχουν και άλλοι τομείς που μπορούν να συμπληρώσουν τις έρευνες, όπως η Ανθρωπολογία, η Οδοντολογία, η Εντομολογία, η Βοτανική, η Ιατροδικαστική Πληροφορική, η Ανάλυση πρότυπου αίματος, η Ψυχολογία και η Ανάλυση Εγγράφων. Στον Πίνακα 1, υπάρχει μια σύντομη περιγραφή ορισμένων τομέων εγκληματολογίας.

Πίνακας 1 - Περιοχές της Εγκληματολογικής Επιστήμης

Τομείς	Περιγραφή
Εγκληματολογική Ανθρωπολογία	Η εφαρμογή της φυσικής ανθρωπολογίας σε ένα νομικό πλαίσιο, συνήθως για την ανάκτηση και την ταυτοποίηση σκελετωμένων ανθρώπινων υπολειμμάτων.
Εγκληματολογική Οδοντολογία	Μελέτη της μοναδικότητας της οδοντοστοιχίας, γνωστή και ως μελέτη των δοντιών. Οι εγκληματολογικοί οδοντολόγοι μπορούν να αναγνωρίσουν ανθρώπινα υπολείμματα που δεν μπορούν να ταυτοποιηθούν με άλλες μεθόδους, να αναγνωρίσουν τα σώματα από αεροπορικά δυστυχήματα, να προσδιορίσουν την πηγή των τραυματισμών από δαγκωνίες και να εκτιμήσουν την ηλικία των σκελετικών υπολειμμάτων.

Εγκληματολογική Εντομολογία	Η εξέταση των εντόμων μέσα, πάνω και γύρω από ανθρώπινα υπολείμματα, για βοήθεια στον προσδιορισμό του χρόνου ή της θέσης θανάτου.
Ιατροδικαστική	Εστιάζεται στον προσδιορισμό της αιτίας θανάτου εξετάζοντας ένα πτώμα ή έναν τραυματισμό στο πλαίσιο μιας νομικής έρευνας.
Εγκληματολογική Βιολογία	Η εφαρμογή μεθόδων βιολογικής ανάλυσης, ιδιαίτερα ανάλυσης DNA, σε νομικές έρευνες. Η ανάλυση DNA περιλαμβάνει τη διερεύνηση σωματικών υγρών που μπορούν να βρεθούν σε μια σκηνή εγκλήματος, ιδιαίτερα του αίματος, του σπέρματος, του σάλιου.
Εγκληματολογική Βοτανική	Η μελέτη φυτών και υπολειμμάτων φυτών στο πλαίσιο ποινικής έρευνας. Αυτή η περιοχή περιλαμβάνει την ανάλυση του ξύλου, των φρούτων, των σπόρων, των κλαδιών, των φύλλων, των τριχών των φυτών, της γύρης, των σπόρων και των αλγών.
Ιατροδικαστική Πληροφορική	Επίσης γνωστή ως ψηφιακή ιατροδικαστική, περιλαμβάνει την ανάκτηση και διερεύνηση υλικού που βρίσκεται σε ψηφιακές συσκευές, με σκοπό τον εντοπισμό, τη διατήρηση, την ανάλυση και την παρουσίαση στοιχείων σχετικά με τις ψηφιακές πληροφορίες.
Ανάλυση μοτίβου κηλίδων αίματος	Η ανάλυση των κηλίδων αίματος μπορεί να παράσχει ζωτικές ενδείξεις ως προς την επέλευση γεγονότων. Η επιτυχημένη ερμηνεία των μοτίβων των κηλίδων αίματος μπορεί να παράσχει ενδείξεις σχετικά με τη φύση του εγκλήματος, την πιθανή ακολουθία των γεγονότων, τυχόν διαταραχή της σκηνής που μπορεί να συνέβη και ακόμη και τη θέση των ατόμων και των αντικειμένων κατά τη διάρκεια του περιστατικού.
Εγκληματολογική Χημεία	Η εφαρμογή της χημείας στην επιβολή του νόμου. Πολλές διαφορετικές αναλυτικές μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αποκαλύψουν ποιες χημικές μεταβολές συνέβησαν κατά τη διάρκεια ενός συμβάντος και έτσι να συμβάλουν στην ανασυγκρότηση της ακολουθίας των γεγονότων.
Ιατροδικαστική Ψυχολογία	Η διασταύρωση μεταξύ της ψυχολογίας και του συστήματος δικαιοσύνης. Περιλαμβάνει την κατανόηση των θεμελιωδών νομικών αρχών, ιδίως της μαρτυρίας.
Βαλλιστική	Η επιστήμη της μηχανικής που ασχολείται με την εκτόξευση, την πτήση, τη συμπεριφορά και τις επιπτώσεις των βλημάτων, ειδικά για σφαίρες, βόμβες βαρύτητας ή πυραύλους.
Δακτυλικά Αποτυπώματα	Η λεπτομερής μελέτη της εντύπωσης που απομένει από τα σημεία τριβής ενός ανθρώπινου δαχτύλου.
Εγκληματολογική Τοξικολογία	Ένα σύνολο πολλαπλών περιοχών πέρα από την τοξικολογία (όπως η αναλυτική χημεία, η φαρμακολογία και η κλινική χημεία) για την ενίσχυση της ιατρικής ή νομικής έρευνας του θανάτου, για παράδειγμα σε περιπτώσεις δηλητηρίασης και κατάχρησης ναρκωτικών.

Ανάλυση Εγγράφων

Η μελέτη του τρόπου γραφής, γραφομηχανής, τυπωμένων εγγράφων, μεταβολών, μελανιού, χαρτιού και οργάνων γραφής. Ο πρωταρχικός στόχος είναι να συγκεντρωθούν όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το έγγραφο, χωρίς να καταστραφεί ή να αλλοιωθεί εάν είναι δυνατόν.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Βιβλία

- Thomas Kubic and Nicholas Petraco. *Forensic Science Laboratory Manual and Workbook*. CRC Press, 2009.
- Jay A. Siegel and Kathy Mirakovits. *Forensic Science: the basics*. 2nd edition, CRC Press, 2010.
- Pamela Walker and Elaine Wood. *Forensic Science experiments*. Facts on File, 2010.
- Andrew R.W. Jackson and Julie M. Jackson. *Forensic Science*. 3th edition, Pearson, 2011.
- Anthony J. Bertino. *Forensic Science: Fundamentals and Investigation*. South-Western, 2012.
- Rhonda M. Brown and Jackle S. Davenport. *Forensic Science: Advanced Investigations*. Cengage, 2012.
- Robert B. Thompson and Barbara F. Thompson. *Illustrated Guide to Home Forensic Science Experiments*. O'Reilly, 2012.
- Richard Saferstein. *Forensic Science: from the crime scene to the crime lab*. 2nd edition, Pearson, 2013.
- Max M. Houck and Jay A. Siegel. *Fundamentals of Forensic Science*. 3th edition, Academic Press, 2015.

Ιστοσελίδες

- “A simplified guide to forensic science”, <http://www.forensicsciencesimplified.org/>
- “High School/College – Forensic Science”, <http://www.terrificscience.org/freebies/lessonexchange/forensics/>
- “Explore Forensics”, <http://www.exploreforensics.co.uk/>



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΤΟΜΙΚΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΑΝΘΡΩΠΩΝ

Ανάλυση Αίματος

Στόχοι

Οι μαθητές θα έχουν τη δυνατότητα να:



- Περιγράψουν τη σύσταση του αίματος
- Εξηγήσουν τις λειτουργίες των κυττάρων αίματος
- Περιγράψουν πώς να ανιχνεύουν τη παρουσία αίματος
- Περιγράψουν τον τρόπο προσδιορισμού του τύπου αίματος ενός δείγματος



Εικόνα 7 - Karl Landsteiner.

Το αίμα που μένει σε μια σκηνή εγκλήματος μπορεί να αναλυθεί με διάφορους τρόπους από έναν εγκληματολόγο. Με την ανακάλυψη του συστήματος ABO από τον Landsteiner το 1901, οι γνώσεις για τη ταυτοποίηση του ανθρώπινου αίματος έχουν επεκταθεί σημαντικά. Δεδομένου ότι περισσότερα από ένα άτομα έχουν τον ίδιο τύπο αίματος, η τυποποίηση αίματος μπορεί να παρέχει στοιχεία που μπορούν να συνδεθούν με μια ομάδα ανθρώπων, αλλά όχι με ένα συγκεκριμένο άτομο. Με την εισαγωγή τεχνολογιών τυποποίησης DNA στη δεκαετία του '80, και καθώς τα λευκά αιμοσφαίρια περιέχουν DNA, μία μοναδική κηλίδα αίματος μπορεί πλέον να αναγνωριστεί μέσω γενετικής μεταβολής σε μοριακό επίπεδο.

Οι κηλίδες αίματος αποτελούν συχνά τα κύρια φυσικά στοιχεία στην έρευνα εγκλημάτων και βρίσκονται συχνά σε διάφορα είδη εγκληματικών σκηνών, για παράδειγμα, ανθρωποκτονία, χτύπημα και εκτέλεση (hit-and-run), επίθεση, ληστεία και διάρρηξη. Κατά την εξέταση των στοιχείων αίματος, οι ερωτήσεις που πρέπει να απαντήσει ο εγκληματολόγος είναι: Είναι αίμα; Είναι ανθρώπινο; Ποιανού αίμα είναι αυτό;

Σύνθεση Ανθρωπίνου Αίματος

Το αίμα είναι ένας σύνθετος υγρός ιστός και αποτελείται από δύο κύρια συστατικά: πλάσμα και σχηματισμένα στοιχεία [Εικόνα 8]. Το πλάσμα είναι παρόμοιο με το αλμυρό νερό στη σύνθεση, με ένα μείγμα διαλυμένων πρωτεΐνών, αλάτων και άλλων χημικών ουσιών. Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι σχηματισμένων στοιχείων (που ονομάζονται επίσης κύτταρα αίματος) που εκτελούν διαφορετικές λειτουργίες: ερυθρά αιμοσφαίρια (ερυθροκύτταρα) που φέρουν αναπνευστικά αέρια, κυρίως οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα, λευκά αιμοσφαίρια (λευκοκύτταρα) που καταπολεμούν τη μόλυνση, απομακρύνουν τα νεκρά κύτταρα και καταστρέφουν τα καρκινικά κύτταρα και αιμοπετάλια (θρομβοκυττάρων) που βοηθούν στην πήξη του αίματος και εμπλέκονται στην αποκατάσταση κατεστραμμένων αιμοφόρων αγγείων.



Εικόνα 8 – Σύνθεση Ανθρωπίνου Αίματος

Προσδιορισμός ομάδας αίματος

Ο προσδιορισμός τύπου αίματος είναι η ταξινόμηση του αίματος με βάση την παρουσία ή την απουσία αντιγονικών ουσιών στην επιφάνεια των ερυθρών κυττάρων (ερυθροκυττάρων). Πριν από τη δοκιμή DNA, ο προσδιορισμός τύπου αίματος χρησιμοποιήθηκε ως μέθοδος αντιστοίχισης ή εξαίρεσης ενός συγκεκριμένου ύποπτου από μια σκηνή εγκλήματος, εξετάζοντας αντιδράσεις αντιγόνου-αντισώματος.

Το σύστημα ταξινόμησης ABO τύπου αίματος χρησιμοποιεί την παρουσία ή την απουσία των αντιγόνων A και B για να κατηγοριοποιήσει το αίμα ουσιαστικά σε τέσσερις ομάδες: A, B, AB και O [Πίνακας 2]. Το αίμα μπορεί να κατηγοριοποιηθεί περαιτέρω ανάλογα με την παρουσία ή την απουσία της πρωτεΐνης Rh. Κάθε τύπος αίματος είναι είτε Rh θετικός (Rh+) εάν έχει τα αντιγόνα Rhesus, είτε Rh αρνητικός (Rh-) αν δεν έχει τα αντιγόνα. Η μελέτη αυτών των δύο χαρακτηριστικών καθιστά πιο ακριβή την ταυτοποίηση του αίματος.



Γνωρίζατε ότι;
 Ο σπανιότερος τύπος αίματος είναι AB (Rh -). Περίπου 85% του πληθυσμού έχει το αντιγόνο Rhesus

Πίνακας 2 - ΑΒΟ ομάδες αίματος

Ομάδα	Παρουσία Αντιγόνων	Παρουσία Αντισωμάτων
Ομάδα A	Μόνο το αντιγόνο A στα ερυθροκύτταρα	Αντίσωμα B στο πλάσμα
Ομάδα B	Μόνο το αντιγόνο B στα ερυθροκύτταρα	Αντίσωμα A στο πλάσμα
Ομάδα AB	Αμφότερα τα αντιγόνα A και B σε ερυθρά αιμοσφαίρια	Ούτε τα αντισώματα A ούτε τα B στο πλάσμα
Ομάδα O	Ούτε τα αντιγόνα A ούτε τα B σε ερυθρά αιμοσφαίρια	Αμφότερα τα αντισώματα A και B στο πλάσμα

Οι εξετάσεις τύπου αίματος χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του τύπου του αίματος, για παράδειγμα πριν το άτομο λάβει μετάγγιση αίματος, για να ελέγχει τον τύπο αίματος μιας εγκύου γυναίκας, για να δει αν δύο άτομα είναι πιθανό να είναι συγγενείς αίματος ή για να προσδιορίσουν τον τύπο αίματος ενός δείγματος που βρέθηκε σε μια περιοχή του εγκλήματος. Σε μια σκηνή εγκλήματος, εάν ο τύπος αίματος ενός ύποπτου είναι διαφορετικός από αυτόν που εντοπίστηκε στη σκηνή, το άτομο αυτό πιθανότατα δεν διέπραξε το έγκλημα. Άλλα αν ο τύπος αίματος ενός ύποπτου είναι ο ίδιος με αυτόν που βρίσκεται στη σκηνή, τότε αυτό το πρόσωπο μπορεί να είναι ο εγκληματίας. Σε αυτό το σημείο, μόνο μια δοκιμή DNA μπορεί να επιβεβαιώσει αν οποιοσδήποτε από τους υπόλοιπους ύποπτους είναι ο πραγματικός εγκληματίας.

Εγκληματολογική Ανάλυση του Αίματος

Προκαταρκτικές Δοκιμές

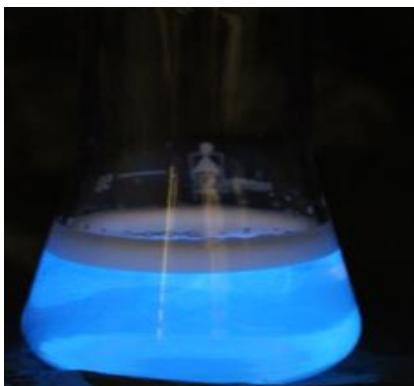
Σε μια μεγάλη σκηνή εγκλήματος και μερικές φορές σε μια "καθαρισμένη" επιφάνεια, μπορεί να μην είναι άμεσα προφανές από πού να αρχίσουμε να ψάχνουμε για κρυμμένες κηλίδες και περιστασιακά είναι δύσκολο να τις δούμε με γυμνό μάτι. Σε αυτές τις περιπτώσεις, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν χημικές δοκιμές για να αποκαλυφθεί η παρουσία τους.

Στα εγκληματολογικά εργαστήρια υπάρχουν δύο κύριοι τύποι εξετάσεων για τον εντοπισμό του αίματος: Προκαταρκτικές Δοκιμές και Δοκιμές Επιβεβαίωσης. Οι Προκαταρκτικές Δοκιμές αίματος υποδεικνύουν την πιθανότητα αίματος, αλλά μόνο οι Επιβεβαιωτικές Δοκιμές επιτρέπουν το συμπέρασμα ότι υπάρχει αίμα. Οι Προκαταρκτικές εξετάσεις αίματος, όπως οι Λουμινόλη και Kastle-Meyer, συνήθως βασίζονται στην αλλαγή χρώματος ή τη χημειοφωταύγεια ενός συγκεκριμένου αντιδραστηρίου όταν έρχεται σε επαφή με την αιμοσφαιρίνη στο αίμα. Οι

Δοκιμές Επιβεβαίωσης είναι απαραίτητες για την πιθανότητα ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων των Προκαταρκτικών Δοκιμών και για τον προσδιορισμό της προέλευσης του είδους με βάση τις αλληλεπιδράσεις αντιγόνου/αντισώματος.

Γνωρίζατε ότι;

Σε μία έρευνα του 1937, ο γερμανός χημικός Walter Specht ήταν ο πρώτος που πρότεινε τη χρήση της Λουμινόλης ως προκαταρκτικής δοκιμής για εγκληματολογική ανίχνευση αίματος.



Λουμινόλη

Η Λουμινόλη είναι μια χημική ουσία η οποία υπό ορισμένες συνθήκες εκπέμπει μια κυανή λάμψη όταν αναμειγνύεται με ένα κατάλληλο οξειδωτικό παράγοντα, όπως το υπεροξείδιο του υδρογόνου. Η Λουμινόλη χρησιμοποιείται ως προκαταρκτική δοκιμή για την ανίχνευση ιχνοστοιχείων αίματος που έχει απομείνει στις σκηνές του εγκλήματος, καθώς αντιδρά με τον σίδηρο που βρίσκεται στην αιμοσφαιρίνη.

Η Λουμινόλη είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στην παρουσία μικρών ιχνών αίματος, αποδίδοντας θετικά αποτελέσματα σε αραιώσεις μέχρι 100 000 000: 1. Ωστόσο, αυτή η υψηλή ευαίσθησία συνοδεύεται από χαμηλή επιλεκτικότητα. Πολλά υλικά όπως λευκαντικό πλυντηρίων ρούχων, πολλά είδη τροφίμων, σίδηρος και

άλλα μέταλλα παράγουν ψευδές θετικές αντιδράσεις που δεν διακρίνονται από τα θετικά αποτελέσματα που προκαλούνται από το πραγματικό αίμα. Η Λουμινόλη, τουλάχιστον σε υδατικό διάλυμα, θεωρείται μη καταστρεπτική και δεν παρεμβαίνει στην επακόλουθη ανάλυση DNA.

Kastle-Meyer Τεστ

Το τέστ Kastle–Meyer ή τεστ φαινολοφθαλεΐνης είναι μια άλλη προκαταρκτική εξέταση αίματος, η οποία χρησιμοποιεί αλκαλικό διάλυμα φαινολοφθαλεΐνης για την ανίχνευση της πιθανής παρουσίας αιμοσφαιρίνης. Η δοκιμή Kastle-Meyer είναι μια καταλυτική δοκιμή χρώματος που θα παράγει ένα έντονο ροζ χρώμα, όταν η φαινολοφθαλεΐνη και το υπεροξείδιο του υδρογόνου αντιδρούν με τα μόρια σιδήρου στην αιμοσφαιρίνη.



Γνωρίζατε ότι;

Η δοκιμή Kastle - Meyer εμφανίστηκε το 1901 από τον Kastle και βελτιώθηκε το 1903 από τον Meyer.

Αυτή η δοκιμή είναι μη καταστροφική για το δείγμα, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί περαιτέρω σε εργαστηριακές δοκιμές, καθώς μια μικρή ποσότητα δείγματος αίματος συλλέγεται με μάκτρο.

Δακτυλικά Αποτυπώματα

Σκοποί

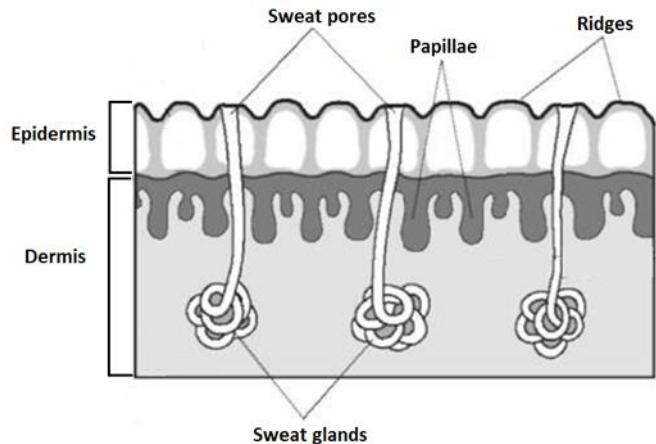
Οι μαθητές θα είναι σε θέση να:



- Περιγράψουν τα χαρακτηριστικά των δακτυλικών αποτυπωμάτων
- Προσδιορίσουν τους βασικούς τύπους δακτυλικών αποτυπωμάτων
- Εξηγήσουν πώς συλλέγονται τα αποτυπώματα
- Προσδιορίσουν εάν ένα αποτύπωμα αντιστοιχεί σε ένα αποτύπωμα που έχει καταγραφεί στη βάση δεδομένων
- Χρησιμοποιούν τη διαδικασία ανάληψης ενός κρυμμένου αποτυπώματος.

Τα δακτυλικά αποτυπώματα ήταν μια σημαντική ανακάλυψη στην εγκληματολογική επιστήμη, δίνοντας στην επιβολή του νόμου σε όλο τον κόσμο ένα νέο εργαλείο για να βοηθήσει στην έρευνα εγκλημάτων.

Ένα δακτυλικό αποτύπωμα, το οποίο είναι μοναδικό για ένα άτομο, ορίζεται συνήθως ως μια εντύπωση που απομένει από τις δερματικές κορυφές (ή τριβής). Οι ράχες τριβής είναι ανυψωμένα τμήματα της επιδερμίδας, που βρίσκονται στις παλάμες των χεριών και στα πέλματα των ποδιών [Εικόνα 9]. Αυτές οι ράχες είναι μικρές επεκτάσεις του δέρματος στην επιδερμίδα, που μας βοηθούν να πιάσουμε τα αντικείμενα που αγγίζουμε.



Εικόνα 9 - Σχηματική απεικόνιση των στρώσεων του ανθρώπινου δέρματος και των κορυφών τριβής.

Το αποτύπωμα των δακτυλικών αποτυπωμάτων αποτελείται από φυσικές εκκρίσεις του ιδρώτα από τους εκκριτικούς αδένες που υπάρχουν στην κορυφή τριβής του δέρματος. Αυτές οι εκκρίσεις είναι κυρίως ένας συνδυασμός νερού, ελαίων και αλάτων, αλλά η βρωμιά από τις καθημερινές δραστηριότητες αναμειγνύεται επίσης σε αυτές.

Χαρακτηριστικά των Δακτυλικών Αποτυπωμάτων

Τα δακτυλικά αποτυπώματα είναι γνωστά για τη γενική εμφάνιση και τα μοτίβα τους. Αυτά ονομάζονται καμάρες, σπείρες και βρόχοι. Οι καμάρες, το απλούστερο μοτίβο δακτυλικών αποτυπωμάτων (μόνο το 5% του συνολικού πληθυσμού έχουν καμάρες) χαρακτηρίζονται από γραμμές κορυφογραμμής που εισέρχονται από τη μια πλευρά του δακτυλικού αποτυπώματος και εξέρχονται από την άλλη με άνοδο στο κέντρο. Οι σπείρες μοιάζουν με ένα μάτι του ταύρου με δύο δελτάρια (το 30% του συνολικού πληθυσμού έχει σπείρες). Οι βρόχοι χαρακτηρίζονται από γραμμές κορυφής που εισέρχονται από τη μια πλευρά, είτε δεξιά είτε αριστερά, του μοτίβου, καμπυλώνονται γύρω και εξέρχονται από την ίδια πλευρά που εισέρχονται (περίπου το 65% του συνολικού πληθυσμού έχει βρόχους) [Εικόνα 10].

Όταν οι εγκληματολόγοι αναζητούν ένα αποτύπωμα, βλέπουν δύο πράγματα: την παρουσία ενός πυρήνα και των δελτίων. Ο πυρήνας είναι το κέντρο ενός βρόχου ή ενός σπειρώματος, και το δέλτα είναι μια τριγωνική περιοχή που βρίσκεται κοντά σε έναν βρόχο.



Εικόνα 10 – Μοτίβα Δακτ. Αποτυπωμάτων.

Α: Καμάρες;

Β: Σπείρες και Κ: Βρόχοι.

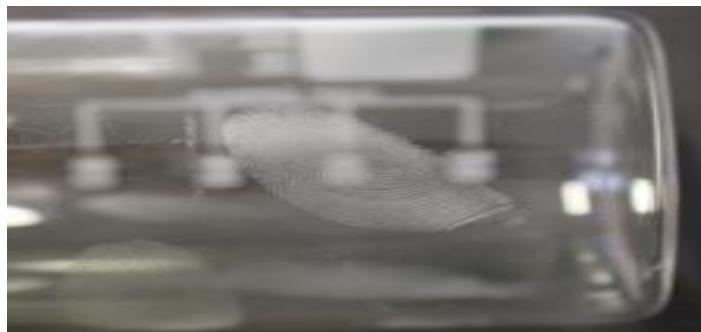
Τύποι Δακτυλικών Αποτυπωμάτων

Τα δακτυλικά αποτυπώματα μπορούν να είναι τριών τύπων: ορατά, έκτυπα ή λανθάνοντα. Τα ορατά αποτυπώματα παραμένουν σε μια λεία επιφάνεια όταν αίμα, μελάνι ή κάποιο άλλο υγρό έρχεται σε επαφή με τα χέρια και στη συνέχεια μεταφέρεται σε αυτή την επιφάνεια. Τα έκτυπα δακτυλικά αποτυπώματα είναι εσοχές που απομένουν σε οποιοδήποτε μαλακό υλικό, όπως πηλό, στόκος ή κερί και είναι επίσης ορατά. Λανθάνοντα δακτυλικά αποτυπώματα ή κρυμμένα προκαλούνται από τη μεταφορά ελαίων και άλλων εκκρίσεων του σώματος σε μια επιφάνεια και μπορεί να απαιτούν ειδική μεταχείριση για να αποκαλυφθούν. Η διαδικασία ανίχνευσης των λανθανόντων δακτυλικών αποτυπωμάτων μπορεί να είναι πολύπλοκη και απαιτεί συνήθως τη χρήση σκόνης ή χημικού αντιδραστηρίου για την παραγωγή υψηλού βαθμού οπτικής αντίθεσης μεταξύ των προτύπων κορυφογραμμής και της επιφάνειας επί της οποίας έχει αποτυπωθεί ένα δακτυλικό αποτύπωμα. Η οπτική εξέταση είναι πάντα το πρώτο βήμα για την αποκάλυψη

λανθάνων δακτυλικών αποτυπωμάτων, χρησιμοποιώντας ισχυρό φωτισμό που είναι εντελώς μη καταστρεπτικός. Μετά την οπτική εξέταση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν άλλες μέθοδοι για την αποκάλυψη των δακτυλικών αποτυπωμάτων. Οι σκόνες δακτυλικών αποτυπωμάτων, ο ατμός ιωδίου και ο νιτρικός άργυρος θεωρούνται οι "κλασικές" μέθοδοι που έχουν χρησιμοποιηθεί από τον 19ο αιώνα. Ωστόσο, υπάρχουν και άλλες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται συχνά, όπως για παράδειγμα αιθάλη από ειδική κόλλα (superglue fuming).

Μια από τις πιο κοινές μεθόδους για την ανίχνευση και τη συλλογή λανθάνων δακτυλικών αποτυπωμάτων είναι οι σκόνες δακτυλικών αποτυπωμάτων (μαύρες κοκκώδεις, νιφάδες αλουμινίου, μαύρες μαγνητικές κλπ.), οι οποίες χρησιμοποιούνται κυρίως σε μη πορώδεις επιφάνειες όπως γυαλί και γυαλισμένο μέταλλο. Αυτό χρησιμοποιείται συνήθως για να αποκαλύψει λανθάνοντα δακτυλικά αποτυπώματα σε ακίνητα αντικείμενα στις σκηνές του εγκλήματος.

Από την ανακάλυψή του το 1976, το superglue fuming, που ονομάζεται επίσης καπνός από κυανό ακρυλικό άλας από το πρωτογενές συστατικό της κόλλας, έγινε μια από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες διαδικασίες ανάπτυξης λανθάνων δακτυλικών αποτυπωμάτων. Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιείται επίσης για την ανάπτυξη λανθάνων δακτυλικών αποτυπωμάτων σε μη πορώδεις γυαλιστερές επιφάνειες όπως γυαλί, πλαστικό και γυαλισμένο μέταλλο.



Γνωρίζατε ότι;

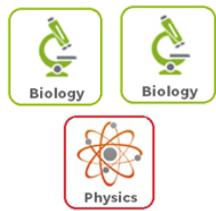
Η αιθάλη από ειδική κόλλα (Superglue fuming) ανακαλύφθηκε τυχαία το 1976 όταν ο Masao Soba παρατήρησε λευκά δακτυλικά αποτυπώματα στην επιφάνεια ενός δοχείου ειδικής κόλλας. Το 1980, ο Frank Kendall βελτίωσε τη διαδικασία και το προσάρμοσε για λανθάνοντα δακτυλικά αποτυπώματα.

Προφίλ DNA

Σκοποί:

Οι μαθητές θα έχουν τη δυνατότητα να:

- Περιγράψουν τι είναι το DNA
- Εξηγήσουν πως στοιχεία DNA συγκρίνονται για ταυτοποίηση
- Εξηγήσουν τον τρόπο χρήσης των δακτυλικών αποτυπωμάτων DNA για την αναγνώριση DNA από γονέα



Γνωρίζατε ότι;

Το 99.9% της ακολουθίας του DNA μας είναι ίδια με των άλλων ανθρώπων.

Δεν υπάρχουν δύο άνθρωποι στη γη που έχουν το ίδιο DNA, με εξαίρεση τα ομοζυγωτικά δίδυμα. Τα τελευταία 20 χρόνια, η ανάλυση DNA έχει αναπτυχθεί από μια σχετικά μικρή ιατροδικαστική ειδικότητα για να αποτελέσει ζωτικό μέρος του έργου οποιουδήποτε εγκληματολογικού εργαστηρίου. Από την εμφάνιση του προφίλ DNA το 1980, το DNA χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση εγκλημάτων, την καθιέρωση πατρότητας και την αναγνώριση θυμάτων πολέμου και καταστροφών μεγάλης κλίμακας. Επειδή κάθε άνθρωπος είναι μοναδικός, τα αποδεικτικά στοιχεία DNA από μια σκηνή εγκλήματος ή από ένα μη αναγνωρισμένο σώμα μπορούν να οδηγήσουν σε ένα έγκλημα ή να εξαλείψουν έναν ύποπτο. Υπάρχουν διάφοροι τύποι βιολογικών στοιχείων που χρησιμοποιούνται συνήθως στην εγκληματολογική επιστήμη για τους σκοπούς της ανάλυσης DNA, όπως: αίμα, σάλιο, σπέρμα, δέρμα, ούρα και τρίχες.

Δομή και Λειτουργία DNA

Για να κατανοήσουμε πώς αναλύεται το DNA στην ιατροδικαστική επιστήμη, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τη δομή και τη λειτουργία του DNA. Το DNA είναι ένα μόριο που αποτελείται από δύο κλώνους νουκλεοτιδίων που συγκρατούνται από δεσμούς υδρογόνου σε ελικοειδή μορφή. Το νουκλεοτιδικό μόριο αποτελείται από τριφωσφορική ομάδα, ζάχαρη δεοξυριβόζης και μία από τέσσερις αζωτούχες βάσεις (αδενίνη, γουανίνη, θυμίνη και κυτοσίνη).



Γνωρίζατε ότι;

Εάν ξετυλίζετε ολόκληρο το DNA που έχετε σε όλα τα κύτταρα σας, θα μπορούσατε να φτάσετε στο φεγγάρι 6000 φορές.

Το DNA είναι ουσιαστικά το μόριο που περιέχει όλες τις πληροφορίες και τις οδηγίες που απαιτούνται για έναν οργανισμό. Μια σημαντική ιδιότητα του DNA είναι ότι μπορεί να αναπαραχθεί (δηλ. να δημιουργήσει αντίγραφα του ίδιου).

Οι γενετικές πληροφορίες αποθηκεύονται σε μόρια των δομών DNA που ονομάζονται χρωμοσώματα. Το ανθρώπινο γονιδίωμα αποτελείται από πάνω από 3 δισεκατομμύρια ζεύγη βάσεων πληροφοριών που οργανώνονται σε 23 ζεύγη (συνολικά 46) χρωμοσωμάτων στον πυρήνα των περισσότερων ανθρώπινων σωμάτων. Ένα χρωμόσωμα σε κάθε ζεύγος κληρονομείται από τη μητέρα και το άλλο χρωμόσωμα κληρονομείται από τον πατέρα. Το DNA στα χρωμοσώματα ονομάζεται πυρηνικό DNA και είναι σχεδόν πανομοιότυπο σε όλα τα κύτταρα του ανθρώπινου σώματος.

Ένας άλλος τύπος DNA βρίσκεται στα μιτοχόνδρια του κυττάρου. Το μιτοχονδριακό DNA υπάρχει με τη μορφή κυκλικού βρόχου και, αντίθετα με το πυρηνικό DNA, μεταφέρεται στην επόμενη γενιά από τη μητέρα. Επομένως, το μιτοχονδριακό DNA ενός ατόμου είναι το ίδιο με το μιτοχονδριακό DNA της μητέρας του. Το μιτοχονδριακό DNA χρησιμοποιείται εγκληματολογικά για διάφορους λόγους, επειδή υπάρχει σε μεγαλύτερες ποσότητες από το πυρηνικό DNA.

Εγκληματολογική ανάλυση DNA

Η εγκληματολογική ανάλυση DNA, επίσης γνωστή ως αποτύπωση δακτυλικών αποτυπωμάτων DNA, είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται από τους εγκληματολόγους για να προσδιορίσει άτομα χρησιμοποιώντας τα χαρακτηριστικά του DNA τους.

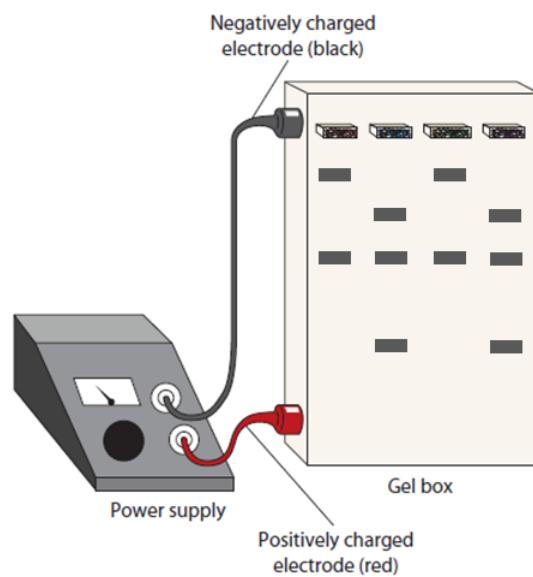
Αρκετά βήματα είναι απαραίτητα πριν τα δείγματα DNA μπορούν να αναλυθούν και να συγκριθούν. Το πρώτο βήμα στην προετοιμασία ενός δείγματος από την αποτύπωση δακτυλικών αποτυπωμάτων DNA είναι η εξαγωγή του DNA από τον πυρήνα του κυττάρου. Τα κύτταρα απομονώνονται από τον ιστό και στη συνέχεια διακόπτονται για να απελευθερώσουν το DNA από την πυρηνική και κυτταρική μεμβράνη καθώς και από πρωτεΐνες και άλλα συστατικά κυττάρων. Το δεύτερο στάδιο είναι η ενίσχυση του DNA χρησιμοποιώντας αλυσωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR), η οποία ενισχύει ορισμένα κομμάτια του DNA. Το τρίτο και τελευταίο βήμα είναι η ηλεκτροφόρηση.

Η ηλεκτροφόρηση είναι η μέθοδος διαχωρισμού των μορίων υπό την επίδραση ενός ηλεκτρικού πεδίου που βασίζεται στο μέγεθος των θραυσμάτων DNA.

Μία από τις πιο γνωστές τεχνικές ηλεκτροφόρησης είναι η ηλεκτροφόρηση σε πηκτή. Η ηλεκτροφόρηση πηκτής είναι μια πορώδης μήτρα που χρησιμοποιείται για να διαχωρίσει μόρια

DNA. Ο τύπος της χρησιμοποιούμενης μήτρας (η συνηθέστερη είναι η αγαρόζη ή το πολυακρυλαμίδιο) εξαρτάται από το μέγεθος των θραυσμάτων DNA που θα εμφανιστούν. Λόγω της διαφοράς στο μέγεθος πόρου τέτοιων πλεγμάτων, η πηκτή αγαρόζης χρησιμοποιείται συνήθως για να διαχωρίσει θραύσματα που κυμαίνονται από 0.2 kb έως 50 kb (1 kb = 1000 ζεύγη βάσεων) και γέλη πολυακρυλαμιδίου για να διαχωρίσουν μικρά θραύσματα μέχρι 1kb.

Μόλις το DNA είναι αρνητικά φορτισμένο (κάθε νουκλεοτίδιο έχει ένα αρνητικά φορτισμένο φωσφορικό συνδεδεμένο με αυτό), θα κινηθεί προς το θετικό ηλεκτρόδιο υπό την επίδραση ενός ηλεκτρικού πεδίου. Μεγαλύτερα μόρια κινούνται μέσω του πηκτώματος πιο αργά, ενώ τα μικρότερα μπορούν να γλιστρήσουν μέσα από τους πόρους γρηγορότερα. Έτσι, τα θραύσματα θα είναι διατεταγμένα ανάλογα με το μέγεθος. Καθώς το DNA μεταναστεύει, τα διαφορετικά θραύσματα θα σχηματίζουν ζώνες, οι οποίες αποτελούνται από πολλά ταυτόσημα αντίγραφα ενός τμήματος συγκεκριμένου μεγέθους DNA [Εικόνα 11].



Εικόνα 11 – Διάγραμμα μίας συσκευής ηλεκτροφόρησης.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Ανάλυση αίματος

Βιβλία

- Stuart H. James and William G. Eckert. Interpretation of Bloodstain Evidence at Crime Scenes. 2nd edition, CRC Press, 1999.
- Robert E. Gaenslen. Blood, Bugs and Plants. Facts on File, 2009.
- Richard Li. Forensic Biology. 2nd edition, CRC Press, 2015.

Ιστοσελίδες

- “Blood Types”, <http://www.exploreforensics.co.uk/blood-types.html>.

Δακτυλικά Αποτυπώματα

Βιβλία

- Simon A. Cole. Suspect Identities: A History of Fingerprinting and Criminal Identification. Harvard University Press, 2001.
- Christophe Champod, Chris Lennard, Pierre Margot and Milutin Stoilovic. Fingerprints and other ridge skin impressions. CRC Press, 2004.
- Mark R. Hawthorne. Fingerprints: Analysis and Understanding. CRC Press, 2009.
- Hillary M. Daluz. Fundamentals of Fingerprint Analysis. CRC Press, 2015.

Ιστοσελίδες

- “Fingerprint Analysis”, <http://www.ncids.com/forensic/fingerprints/fingerprints.shtml>.
- “Fingerprints”, <http://www.exploreforensics.co.uk/fingerprints.html>.
- “How Fingerprinting Works”, <http://science.howstuffworks.com/fingerprinting5.htm>.
- <http://www.crimescene-forensics.com/Fingerprints.html>.

Προφίλ DNA

Βιβλία

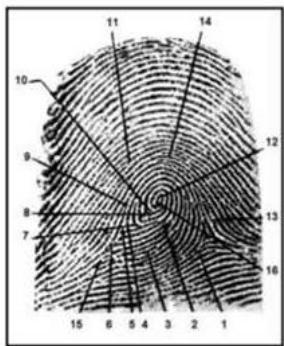
- John Buckleton, Christopher M. Triggs and Simon J. Walsh. *Forensic DNA Evidence Interpretation*. CRC Press, 2005.
- Cecie Starr and Ralph Taggart. *Cell Biology and Genetics*. Brooks-Cole Publishing, 2005.
- Kelly M. Elkins. *Forensic DNA Biology: A Laboratory Manual*. Academic Press, 2013.

Ιστοσελίδες

- “How DNA Evidence Works,” <http://science.howstuffworks.com/life/genetic/dna-evidence.htm>
- “Advancing Justice Through DNA Technology,” U.S. Department of Justice, http://www.usdoj.gov/ag/dnapolicybook_cov.htm
- “Innocence Project”, <http://www.innocenceproject.org>
- “DNA Forensics”, <http://www.dnaforensics.com/>

Μελέτες Περιπτώσεων Πραγματικής Ζωής

Οι αδερφοί Stratton (1905)



Εικόνα 12 – Ανάλυση Δακτυλικών Αποτυπωμάτων.

Το πρωί της 27ης Μαρτίου 1905 στο Deptford της Αγγλίας, ο 16χρονος William Jones επισκέφθηκε το κατάστημα ελαιοχρωματισμών του Thomas Farrow και της συζύγου του Ann, αλλά βρήκε το κατάστημα κλειστό. Ο Jones χτύπησε την πόρτα αρκετές φορές και, όταν δεν έλαβε απάντηση, κοίταξε το παράθυρο. Τρόμαξε από το θέαμα πολλών καρεκλών ριγμένων κάτω, και έτσι πήγε να ζητήσει βοήθεια. Πλησίασε έναν τοπικό κάτοικο, τον Louis Kidman, και οι δύο επέβαλαν το δρόμο τους στο κατάστημα από το πίσω μέρος του κτιρίου. Αφού μπήκαν, ανακάλυψαν το χτυπημένο νεκρό σώμα του κ. Farrow σε μια πισίνα αίματος και το αναίσθητο σώμα της συζύγου του.

Η κυρία Farrow μεταφέρθηκε εσπευσμένα στο νοσοκομείο και η αστυνομία κλήθηκε. Δυστυχώς, πέθανε λίγες μέρες αργότερα. Δεν υπήρξαν ενδείξεις βίαιας εισόδου, ωστόσο, βρέθηκε στο πάτωμα ένα άδειο ταμείο, γεγονός που υποδηλώνει ότι η ληστεία ήταν το κίνητρο για το έγκλημα. Το κουτί των μετρητών εξετάστηκε και βρέθηκε ένα λιπαρό δακτυλικό αποτύπωμα στο εσωτερικό που δεν ταιριάζει με τα θύματα ή με οποιοδήποτε από τα αρχεία εγκληματικών εντύπων που διέθετε η Scotland Yard.

Με το ίχνος αποδείξεων δακτυλικών αποτυπωμάτων χωρίς αποτέλεσμα, η αστυνομία άρχισε να ερωτά πιθανούς μάρτυρες εγκλημάτων. Ευτυχώς, ένας τοπικός γαλακτοφόρος ανέφερε ότι είδαν δύο νέους άντρες στη γειτονιά του οίκου Farrow την ημέρα των δολοφονιών. Σύντομα ταυτίζονται με τους αδελφούς Alfred και Albert Stratton, η αστυνομία άρχισε να ανακρίνει τους φίλους τους. Η φίλη του Alfred είπε στην αστυνομία ότι είχε δώσει κάπου το παλτό του εκείνη την ημέρα και άλλαξε το χρώμα των παπούτσιών του την ημέρα μετά τις δολοφονίες. Μια εβδομάδα αργότερα, οι αρχές έφτασαν τελικά στους αδελφούς του Stratton και τα δακτυλικά αποτυπώματα τους συλλέχθηκαν. Ο δεξιός αντίχειρας του Alfred ήταν ένας τέλειος συνδυασμός για την εκτύπωση στο κουτί χρημάτων του Farrow.

Τα αποδεικτικά στοιχεία δακτυλικών αποτυπωμάτων έγιναν το μόνο αξιόπιστο αποδεικτικό στοιχείο της εισαγγελίας όταν ο γαλακτοφόρος δεν κατάφερε να αναγνωρίσει θετικά τους αδελφούς Stratton. Το δικαστήριο άκουσε τον τρόπο με τον οποίο τα δακτυλικά αποτυπώματα λειτουργούσαν ως αξιόπιστο μέσο αναγνώρισης και με ποιο τρόπο το αποτύπωμα ταιριάζει

απόλυτα με τον κατηγορούμενο. Ως αποτέλεσμα, οι αδελφοί Stratton καταδικάστηκαν και απαγχονίστηκαν στις 23 Μαΐου 1905.

Ludwig Tessnow (1901)



Εικόνα 13 - Ludwig Tessnow

Τον Ιούλιο του 1901, δύο αδέρφια, ο Herman και ο Peter Stubbe (6 και 8 ετών) βγήκαν στο δάσος για να παίξουν, στο Ruden της Γερμανίας και ποτέ δεν επέστρεψαν. Μια αναζήτηση την επόμενη μέρα βρήκε διαμελισμένα τμήματα σώματος των αγοριών διασκορπισμένα μέσα από μια ευρεία δασική περιοχή.

Ένας άνδρας, ο Ludwig Tessnow, ένας τοπικός ξυλουργός, είχε ειδωθεί να μιλάει με τα αγόρια την ημέρα που εξαφανίστηκαν. Μια μεταγενέστερη έρευνα του σπιτιού του βρήκε πρόσφατα πλυμένα ρούχα με ύποπτους λεκέδες που είπε ο Tessnow ότι ήταν βαφές ξύλου που χρησιμοποιήθηκαν για την ξυλουργική δουλειά του.

Τρία χρόνια νωρίτερα, σε διαφορετική περιοχή της Βόρειας Γερμανίας, δύο νεαρά κορίτσια είχαν δολοφονηθεί με παρόμοιο τρόπο. Ο Ludwig Tessnow προσήχθη για ανάκριση επί του φόνου και δήλωσε τότε ότι οι λεκέδες στα ρούχα του ήταν βαφές ξύλου.

Παρά τις υποψίες τους, δεν υπήρχαν διαθέσιμα αποδεικτικά στοιχεία. Τότε άκουσαν για έναν νέο βιολόγο, Paul Uhlenhuth, ο οποίος είχε αναπτύξει μια δοκιμή που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να διακρίνει το αίμα από άλλες ουσίες, καθώς και ανθρώπινο αίμα από ζωικό αίμα. Ο Uhlenhuth εξέτασε τις μπότες και τα ρούχα που ανήκαν στον Tessnow και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα ρούχα περιέχουν βαφή ξύλου όπως ισχυρίστηκε ο Tessnow, αλλά και 17 κηλίδες ανθρώπινου αίματος και αρκετούς λεκέδες αίματος προβάτου. Βάσει αυτών των στοιχείων, ο Tessnow βρέθηκε ένοχος και εκτελέστηκε στη φυλακή Griefswald.

Tommie Lee Andrews (1986)



Εικόνα 14 - Tommie Lee Andrews

Τον Μάιο του 1986, ένας άνδρας εισήλθε στο διαμέρισμα του Ορλάντο της Nancy Hodge και της βίασε με την απειλή μαχαριού. Αφού άρπαξε το πορτοφόλι της, έφυγε. Κατά τους επόμενους μήνες, βίασε περισσότερες γυναίκες, φροντίζοντας να μην δουν το πρόσωπό του και όταν έφευγε, έπαιρνε πάντα κάτι που τους ανήκε. Σε έξι μήνες, είχε βιάσει περισσότερες από 23 γυναίκες. Ωστόσο, είχε κάνει ένα λάθος: άφησε πίσω του δύο δακτυλικά αποτυπώματα σε ένα γυαλί παραθύρου. Όταν μια άλλη γυναίκα τον αναγνώρισε τελικά ως κλέφτη, τα αποτυπώματα του του ταιριάζουν με εκείνα από το παράθυρο και είχαν τον άντρα τους: Tommie Lee Andrews.

Παρόλο που η ομάδα αίματός του ταιριάζει με δείγματα σπέρματος που ελήφθησαν από αρκετά από τα θύματα και το μόνο θύμα που είχε δει μια γεύση του είχε κάνει μια θετική ταυτοποίηση, αποδεικνύοντας ότι είναι ένας σειριακός βιαστής θα ήταν δύσκολο. Ως εκ τούτου, η Εισαγγελία της Φλόριντα αποφάσισε να δοκιμάσει την τεχνολογία DNA και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το δείγμα αίματος και σπέρματος ήταν το ίδιο. Αυτή ήταν η πρώτη περίπτωση για την εισαγωγή προφίλ DNA σε αμερικανικό δικαστήριο.

Ο Tommie Lee Andrews κρατήθηκε και συνδέθηκε με τους βιασμούς με συμβατικά αποδεικτικά στοιχεία δακτυλικών αποτυπωμάτων και προφίλ DNA. Καταδικάστηκε σε περισσότερα από 100 χρόνια φυλάκισης.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Δραστηριότητα I: Είναι αλήθεια αίμα;



Σκοπός:

Χρήσης της προκαταρκτικής δοκιμής Λουμινόλης και του τεστ Kastle-Meyer για την εύρεση αίματος σε δοσμένη κηλίδα.

Γνωστική Σύνδεση:

Φυσικές Επιστήμες & Χημεία

Απαιτούμενος χρόνος:

Τεστ Λουμινόλης – 15 λεπτά

Τεστ Kastle-Meyer – 15 λεπτά

Μέτρα Ασφαλείας:

- Φορέστε προστατευτικά γάντια και ρούχα, γυαλιά ασφαλείας και εργαστηριακές μάσκες.
- Υποθέστε ότι όλα τα κόκκινα διαλύματα είναι αίμα και χειρίζονται σύμφωνα με τους κανονισμούς ασφαλείας.
- Αφού χρησιμοποιήσετε τα υλικά, χρησιμοποιήστε τον παραλήπτη για βιολογικά απόβλητα για να τα απορρίψετε.
- Κίνδυνος Αντιδραστηρίων: Πίνακας 3

Πίνακας 3 - Κίνδυνος αντιδραστηρίων

Αντιδραστήριο	Κίνδυνος
Φαινολοφθαλεΐνη	Καρκινογόνα Μεταλλαξιογόνα Αναπαραγωγική τοξικότητα
Υδροξείδιο του νατρίου	Διαβρωτικό
Μεταλλικός ψευδάργυρος	Εύφλεκτος Τοξικός για το περιβάλλον
Αιθανόλη	Εύφλεκτη

Γενικές πληροφορίες:

Η παρουσία ή η απουσία λεκέδων αίματος συχνά παρέχει σημαντικές πληροφορίες σε εκείνους που διερευνούν ποινικές υποθέσεις. Για το λόγο αυτό, οι εγκληματολογικοί επιστήμονες καλούνται συχνά να καθορίσουν εάν ένας συγκεκριμένος λεκές είναι αίμα ή όχι. Οι εγκληματολόγοι χρησιμοποιούν χημικούς προσδιορισμούς, όπως προκαταρκτικές εξετάσεις αίματος, για να αποκαλύψουν την παρουσία αίματος. Στη συνέχεια διεξάγονται περαιτέρω δοκιμές για να επιβεβαιωθεί ότι είναι όντως αίμα και αν είναι ανθρώπινης ή ζωικής προέλευσης. Η χημεία που χρησιμοποιείται στις προκαταρκτικές δοκιμές είναι μια αντίδραση οξείδωσης-αναγωγής που καταλύεται από το μόριο της αίμης, ένας παράγοντας αιμοσφαιρίνης υπεύθυνος όχι μόνο για τις λειτουργίες μεταφοράς (οξυγόνου και CO₂), αλλά και για το χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα του αίματος. Η ομάδα αίμης εισάγεται στην κατηγορία των "προσθετικών ομάδων", δηλαδή, μη πεπτιδίων απαραίτητων για ορισμένες πρωτεΐνες και περιλαμβάνει όχι μόνο ένα άτομο σιδήρου αλλά και ένα οργανικό μέρος, τον δακτύλιο τετραπυρρόλης. Η ομάδα αίμης καταλύει αντιδράσεις οξείδωσης-αναγωγής διάφορων άχρωμων υποστρωμάτων που έχουν ως αποτέλεσμα αλλαγή χρώματος ή χημειοφωταύγεια.

Μια αντίδραση οξείδωσης-αναγωγής συνεπάγεται αλλαγές της κατάστασης οξείδωσης. Συγκεκριμένα, η οξείδωση ενός μορίου σημαίνει ότι το μόριο έχει χάσει ηλεκτρόνια και η αναγωγή ενός μορίου σημαίνει ότι το μόριο έχει αποκτήσει ηλεκτρόνια. Στις υποθετικές δοκιμές, το υπεροξείδιο του υδρογόνου χρησιμοποιείται συνήθως ως οξειδωτικό, δηλαδή, ένας παράγοντας που προκαλεί οξείδωση (απώλεια ηλεκτρονίων) ενός συγκεκριμένου παράγοντα μείωσης της ουσίας, παραμένοντας με κάποια από τα ηλεκτρόνια του. Η ομάδα αίμης λειτουργεί ως καταλύτης για την αντίδραση οξείδωσης-αναγωγής. Ένας καταλύτης είναι μια ουσία που αυξάνει την ταχύτητα μιας χημικής αντίδρασης αλλά δεν επηρεάζεται ούτε μεταβάλλεται από την αντίδραση.

Τι συμβαίνει;

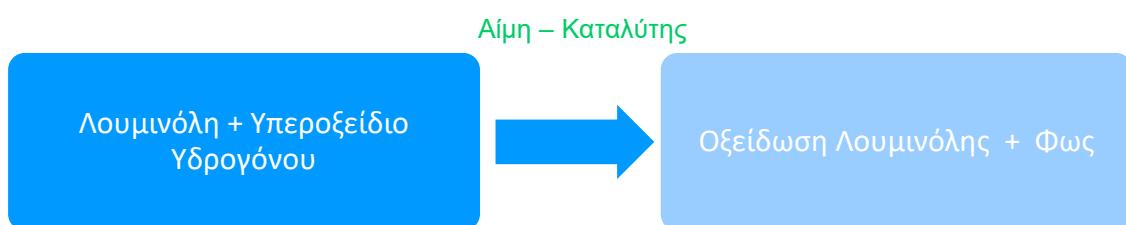
Στη δοκιμή Λουμινόλης, το μίγμα λουμινόλης ψεκάζεται στην πιθανολογούμενη περιοχή και όταν η λουμινόλη έρχεται σε επαφή με το αίμα, υπάρχει εκπομπή φωτεινού κυανού φωτός. Η χημική αντίδραση είναι ένα παράδειγμα χημειοφωταύγειας. Από την άλλη πλευρά, στη δοκιμή Kastle-Meyer, όταν το άχρωμο διάλυμα Kastle-Meyer προστίθεται στο κόκκινο λεκέ, θα μετατραπεί σε βαθύ ροζ χρώμα εάν υπάρχει αίμα.

Πως δουλεύει;

Λουμινόλη:

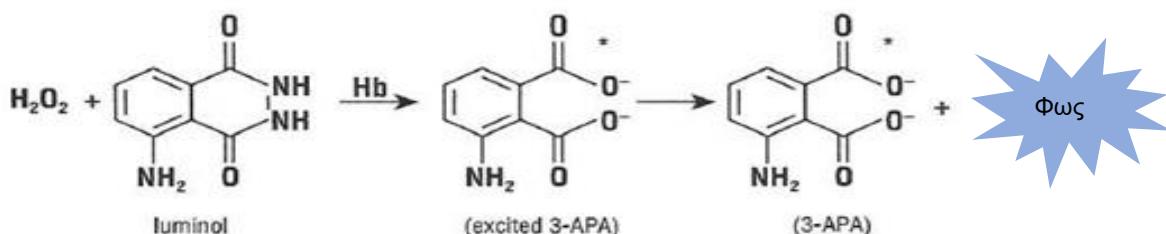
Η Λουμινόλη είναι μια χημική ουσία που έχει την ειδική ιδιότητα να εκπέμπει φως όταν οξειδώνεται από ένα οξειδωτικό, συνήθως ένα διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου, σε ένα αλκαλικό (βασικό) διάλυμα. Αλλά αυτή η αντίδραση δεν θα συμβεί αν δεν είναι διαθέσιμος ένας καταλύτης. Στην λουμινόλη, ο καταλύτης είναι ο σίδηρος που περιέχεται στο μόριο της αίμης.

Η αντίδραση λουμινόλης είναι ένα παράδειγμα χημειοφωταύγειας [Εικόνα 15].



Εικόνα 15 – Σχηματική Αναπαράσταση Αντίδρασης Λουμινόλης

Όταν η λουμινόλη αντιδρά με το άλας υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2), σχηματίζεται ένα διανιόν. Το οξυγόνο που παράγεται από το υπεροξείδιο του υδρογόνου αντιδρά τότε με το διανιόν της λουμινόλης. Το προϊόν αυτής της αντίδρασης, ένα οργανικό υπεροξείδιο, είναι πολύ ασταθές και αμέσως αποσυντίθεται με απώλεια αζώτου για να παράγει 3-αμινοφθαλικό οξύ (3-APA) σε διεγερμένη κατάσταση. Καθώς το 3-APA χαλαρώνει, απελευθερώνει ένα ορατό μπλε φως [Εικόνα 16].



Εικόνα 16 - Χημική αντίδραση μεταξύ υπεροξειδίου του υδρογόνου και λουμινόλης παρουσία αιμοσφαιρίνης.

Η καταλυτική δράση της οξείδωσης Λουμινόλης δεν είναι αποκλειστική για το σίδηρο που υπάρχει στην ομάδα αίμης της αιμοσφαιρίνης. Ως εκ τούτου, αυτή η δοκιμή παρουσιάζει χαμηλή ειδικότητα και δεν αρκεί για να επιβεβαιώσει την παρουσία αίματος σε ένα δεδομένο ύποπτο ίχνος.

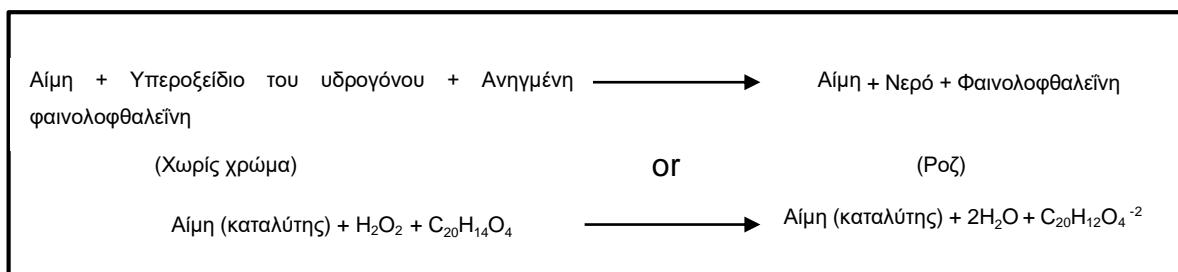
Το διάλυμα Λουμινόλης είναι από την άλλη πλευρά μια τεράστια ευαισθησία: είναι δυνατό να αποκαλυφθούν ίχνη αίματος μέχρι ένα λόγο 1: 1000.000 με το πλεονέκτημα να μην επηρεαστεί

μια μεταγενέστερη ανάλυση DNA. Από την άλλη πλευρά, οι παλαιοί λεκέδες αίματος ανιχνεύονται επίσης από Λουμινόλη (έως και 6 έτη).

Στη διαδικασία της χημειοφωταύγειας η εκπομπή φωτός προκύπτει από το γεγονός ότι τα προϊόντα της αντίδρασης είναι σε διεγερμένη ηλεκτρονική κατάσταση, εκπέμποντας φωτόνια όταν περάσουν στη θεμελιώδη κατάσταση.

Kastle-Meyer:

Η αντίδραση Kastle-Meyer αποτελείται από μια ανηγμένη μορφή φαινολοφθαλεΐνης και υπεροξειδίου του υδρογόνου, που αντιδρούν μεταξύ τους για να παράγουν ένα ροζ διάλυμα από νερό και ένα ιόν φαινολοφθαλεΐνης [Εικόνα 17].



Εικόνα 17 – Αντίδραση Kastle -Meyer

Η φαινολοφθαλεΐνη έχει τροποποιηθεί από τη συμβατική της μορφή με αναγωγή και προδιαλυτοποίηση σε αλκαλικό διάλυμα, δίνοντάς της ένα αχνό κίτρινο χρώμα. Στη συνέχεια, παρουσία υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2) σε αλκαλικό διάλυμα, η αιμοσφαιρίνη στο αίμα καταλύει την οξείδωση αυτής της μορφής φαινολοφθαλεΐνης στην κανονική της μορφή ($\text{C}_{20}\text{H}_{12}\text{O}_4^{2-}$), η οποία παράγει έντονο ροζ χρώμα.

Διαδικασία για Δοκιμή Λουμινόλης (με Bluestar®)

Υλικά που παρέχετε

- Bluestar® Κουτί Εγκληματολογικών Εργαλείων (εργαλειοθήκη για αγορά από πωλητές εγκληματολογικού εξοπλισμού)
- Αποδεικτικό Στοιχείο #1
- Αποδεικτικό Στοιχείο #2
- Αποδεικτικό Στοιχείο #5
- Γάντια
- Προσομοιωμένο Αίμα
- Κομμάτι από πανί με ζωικό αίμα
- Προστατευτικός ρουχισμός
- 2 γνωστά δείγματα (κομμάτι υφάσματος με ζωικό αίμα και προσομοιωμένο αίμα)

Διεξαγωγή της δοκιμής Λουμινόλης:

1. Φορέστε τα γάντια σας και τα προστατευτικά ρούχα.
2. Ανοίξτε τη φιάλη ψεκασμού απεσταγμένου νερού και προσθέστε και τα δύο Bluestar® δισκία.
3. Στρέψτε την κεφαλή του ψεκαστήρα στη φιάλη σταθερά.
4. Ανακινήστε προσεκτικά τη φιάλη ψεκασμού, με κυκλική κίνηση του χεριού σας, έως ότου τα δισκία διαλυθούν τελείως.  **Προσοχή:** ΜΗΝ ανακινήσετε το δοχείο πάνω κάτω.
5. Σε σκοτεινό δωμάτιο, ψεκάστε τα δείγματα με το διάλυμα λουμινόλης (θετικό δείγμα, αρνητικό δείγμα, Αποδεικτικό Στοιχείο # 1, Αποδεικτικό Στοιχείο # 2 και Αποδεικτικό Στοιχείο # 5). Τα δείγματα πρέπει να ελέγχονται ένα την φορά.
6. Ένα θετικό χρώμα μπλε φωτός θα εμφανιστεί αμέσως αν υπάρχει αίμα.
7. Καταγράψτε τα αποτελέσματα σας στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4 – Πίνακας αποτελεσμάτων δοκιμών.

Κηλίδες	Αποτελέσματα	Ερμηνεία Αποτελεσμάτων
Κηλίδα Αίματος (θετικό δείγμα)		
Προσομοιωμένο Αίμα (αρνητικό δείγμα)		
Αποδεικτικό Στοιχείο #1		
Αποδεικτικό Στοιχείο #2		
Αποδεικτικό Στοιχείο #5		

Διαδικασία για τη Δοκιμή Kastle-Meyer

Υλικά στην Εργαλειοθήκη

- Kastle-Meyer Διάλυμα
- Υπεροξείδιο του υδρογόνου 3%
- Αιθανόλη 96%
- Μπατονέτες
- Αποδεικτικό Στοιχείο # 1
- Αποδεικτικό Στοιχείο # 2
- Αποδεικτικό Στοιχείο # 5
- Γάντια
- Αρνητικό δείγμα
- Θετικό δείγμα

Υλικά που παρέχεται

- Γυαλιά ασφαλείας
- Προστατευτικά ρούχα
- Θερμαντική Εστία
- Ψηφιακή ζυγαριά
- 250 mL Αποστειρωμένη γυάλινη φιάλη
- 50 mL σωλήνα Falcon
- 250 mL καφέ γυάλινη φιάλη
- 100 mL κύλινδρος
- Ύαλος ωρολογίου
- Αποσταγμένο νερό ή απιονισμένο νερό
- Υδροξείδιο του νατρίου
- Φαινόλη φαινολοφθαλεΐνης
- Αιθανόλη 100%
- Αιθανόλη 96%
- Υπεροξείδιο του υδρογόνου 3%
- Σκόνη ψευδαργύρου
- 2 γνωστά δείγματα (κομμάτι υφάσματος με ζωικό αίμα και προσομοιωμένο αίμα)

Διεξαγωγή της Δοκιμής Kastle-Meyer:

1. Φορέστε τα γάντια σας και τα προστατευτικά ρούχα.
2. Βρέξτε ένα βαμβακερό μάκτρο με δύο σταγόνες αιθανόλης 96% και τρίψτε απαλά το υγρό στη γνωστή κηλίδα αίματος (που παρέχεται από τον δάσκαλο).
3. Ρίξτε τρεις σταγόνες διαλύματος Kastle-Meyer πάνω στο μάκτρο.
4. Ρίξτε τρεις σταγόνες υπεροξειδίου του υδρογόνου 3% στο μάκτρο.
5. Ένα θετικό ροζ χρώμα εμφανίζεται μέσα σε δευτερόλεπτα εάν υπάρχει αίμα.
6. Χρησιμοποιώντας καθαρά βαμβακερά επιχρίσματα, επαναλάβετε τα βήματα 2 έως 4 για το Αποδεικτικό Στοιχείο #5.
7. Για τα: Αποδεικτικό Στοιχείο #1, Αποδεικτικό Στοιχείο #2, Θετικό και Αρνητικό Δείγμα (που παρέχονται από την Εργαλειοθήκη) Ρίξτε τρεις σταγόνες αιθανόλης 96% και μετά 3 από το διάλυμα Kastle-Meyer και τέλος 3 σταγόνες από υπεροξείδιο του υδρογόνου στο μάκτρο.
8. Καταγράψτε τα αποτελέσματα σας στον Πίνακα .

Πίνακας 5 – Πίνακας Αποτελεσμάτων Δοκιμής.

Κηλίδες	Αποτελέσματα	Ερμηνεία των αποτελεσμάτων
Κηλίδα Αίματος (Θετικό δείγμα)		
Προσομοιωμένο Αίμα (αρνητικό δείγμα)		
Αποδεικτικό Στοιχείο #1		
Αποδεικτικό Στοιχείο #2		
Αποδεικτικό Στοιχείο #5		

Ερωτήσεις & Απαντήσεις:

1. Εξηγήστε γιατί πρέπει να χρησιμοποιήσετε τόσο θετικό όσο και αρνητικό δείγμα πριν δοκιμάσετε τους άγνωστους λεκέδες:
 2. Εξηγήστε πώς είναι δυνατόν να λάβετε θετική αντίδραση με τις δοκιμές Kastle-Meyer και Λουμινόλης χρησιμοποιώντας αίμα χοίρων, αν το αίμα των ζώων είναι διαφορετικό από το ανθρώπινο αίμα.
 3. Εξηγήστε γιατί στη δοκιμή Kastle-Meyer τα αντιδραστήρια δεν εφαρμόζονται απευθείας στο αρχικό αίμα.
 4. Στη δοκιμή Kastle-Meyer, το ροζ χρώμα πρέπει να είναι προφανές:
 - α) κατά την εφαρμογή του διαλύματος Kastle-Meyer στο βαμβάκι.
 - β) κατά την εφαρμογή του υπεροξειδίου του υδρογόνου στο βαμβάκι.
- Εξήγηστε την απάντησή σας.

Δραστηριότητα II: Ανάλυση Ομάδας Αίματος



Σκοποί:

- Εξέταση της διάταξης ABO του αίματος χρησιμοποιώντας προσομοιωμένο αίμα και αντιορό
- Προσδιορισμός του τύπου αίματος των αποδεικτικών στοιχείων
- Περιγραφή της αντίδρασης (αντιγόνο - αντίσωμα) που συμβαίνει όταν γίνεται τυποποίηση αίματος
- Επεξήγηση διαδικασίας συγκόλλησης των ερυθρών αιμοσφαιρίων
- Επεξήγηση μεθόδων που βοηθούν τους εγκληματολογικούς ερευνητές

Γνωστική Σύνδεση:

Φυσικές Επιστήμες & Χημεία

Απαιτούμενος χρόνος: 20 λεπτά

Μέτρα Ασφαλείας:

- Φορέστε προστατευτικά γάντια και ρούχα, γυαλιά ασφαλείας και εργαστηριακές μάσκες
- Υποθέστε ότι όλα τα κόκκινα διαλύματα είναι αίμα και χειρίζονται σύμφωνα με τους κανονισμούς ασφαλείας.
- Αφού χρησιμοποιήσετε τα υλικά, χρησιμοποιήστε τον παραλήπτη για βιολογικά απόβλητα για να τα απορρίψετε.
- Κίνδυνοι των αντιδραστηρίων στον Πίνακα 6

Αντιδραστήριο	Κίνδυνος
Νιτρικό βάριο	Επιβλαβές Ερεθιστικό Ευαισθητοποιητικό δέρματος 

Νιτρικός άργυρος	Οξειδωτικός παράγων Διαβρωτικός Τοξικός για το περιβάλλον	
Πενταϋδρικό μεταπυριτικό νάτριο	Τοξικό Διαβρωτικό	

Πίνακας 6 – Κίνδυνος των Αντιδραστηρίων.

Γενικές πληροφορίες:

Το αίμα είναι συνήθως το κύριο ίχνος που βρίσκεται σε μια περιοχή του εγκλήματος και αποτελείται από ένα υγρό τμήμα που ονομάζεται πλάσμα, το οποίο περιέχει κυρίως νερό μαζί με διαλυμένα θρεπτικά συστατικά, μέταλλα και οξυγόνο. Αιωρούμενα στο πλάσμα είναι στερεά υλικά που αποτελούνται κυρίως από διάφορους τύπους κυττάρων: ερυθρά αιμοσφαίρια, λευκά αιμοσφαίρια και αιμοπετάλια.

Το αίμα θεωρείται αποδεικτικό κατηγορίας επειδή πολλοί διαφορετικοί άνθρωποι μοιράζονται τον ίδιο τύπο αίματος. Τυποποιώντας το αίμα που βρέθηκε σε μια σκηνή του εγκλήματος, είναι δυνατόν να συνδεθεί ένας ύποπτος με μια περιοχή εγκλήματος ή να αποκλειστεί ένας ύποπτος. Ωστόσο, η αντιστοίχιση των τύπων αίματος δεν αποδεικνύει την ενοχή, καθώς πολλοί άνθρωποι μοιράζονται τον ίδιο τύπο αίματος.

Ο τύπος αίματος ενός συγκεκριμένου ατόμου εξαρτάται από την παρουσία ή την απουσία ορισμένων αντιγόνων (συνήθως μιας πρωτεΐνης) που βρίσκονται ενσωματωμένα μέσα στο κύτταρο ή στις μεμβράνες πλάσματος των ερυθρών αιμοσφαιρίων.

Πως λειτουργεί;

Η παρουσία ή η απουσία αντιγόνων Α και Β σε ερυθρά αιμοσφαίρια καθορίζει τον τύπο αίματος ABO ενός ατόμου. Αυτό οδηγεί στην ταυτοποίηση τεσσάρων κύριων τύπων αίματος: Α, Β, AB (όταν υπάρχουν και τα δύο αντιγόνα) και Ο (όταν δεν υπάρχει ούτε αντιγόνο). Ένα τρίτο σημαντικό αντιγόνο αίματος είναι ο Rh παράγοντας. Τα άτομα με τον Rh παράγοντα είναι Rh θετικά, και εκείνοι που έχουν έλλειψη Rh είναι αρνητικά [Εικόνα 18].



Εικόνα 18 – Διάγραμμα που παρουσιάζει τους διαφορετικούς τύπους αίματος ABO και τον παράγοντα Rh.

Οι τύποι αίματος προσδιορίζονται χρησιμοποιώντας αντισώματα (όπως αντι-A, αντι-B και αντι-Rh) τα οποία αντιδρούν αντιστοίχως με τα αντιγόνα A, B και Rh.

Τα αντισώματα, επίσης γνωστά ως ανοσοσφαιρίνες, είναι μεγάλα μόρια πρωτεΐνης σχήματος Y που παράγονται από κύτταρα πλάσματος και χρησιμοποιούνται στο ανοσοποιητικό σύστημα. Τα

αντισώματα συνδέονται με το μοριακό σχήμα ενός αντιγόνου, τοποθετώντας δύο συμπληρωματικά κομμάτια παζλ [Εικόνα 19].

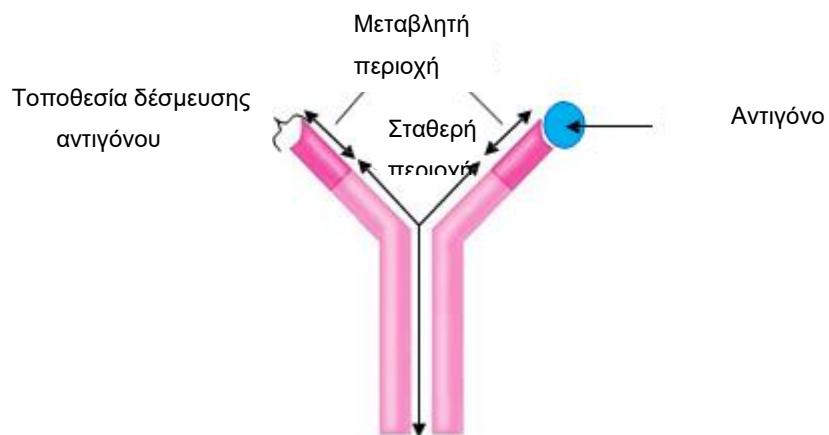
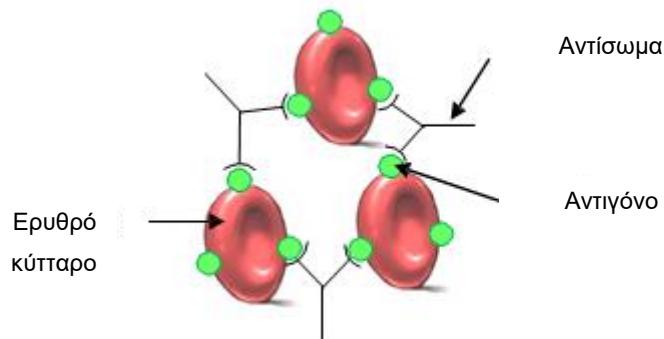


Figure 19 - Η γενική δομή ενός αντισώματος με ένα αντιγόνο στη θέση πρόσδεσης.

Όταν συναντιούνται αντισώματα και αντιγόνα του ίδιου τύπου (π.χ. αντι-A και αντιγόνο A), ένας βραχίονας του αντισώματος σχήματος Y συνδέεται με το ερυθρό αιμοσφαίριο και ο δεύτερος βραχίονας του Y προσκολλάται σε ένα άλλο ερυθρό αιμοσφαίριο και η συγκόλληση, ή συσσώρευση, των ερυθρών αιμοσφαιρίων λαμβάνει χώρα [Εικόνα 20].



Εικόνα 20 - Μια αντίδραση συγκόλλησης μεταξύ των αντισωμάτων και των αντιγόνων στις κυτταρικές επιφάνειες.

Μέθοδος προσδιορισμού του τύπου αίματος

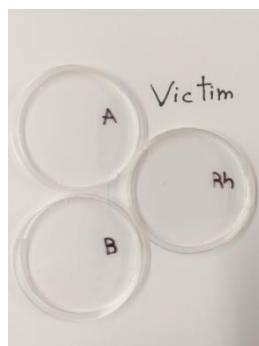
Υλικά στην Εργαλειοθήκη

- Προσομοιωμένο αίμα θύματος
- Προσομοιωμένο αίμα ύποπτου 1
- Προσομοιωμένο αίμα ύποπτου 2
- Προσομοιωμένο αίμα ύποπτου 3
- Προσομοιωμένο αίμα αποδ. στοιχείου # 4
- Προσομοιωμένο αίμα αποδ. στοιχείου # 5
- Προσομοιωμένος αντι-Α ορός
- Προσομοιωμένος αντι-Β ορός
- Προσομοιωμένο αντι-Rh ορός
- Δίσκοι αίματος
- Οδοντογλυφίδες
- Γάντια

Υλικά που παρέχετε

- Προστατευτικά Ρούχα
- Ανεξίτηλος μαρκαδόρος
- Ψηφιακή ζυγαριά
- 50 mL σωληνώσια Falcon
- Ύαλος ωρολογίου
- Σπάτουλα
- Ποτήρι 100 ml
- Βαθμονομημένος κύλινδρος 100 ml
- Φιάλες ενστάλαξης
- Χλωριούχο νάτριο (NaCl)
- Νιτρικό βάριο ($Ba(NO_3)_2$)
- Νιτρικό άργυρο ($AgNO_3$)
- Πενταένυδρο μεταπυριτικό νάτριο ($Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$)
- Κόκκινο χρωματισμό τροφίμων
- Κίτρινο χρωματισμό τροφίμων
- Μπλε χρωματισμό τροφίμων
- Πράσινο χρωματισμό τροφίμων
- Αποσταγμένο νερό ή απιονισμένο νερό

1. Βάλτε τα γάντια και τα προστατευτικά ρούχα σας.
2. Χρησιμοποιήστε μόνιμο μαρκαδόρο για να επισημάνετε τους δίσκους αίματος όπως φαίνεται στην [Εικόνα 21].

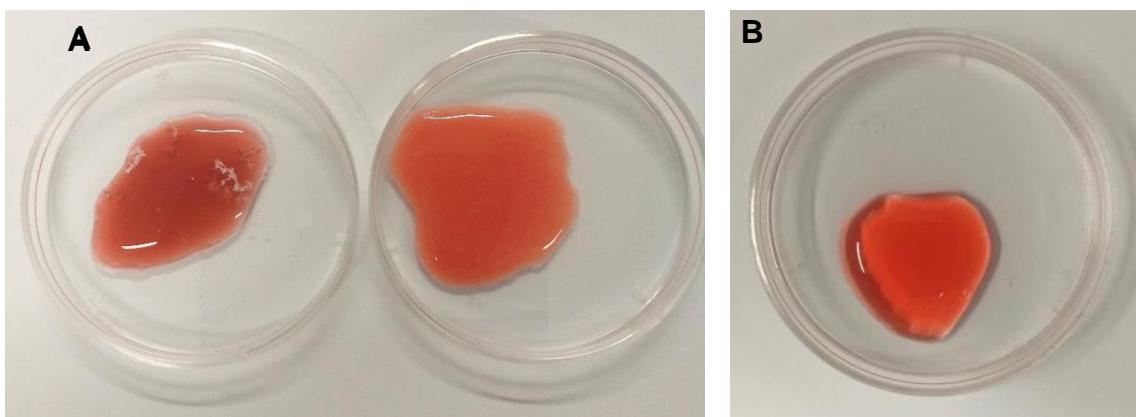


Εικόνα 21 – Δίσκοι για δοκιμές

3. Επαναλάβετε τη διαδικασία για τα υπόλοιπα δείγματα:

α) Δίσκος 1: Αποδεικτικό Στοιχείο #4

- β) Δίσκος 2: Αποδεικτικό Στοιχείο #5
- γ) Δίσκος 3: Θύμα
- δ) Δίσκος 4: Ύποπτος 1
- ε) Δίσκος 5: Ύποπτος 2
- στ) Δίσκος 6: Ύποπτος 3
4. Για να προσδιορίσετε τον τύπο του αίματος που βρίσκεται στο Αποδεικτικό Στοιχείο #4, τοποθετήστε 4 σταγόνες προσομοιωμένου αίματος από το Αποδεικτικό Στοιχείο #4 σε κάθε ένα από τα A, B και Rh του δίσκου 1.
5. Επαναλάβετε τη διαδικασία για τους Υπόπτους 1, 2 και 3, το Θύμα και Αποδεικτικό Στοιχείο #5.
6. Προσθέστε 4 σταγόνες ορού αντι-A (μπλε φιάλη) σε κάθε ένα από τα έξι δισκία που φέρουν την ένδειξη A.
7. Προσθέστε 4 σταγόνες ορού αντι-B (κίτρινη φιάλη) σε κάθε ένα από τα έξι δισκία που φέρουν την ένδειξη B.
8. Προσθέστε 4 σταγόνες ορού αντι-Rh (πράσινη φιάλη) σε κάθε ένα από τα έξι δισκία που φέρουν την ένδειξη Rh.
9. Αποκτήστε τρεις οδοντογλυφίδες για κάθε δοκιμή. Ανακατέψτε κάθε δείγμα αντιορού και αίματος με ξεχωριστή καθαρή οδοντογλυφίδα για 30 δευτερόλεπτα. Για να αποφύγετε πιτσίλισμα του προσομοιωμένου αίματος, μην πιέζετε πάρα πολύ στον δίσκο τυποποίησης.
10. Παρατηρήστε κάθε δίσκο και καταγράψτε τα αποτελέσματά σας στο Πίνακας 7. Με βάση τη συγκόλληση, προσδιορίστε και καταγράψτε κάθε τύπο αίματος [Εικόνα 22].



Εικόνα 22 – Συγκόλληση (Α) και χωρίς συγκόλληση (Β)
 παραδείγματα

Πίνακας 7 - Πίνακας αποτελεσμάτων δοκιμών - με αναμενόμενα αποτελέσματα

Κηλίδες	Συγκόλληση? Ναι/Οχι	Ερμηνεία των αποτελεσμάτων
Αποδεικτικό Στοιχείο #4	Δισκίο A: Δισκίο B: Δισκίο Rh:	
Αποδεικτικό Στοιχείο #5	Δισκίο A: Δισκίο B: Δισκίο Rh:	
Θύμα	Δισκίο A: Δισκίο B: Δισκίο Rh:	
Υπόπτος 1	Δισκίο A: Δισκίο B: Δισκίο Rh:	
Υπόπτος 2	Δισκίο A: Δισκίο B: Δισκίο Rh:	
Υπόπτος 3	Δισκίο A: Δισκίο B: Δισκίο Rh:	

Μπορείτε να φτιάξετε το δικό σας προσομοιωμένο αίμα και αντιορό χρησιμοποιώντας την ακόλουθη μέθοδο, η οποία διαρκεί περίπου 30 λεπτά.

Χρησιμοποιώντας το προσομοιωμένο αίμα και τους αντιορούς (που παρέχονται στην Εργαλειοθήκη), μπορείτε να δημιουργήσετε μια νέα μελέτη περιπτώσεων με άλλες ομάδες αίματος.

Ερωτήσεις & Απαντήσεις:

1. Με βάση τα αποτελέσματά σας, το αίμα του Αποδεικτικού Στοιχείου #4 ταιριάζει με τον τύπο αίματος οποιουδήποτε από τους τρεις υπόπτους ή θύμα;

Ναι

Όχι

Εξηγήστε την απάντηση σας.

2. Με βάση τα αποτελέσματά σας, το αίμα του Αποδεικτικού Στοιχείου #5 ταιριάζει με τον τύπο αίματος οποιουδήποτε από τους τρεις υπόπτους ή θύμα;

Ναι

Όχι

Εξηγήστε την απάντηση σας.

3. Εξηγήστε την ακόλουθη φράση: "Όταν το αίμα ενός από τους υπόπτους ταιριάζει με το αίμα της σκηνής του εγκλήματος, αυτό δεν αποδεικνύει ότι ο ύποπτος είναι ένοχος".

4. Οι τύποι αίματος προσδιορίζονται από την παρουσία αντιγόνων που βρίσκονται πάνω:

- α) Σε όλα τα κύτταρα του αίματος**
- β) Λευκοκύτταρα**
- γ) Τ-βιοθητικά κύτταρα**
- δ) Ερυθρά αιμοσφαίρια**

5. Εάν ένα άτομο έχει αίμα τύπου O +, τότε έχουν:

- α) ΟΑ και Β αντιγόνα, αλλά δεν έχουν το αντιγόνο Rh**
- β) Αντιγόνο Ο αλλά όχι αντιγόνο Rh**
- γ) Κανένα από τα αντιγόνα ABO ή Rh**
- δ) Αντιγόνο Rh αλλά κανένα από τα αντιγόνα A ή B**

6. Για την ακόλουθη ερώτηση, προσδιορίστε τον τύπο αίματος που εξετάζεται.
 Αναφέρετε εάν το άτομο είναι τύπου A, B, AB ή O. Προσέξτε αν το άτομο είναι Rh+ ή Rh- για κάθε εξέταση αίματος που φαίνεται παρακάτω.



AntibodiesA



AntibodiesB



AntibodiesRh

Τύπος:



AntibodiesA



AntibodiesB



AntibodiesRh

Τύπος:



AntibodiesA



AntibodiesA



AntibodiesA

Τύπος:

7. Εξηγήστε γιατί είναι απαραίτητο να τυποποιήσετε το αίμα του θύματος όταν προσπαθείτε να προσδιορίσετε αν κάποιο από το αίμα που βρέθηκε στη σκηνή του εγκλήματος ανήκει σε έναν συγκεκριμένο ύποπτο.

Δραστηριότητα III: Προφίλ DNA



Σκοπός:

Χρησιμοποιώντας ηλεκτροφόρηση για σύγκριση δακτυλικών αποτυπωμάτων DNA για το προσδιορισμό αντιστοιχίας.

Γνωστική Σύνδεση:

Βιολογία, Χημεία & Φυσική

Απαιτούμενος Χρόνος: 90 λεπτά

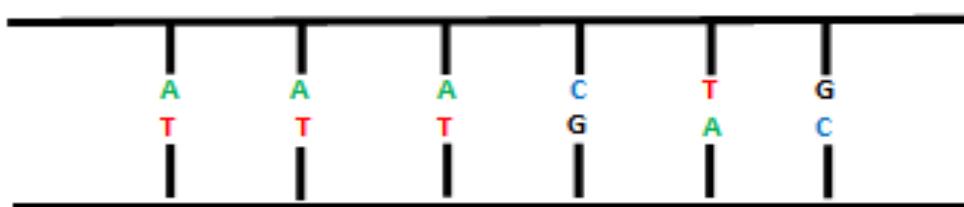
Μέτρα ασφαλείας:

- Κανένα από τα χημικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται σε αυτή τη δραστηριότητα δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο κίνδυνο, αλλά εξακολουθεί να είναι καλή πρακτική η χρήση γαντιών και προστατευτικών ρούχων κατά την εργασία με οποιαδήποτε χημική ουσία. Η στοίβα συσσωρευτών που χρησιμοποιείται στην ηλεκτροφόρηση πηκτής εκθέτει πιθανή επικίνδυνη τάση και παρουσιάζει κίνδυνο πυρκαγιάς αν αφήσετε τα θετικά και τα αρνητικά καλώδια να έρθουν σε επαφή μεταξύ τους.

Γενικές Πληροφορίες:

Το δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ (DNA) είναι ένα μεγάλο πολυμερές μόριο που βρίσκεται στους πυρήνες σχεδόν όλων των κυττάρων του σώματος, με εξαίρεση τα ερυθρά αιμοσφαίρια και τα νευρικά κύτταρα.

Κάθε μόριο DNA αποτελείται από δύο κλώνους νουκλεοτιδίων (που ονομάζονται επίσης βάσεις) που περιστρέφονται γύρω από τον άλλο για να σχηματίσουν μια διπλή έλικα. Κάθε κλώνος αποτελείται από ένα νουκλεοτίδιο που ενώνεται με το άλλο νουκλεοτίδιο κλώνου στη μέση που σχηματίζει ζεύγος βάσεων. Αυτά τα ζεύγη βάσεων αποτελούνται από ένα από τα ακόλουθα σύνολα: Αδενίνη (A) -Τυμίνη (T) ή Γουανίνη (G) -Κυτοσίνη (C) [Εικόμα 23].



Εικόνα 23 – Ακολουθία ζευγών βάσεων

Κάθε κλώνος του DNA αποτελείται από αλυσίδες νουκλεοτιδίων, τα μισά από τα οποία δωρίστηκαν από τη μητέρα και το άλλο μισό από τον πατέρα. Λόγω του διαχωρισμού των κυττάρων, το DNA είναι μοναδικό για κάθε άτομο, όπως δακτυλικά αποτυπώματα. Η πιθανότητα ότι οποιοιδήποτε δύο άνθρωποι θα κληρονομήσουν τον ίδιο συνδυασμό νουκλεοτιδίων είναι πολύ μικρή. Για το λόγο αυτό, τα αποτυπώματα DNA μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό ατόμων.

Η αποτύπωση δακτυλικών αποτυπωμάτων DNA μπορεί να πραγματοποιηθεί σε εκχυλισμένο DNA από σχετικά μικρά δείγματα κυττάρων, όπως σταγόνες αίματος, σίελο, θυλάκια τρίχας, δέρμα ή σπέρμα. Είναι επομένως δυνατή η διάκριση μεταξύ των ατόμων με την ανάλυση των μοτίβων στο DNA τους. Όταν εκτελείται υπό κατάλληλα ελεγχόμενες συνθήκες και ερμηνεύεται με ακρίβεια, η αποτύπωση δακτυλικών αποτυπωμάτων DNA μπορεί να συνδέσει ή να αποκλείσει έναν ύποπτο σε ένα συγκεκριμένο περιστατικό.

Για να δημιουργήσουν ένα αποτύπωμα DNA, οι επιστήμονες πρώτα έκοψαν το μακρύ μόριο σε μικρότερα τμήματα χρησιμοποιώντας αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR). Τα τμήματα DNA διαχωρίζονται κατά μέγεθος σε πήκτωμα αγαρόζης στη διαδικασία ηλεκτροφόρησης πηκτής. Η ηλεκτροφόρηση πηκτής είναι εννοιολογικά παρόμοια με τη χρωματογραφία, αλλά με έναν ελαφρώς διαφορετικό στόχο. Κανονικά, η χρωματογραφία χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό διαφορετικών ενώσεων από ένα μείγμα. Με την ηλεκτροφόρηση DNA πηκτής, ο στόχος είναι να διαχωριστούν θραύσματα DNA σύμφωνα με διαφορετικά μεγέθη.

Τι συμβαίνει;

Για να απεικονιστούν τα διαφορετικά θραύσματα DNA, γίνεται γέλη ηλεκτροφόρησης και αυτά τα δείγματα φορτώνονται εντός της πηκτής αγαρόζης και τοποθετούνται σε ένα διάλυμα άλατος. Σε αυτή τη γέλη, εφαρμόζεται ηλεκτρικό ρεύμα, προκαλώντας τη μετανάστευση του DNA μέσω του πηκτώματος [Εικόνα 24]. Το πήκτωμα ηλεκτροφόρησης διαχωρίζει τα θραύσματα DNA κατά μέγεθος, καθώς τα βραχύτερα θραύσματα κινούνται γρηγορότερα από τα μεγαλύτερα θραύσματα μέσω της διασταυρωμένης δομής της γέλης.

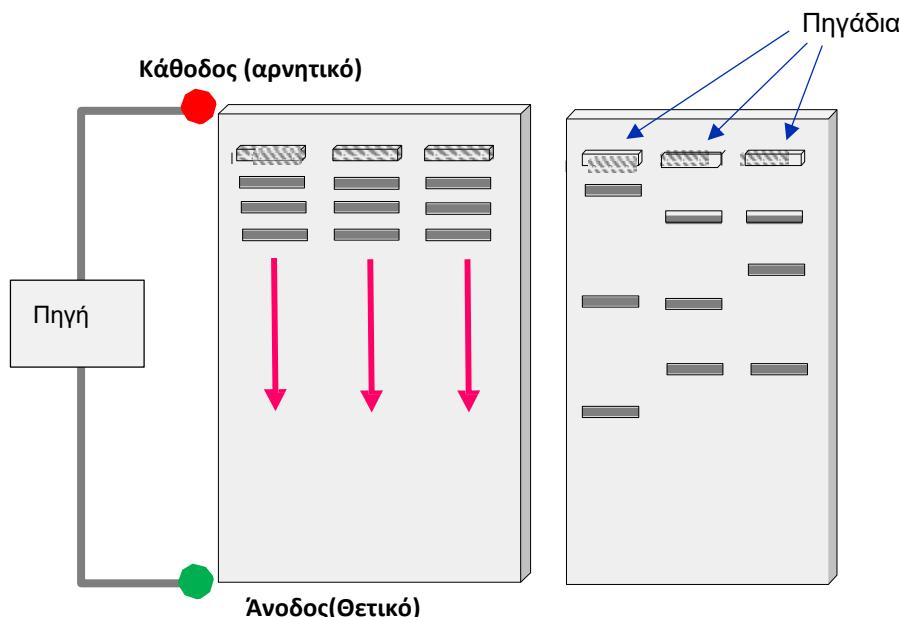


Εικόνα 24 – Τυπική συσκευή ηλεκτροφόρησης πηκτή

Πώς δουλεύει;

Στο πήκτωμα ηλεκτροφόρησης, τα δείγματα DNA (που δημιουργούνται με PCR) που πρόκειται να αναλυθούν φορτώνονται σε πηγάδια που σχηματίζονται στο πήκτωμα (διαμορφωμένο από υλικό που μοιάζει με ζελέ, όπως αγαρόζη). Το πήκτωμα στη συνέχεια βυθίζεται σε ρυθμιστικό διάλυμα, το οποίο διατηρεί το pH και φέρει το ηλεκτρικό ρεύμα και υποβάλλεται σε ηλεκτρικό ρεύμα. Δεδομένου ότι τα θραύσματα DNA έχουν αρνητικό ολικό φορτίο εξαιτίας των φωσφορικών ομάδων, τα δείγματα DNA προσελκύονται από το θετικό ηλεκτρόδιο (την άνοδο), το οποίο είναι τοποθετημένο στο άκρο του πηκτώματος, το πλέον απομακρυσμένο από τα φρεάτια που περιέχουν το διάλυμα DNA.

Η γέλη επιλεκτικά καθυστερεί τη μετακίνηση των θραυσμάτων DNA προς το θετικό ηλεκτρόδιο. Μικρά θραύσματα DNA περνούν διαμέσου της γέλης σχετικά ανεμπόδιστα και έτσι ταξιδεύουν σε μεγαλύτερη απόσταση μέσω του πηκτώματος. Μεγαλύτερα θραύσματα κινούνται αναλογικά πιο αργά επειδή το πήκτωμα παρέχει μεγαλύτερη αντίσταση στην πρόοδό τους. Οι θέσεις των διαφόρων θραυσμάτων παρέχουν ένα γραφικό χάρτη της κατανομής μεγέθους θραυσμάτων στο δείγμα [Εικόνα 25].



Εικόνα 25 – Θραύσματα DNA διαχωρισμένα κατά μέγεθος

Μέθοδος διεξαγωγής ηλεκτροφόρησης πηκτώματος

Υλικά στην Εργαλειοθήκη

- Δείγματα DNA (Αποδεικτικό Στοιχείο #4, Ύποπτος 1, Ύποπτος 3, Θύμα)
- Καλαμποκάλευρο
- Διπτανθρακικό νάτριο
- Συνδετήρες τύπου κροκοδείλου
- Χάρτινα τετράγωνα
- Πλαστικό δοχείο (12cmx18cm)
- Χτένα
- Μεταλλικά κλιπ
- Γάντια

Υλικά που παρέχετε

- Προστατευτικά Ρούχα
- Σπάτουλα
- Χειρουργικό νυστέρι
- Ποτήρι ζέσεως των 250 mL
- Βαθμονομημένος κύλινδρος των 100 mL
- Ύαλος ωρολογίου
- 9V μπαταρίες
- Ψηφιακή ζυγαριά
- Φούρνος Μικροκυμάτων
- Απεσταγμένο νερό
- Τσιμπιδάκι

Μέρος 1: Παρασκευή της γέλης

1. Βάλτε τα γάντια και τα προστατευτικά ρούχα σας.
2. Προετοιμάστε το ρυθμιστικό διάλυμα διπτανθρακικού νατρίου, ζυγίζοντας, σε Ύαλο ωρολογίου 3g διπτανθρακικού νατρίου και μετρώντας σε βαθμονομημένο κύλινδρο 300ml αποσταγμένου νερού.
3. Χρησιμοποιήστε ένα πλαστικό δοχείο ως δίσκο για το τζελ (παρέχεται στην Εργαλειοθήκη) [Εικόνα 26].



Εικόνα 26 – Πλαστικό δοχείο στο οποίο θα σχηματιστεί το πήκτωμα

4. Μεταφέρετε 120 ml ρυθμιστικού διαλύματος δισανθρακικού νατρίου, που προηγουμένως παρασκευάστηκε, στον βαθμονομημένο κύλινδρο.

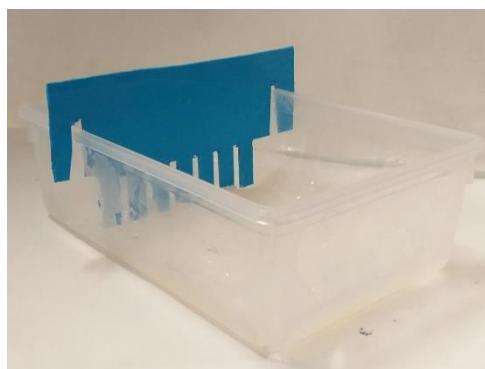
5. Ζυγίζετε 15,6 g καλαμποκάλευρου στο ποτήρι ζέσεως και αναμειγνύονται με 60 ml ρυθμιστικού διαλύματος όξινου ανθρακικού νατρίου και προστίθενται τα άλλα 60 ml μετά από διάλυση του καλαμποκάλευρου.

6. Τοποθετήστε το μείγμα στο φούρνο μικροκυμάτων για 30 δευτερόλεπτα και στη συνέχεια αναμείξτε με μια σπάτουλα. Βάλτε το ξανά στο φούρνο μικροκυμάτων και σταματήστε για ανάμιξη κάθε φορά που το μείγμα ανεβαίνει. Επαναλάβετε αυτή τη διαδικασία για 60 δευτερόλεπτα έως ότου το μίγμα είναι αρκετά παχύ και δεν πέσει από την σπάτουλα.



Προσοχή: για αυτό το βήμα χρησιμοποιήστε τα γάντια του φούρνου για να κρατήσετε το γυάλινο ποτήρι, μόλις γίνει πολύ ζεστό.

7. Τοποθετήστε το θερμασμένο μίγμα μέσα στο πλαστικό δοχείο και λειάνετε την επιφάνεια με τη σπάτουλα. Ξύστε την επιφάνεια (σκουπίστε την περίσσεια) έως ότου η γέλη γίνει όσο το δυνατόν πιο επίπεδη και ομαλότερη.
8. Τοποθετήστε τη χτένα 3 εκατοστά από το ένα άκρο και βεβαιωθείτε ότι το μίγμα βρίσκεται ανάμεσα στα δόντια της χτένας [Εικόνα 27].



Εικόνα 27 - Πλαστικό Δοχείο με χτένα

9. Τοποθετήστε τη γέλη στον καταψύκτη για 20 λεπτά στους -20°C.
10. Μετά από 20 λεπτά, ελέγχετε το κάτω μέρος του δοχείου για να δείτε αν είναι ακόμα ζεστό.
 Αν ναι, αφήστε το στην κατάψυξη για άλλα 5 λεπτά.
11. Αφού βγάλετε τη γέλη από την κατάψυξη, αφαιρέστε προσεκτικά τη χτένα.
12. Με ένα νυστέρι, κόψτε το πήκτωμα έτσι ώστε να μην αγγίζει πλέον τις άκρες του κιβωτίου - αφαιρέστε 1 εκατοστό γέλης από τις πλευρές, κόψτε το πάνω άκρο σε απόσταση 1 εκατοστό από τα φρεάτια που σχηματίζονται από τη χτένα και κόψτε το κάτω άκρο έτσι ώστε να τελειώνει σε απόσταση 2 εκατοστών από το άκρο.

Μέρος 2: Φόρτιση και εκτέλεση των δειγμάτων DNA

- Διπλώστε τα μεταλλικά κλιπ έτσι ώστε να μοιάζουν με την [Εικόνα 28].



Εικόνα 28 – Χειρισμός των κλιπ

- Βάλτε τα μεταλλικά κλιπ στα άκρα του πλαστικού δοχείου. Οι μεταλλικοί συνδετήρες πρέπει να απέχουν 1,5 εκατοστά από το τζελ [Εικόνα 29].



Προσοχή: Οι συνδετήρες δεν μπορούν να αγγίξουν το κάτω μέρος του πηκτώματος επειδή εμφανίζεται καφέ χρώμα (λόγω μαγειρέματος του αλεύρου).



Εικόνα 29 – Δοχείο με τους συνδετήρες

- Με τα τσιμπιδάκια, βιθίστε το άκρο των τετραγώνων χαρτιού [Εικόνα 30] σε δείγματα DNA (παρέχονται στην Εργαλειοθήκη), αφαιρέστε τυχόν περίσσεια με χαρτοπετσέτα και τοποθετήστε τα προσεκτικά μέσα στα φρεάτια του πηκτώματος.



Προσοχή: Καθαρίστε τις λαβίδες μεταξύ των δειγμάτων με αλκοόλη για να αποφύγετε τη μόλυνση.



Εικόνα 30 – Χάρτινα Τετραγωνάκια

4. Αργά και προσεκτικά γεμίστε το πλαστικό δοχείο με ρυθμιστικό διάλυμα όξινου ανθρακικού νατρίου μέχρις ότου η κορυφαία επιφάνεια της γέλης απλώς, αλλά εξ ολοκλήρου, βυθιστεί στο ρυθμιστικό διάλυμα, με το επίπεδο του ρυθμιστικού διαλύματος λίγα χιλιοστά πάνω από την επιφάνεια του πηκτώματος. Μην ρίχνετε ρυθμιστικό διάλυμα απευθείας πάνω στην επιφάνεια του πηκτώματος, γιατί μπορείτε να αυξήσετε τα δείγματα DNA από τα πηγάδια, καλύτερα χρησιμοποιήστε μια πιπέτα προς το τέλος για να αυξήσετε προσεκτικά το επίπεδο.
5. Συνδέστε πέντε ή επτά μπαταρίες 9-Volt σε σειρά.
6. Συνδέστε την παροχή ρεύματος στη συσκευή ηλεκτροφόρησης, βεβαιώνοντας ότι το αρνητικό άκρο των μπαταριών είναι συνδεδεμένο με τον συνδετήρα που βρίσκεται πλησιέστερα στα φρεάτια που περιέχουν τα δείγματα DNA [Εικόνα 31].



Εικόνα 31 – Έναρξη της παροχής ρεύματος

7. Θα πρέπει αμέσως να δείτε φυσαλίδες που αναδύονται από τα κλυτά. Εάν δεν συμβαίνει αυτό, ελέγχτε όλες τις συνδέσεις. Με την πάροδο του χρόνου, θα πρέπει να μπορείτε να δείτε τις χρωστικές που μεταναστεύουν από τα φρεάτια (πλευρά αρνητικού τερματικού) προς το άκρο της γέλης (θετική πλευρά του τερματικού). Συνεχίστε να παρακολουθείτε την πρόοδο για τουλάχιστον 45 λεπτά ή έως ότου είναι δυνατή η διάκριση μεταξύ των λωρίδων.
8. Καταγράψτε τα αποτελέσματά σας στον Πίνακας 8.

Πίνακας 8 – Πίνακας Αποτελεσμάτων

Δείγματα	Αποτελέσματα	Ερμηνεία των αποτελεσμάτων
Αποδεικτικό Στοιχείο#4		

Θύμα

Υποπτος 1

Υποπτος 3

Ερωτήσεις και απαντήσεις:

1. Βάσει των αποτελεσμάτων σας, έχει κάποιο από τα μελετημένα δείγματα το ίδιο προφίλ DNA με το αποδεικτικό στοιχείο #4;

Ναι Όχι

Εξηγήστε την απάντησή σας.

2. Η ηλεκτροφόρηση σε πήκτωμα.

- α) Δεν μπορεί να διαχωρίσει θραύσματα DNA
- β) Είναι παρόμοια με τη χρωματογραφία αερίου
- γ) Έχει μια πολύ λεπτή στήλη για τη στατική φάση
- δ) Χρησιμοποιεί ηλεκτρικό ρεύμα ως κινητή φάση

3. Εξηγήστε τον σκοπό της ηλεκτροφόρησης πηκτής

4. Εξηγήστε τη λειτουργία της χτένας κατά τη διάρκεια της ηλεκτροφόρησης σε πήκτωμα.

5. Εξηγήστε τη λειτουργία της τροφοδοσίας κατά τη διάρκεια της ηλεκτροφόρησης σε πήκτωμα.

Δραστηριότητα IV: Σύγκριση διαφορετικών μοτίβων δακτυλικών αποτυπωμάτων



Σκοπός:	Γνωστική Σύνδεση:
Προσδιορίστε τα δακτυλικά σας αποτυπώματα και τα συγκρίνετε με τους συμμαθητές σας	Φυσικές Επιστήμες
	Απαιτούμενος χρόνος: 20 λεπτά

Γενικές Πληροφορίες:

Πολλά μοτίβα και χαρακτηριστικά έχουν χρησιμοποιηθεί για την ατομική διάκριση και αναγνώριση των ανθρώπων. Τα δακτυλικά αποτυπώματα - σημάδια που υπάρχουν στα άκρα των ανθρώπινων δακτύλων - μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ταυτοποίηση.

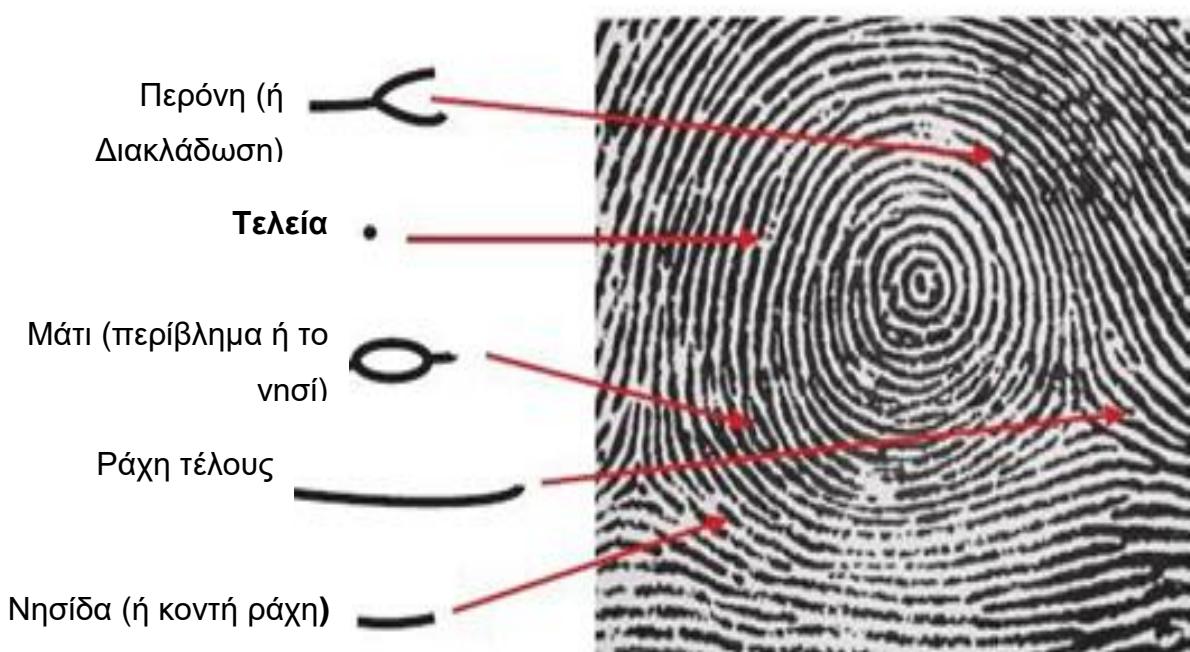
Τα δακτυλικά αποτυπώματα είναι στατικά και δεν αλλάζουν με την ηλικία, έτσι ώστε ένα άτομο θα έχει το ίδιο δακτυλικό αποτύπωμα από τη βρεφική ηλικία έως την ενηλικίωση. Το μοτίβο τριβής ενός ατόμου σχηματίζεται μεταξύ της 10ης και της 24ης εβδομάδας της εμβρυϊκής ανάπτυξης. Η ακριβής διάταξη των κορυφογραμμών προσδιορίζεται από τις δερματικές θηλές, ένα στρώμα κυττάρων που διαχωρίζει το εξωτερικό στρώμα του δέρματος (την επιδερμίδα) από το υποκείμενο δέρμα. Καθώς το σώμα μεγαλώνει, το μοτίβο αλλάζει το μέγεθος αλλά δεν έχει σχήμα. Δεδομένου ότι κάθε άτομο έχει ένα μοναδικό σύνολο δακτυλικών αποτυπωμάτων, ακόμη και ταυτόσημα δίδυμα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ατομική αναγνώριση.

Οι κύριες ράχες σε κάθε δάκτυλο σχηματίζουν ένα σχέδιο. Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι προτύπων: αψίδα, σπείρωμα και βρόχος. Αυτά τα πρότυπα κατηγοριοποιούνται με βάση την παρουσία ή την απουσία δελτίων [Εικόνα 32].



Εικόνα 32 – Μοτίβα Δακτυλικών Αποτυπωμάτων

Η μοναδικότητα ενός δακτυλικού αποτυπώματος δεν καθορίζεται από το γενικό σχήμα ή το μοτίβο του, αλλά από μια προσεκτική μελέτη των χαρακτηριστικών της κορυφογραμμής (επίσης γνωστά ως μικροσκοπικά) [Εικόνα 33]. Η ταυτότητα, ο αριθμός και η σχετική θέση των χαρακτηριστικών προσδίδουν μοναδικότητα σε ένα δακτυλικό αποτύπωμα. Εάν πρέπει να ταιριάζουν δύο δακτυλικά αποτυπώματα, πρέπει να αποκαλύπτουν χαρακτηριστικά που δεν είναι μόνο ταυτόσημα, αλλά έχουν και την ίδια σχετική θέση μεταξύ τους στο αποτύπωμα.



Εικόνα 33 - Ορισμένα μοτίβα λεπτομερειών που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση δακτυλικών αποτυπωμάτων

Τι συμβαίνει;

Το μελάνι είναι η πιο συνηθισμένη μέθοδος για την καταγραφή της επιδερμίδας τριβής. Τα δακτυλικά αποτυπώματα με μελάνι καταγράφονται σε κάρτες συλλογής. Κάθε δακτυλικό αποτύπωμα τυλίγεται με μελάνι και στη συνέχεια πιέζεται στο αντίστοιχο κουτί της κάρτας συλλογής. Το δάκτυλο είναι τυλιγμένο από νύχι σε νύχι για να συλλάβει ολόκληρη την επιφάνεια κορυφής τριβής. Αυτό σημαίνει ότι το δάκτυλο πρέπει να τυλίγεται από τη μία πλευρά του δακτύλου (στο νύχι) σε όλη τη διαδρομή γύρω από την άλλη πλευρά του νυχιού. Ένα δακτυλικό αποτύπωμα από καρφί σε νύχι πρέπει να είναι περίπου ορθογώνιο.

Μέθοδος ανάλυσης των μοτίβων δακτυλικών αποτυπωμάτων

Υλικά από την Εργαλειοθήκη

- Μεγεθυντικός φακός
- Καθαρή ταινία συγκόλλησης
- Δοχείο μελάνης
- Ταυτότητα
- Κάρτα συλλογής

Υλικά που παρέχετε

- Μολύβι
- Λευκό χαρτί

Μέρος 1: Χρησιμοποιώντας το μολύβι για να δημιουργήσετε μία επιφάνεια γραφίτη

1. Σε ένα λευκό κομμάτι λευκού χαρτιού, τρίψτε το μολύβι γραφίτη σε κίνηση μπρος-πίσω, δημιουργώντας ένα κομμάτι γραφίτη με περιοχή περίπου 5 έως 7 εκατοστά.
2. Τρίψτε το δεξιό δείκτη σας επάνω από το κομμάτι γραφίτη, ελαφρά κυλιόμενο από πλευρά σε πλευρά έτσι ώστε το δάκτυλο να καλύπτεται με γραφίτη από τον πρώτο σύνδεσμο στο δάκτυλο προς την άκρη και από την άκρη του δακτύλου στην άκρη του νυχιού.
3. Με την ταινία που παρέχεται στην Εργαλειοθήκη, πατήστε προσεκτικά την κολλώδη πλευρά της ταινίας επάνω στο δάχτυλό σας από την άκρη του νυχιού σας απέναντι από το δάχτυλό σας στην άλλη πλευρά του νυχιού σας.
4. Αφαιρέστε προσεκτικά την ταινία.
5. Πατήστε την ταινία, με την κολλητική πλευρά προς τα κάτω, στην κάρτα συλλογής που παρέχεται στην Εργαλειοθήκη.
6. Εξετάστε το δακτυλικό σας αποτύπωμα χρησιμοποιώντας ένα μεγεθυντικό φακό.
7. Συγκρίνετε τα δακτυλικά σας αποτυπώματα στα εικονογραφημένα δείγματα.
8. Προσδιορίστε τον τύπο μοτίβου δακτυλικών αποτυπωμάτων (βρόχο, καμάρα ή σπείρα) και μερικά μοτίβα μικροσκοπικών σημείων (περόνη, τελεία, μάτι, κορυφή ή νησίδα).

Μέρος 2: Χρησιμοποιώντας ένα δοχείο μελάνης

1. Τρίψτε το δεξιό δείκτη σας επάνω από το δοχείο μελάνης, κυλίοντας από τη μία πλευρά στην άλλη ενώ ασκείτε πίεση έτσι ώστε το άκρο δακτύλων να καλύπτεται με μελάνι από την πρώτη άρθρωση στο δάκτυλο προς την άκρη και από την άκρη του νυχιού μέχρι το άκρο του νυχιού.

2. Στην κάρτα ταυτοποίησης που παρέχεται στην Εργαλειοθήκη, πιέστε απαλά το δάχτυλό σας στο κουτί που υποδεικνύεται ως δεξί δείκτη από τη μία άκρη του νυχιού σας προς την άλλη πλευρά του νυχιού σας.
3. Επαναλάβετε τα βήματα 1 και 2 για τα άλλα δάχτυλα και για τα δύο χέρια.
4. Εξετάστε το δακτυλικό σας αποτύπωμα χρησιμοποιώντας ένα μεγεθυντικό φακό.
5. Συγκρίνετε τα δακτυλικά σας αποτυπώματα στα εικονογραφημένα δείγματα.
6. Προσδιορίστε τον τύπο μοτίβου δακτυλικών αποτυπωμάτων (βρόχο, καμάρα ή σπείρα) [Εικόνα 34] και μερικά μοτίβα μικροσκοπικών σημείων (περόνη, τελεία, μάτι, κορυφή ή νησίδα).



Εικόνα 34 – Μοτίβα Δακτυλικών Αποτυπωμάτων

Μέρος 3: Συλλογή Στοιχείων από την τάξη

1. Μετρήστε τον αριθμό των φοιτητών που δείχνουν τους τρεις τύπους δακτυλικών αποτυπωμάτων (για τον δάκτυλο του αντίχειρα) και τοποθετήστε αυτούς τους αριθμούς στο Πίνακας 9.
2. Συμπληρώστε τα υπόλοιπα δεδομένα στο Πίνακας 9 με τις απαραίτητες πληροφορίες.

Πίνακας 9 – Συλλογή Στοιχείων από την τάξη

	Βρόχος	Σπείρα	Καμάρα
Αριθμός μαθητών που παρουσιάζουν χαρακτηριστικό			

Συνολικό μέγεθος τάξης (Αυτό θα είναι το ίδιο σύνολο για κάθε στήλη)			
Ποσοστό κατηγορίας που παρουσιάζει το χαρακτηριστικό (Διαχωρίστε τον αριθμό των μαθητών με χαρακτηριστικό από το συνολικό μέγεθος της τάξης, στη συνέχεια πολλαπλασιάστε κατά 100%)			
Οι ειδικοί λένε ότι αυτό το ποσοστό θα πρέπει να είναι	65%	30%	5%

Ερωτήσεις & Απαντήσεις

1. Έχει συμφωνήσει το ποσοστό της τάξης με την αξία που δόθηκε από τους ειδικούς;

 Ναι

 Όχι

Εξηγήστε την απάντησή σας χρησιμοποιώντας δεδομένα για υποστήριξη.

2. Εξηγήστε γιατί τα δακτυλικά αποτυπώματα αποτελούν αποτελεσματικό μέσο αναγνώρισης.

3. Δημιουργούνται δακτυλικά αποτυπώματα:

- α) Αμέσως μετά τη γέννα
- β) Σε περίπου 2 χρόνια ζωής
- γ) Ανάμεσα στη 10η και την 24η εβδομάδα ανάπτυξης
- δ) Στη 30η εβδομάδα εγκυμοσύνης

4. Τα ομοζυγωτικά δίδυμα έχουν ίδια δακτυλικά αποτυπώματα?

 Ναι

 Όχι

5. Οι τρεις κύριοι τύποι δακτυλικών αποτυπωμάτων ταξινομούνται ως:

- α) σπείρες, βρόχοι και δέλτα

β) βρόχοι, διακλαδώσεις και καμάρες

γ) σπείρες, βρόχοι και καμάρες

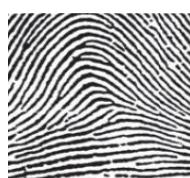
δ) καμάρες, πυρήνας και δέλτα

6. Εξηγήστε γιατί τα δακτυλικά αποτυπώματα μελανιού τυλίγονται από νύχι σε νύχι.

7. Ταξινομήστε κάθε μία από τις ακόλουθες εκτυπώσεις ως βρόχο, σπείρα ή καμάρα.



Τύπος:



Τύπος:



Τύπος:

Δραστηριότητα V: Ανάληψη λανθάνοντων δακτυλικών αποτυπωμάτων



Σκοπός:	Γνωστική Σύνδεση:
Κατανοήστε πώς να ανακτήσετε και να εντοπίσετε λανθάνοντα δακτυλικά αποτυπώματα με σκόνη γραφίτη	Φυσικές Επιστήμες
	Απαιτούμενος χρόνος: 40 λεπτά

Μέτρα ασφαλείας:

- Καλύψτε το χώρο εργασίας με χαρτί ή εφημερίδα.
- Χειριστείτε τη σκόνη γραφίτη με προσοχή, γιατί μπορεί να είναι πολύ ακατάστατη.

Γενικές Πληροφορίες:

Τα δακτυλικά αποτυπώματα είναι ένας από τους πιο σημαντικούς τύπους ενδείξεων που βρέθηκαν σε μια σκηνή εγκλήματος. Οι αποτυπώσεις που απομένουν από τα δακτυλικά αποτυπώματα μπορούν να είναι τριών τύπων: τα ορατά (ορατά δακτυλικά αποτυπώματα που εναποτίθενται μέσω ενός υποστρώματος όπως αίμα ή βαφή), το έκτυπο (δακτυλικά αποτυπώματα που απομένουν σε υλικό που μπορεί να διαμορφωθεί) και τα λανθάνοντα (δακτυλικά αποτυπώματα που σχηματίζονται από τον ιδρώτα και τα έλαια του δέρματος).

Τα κρυμμένα δακτυλικά αποτυπώματα είναι ο πιο συχνά επιδιωκόμενος τύπος δακτυλικών αποτυπωμάτων από τους εγκληματολογικούς ντετέκτιβς και πρέπει να οπτικοποιούνται χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες τεχνικές ανάπτυξης (ανάλογα με τον τύπο της επιφάνειας) πριν από τη σύγκριση και την πιθανή ταυτοποίηση.

Η παλαιότερη μέθοδος ανάπτυξης δακτυλικών αποτυπωμάτων είναι η "σκόνη (dusting)". Το ξεσκόνισμα των δακτυλικών αποτυπωμάτων είναι μια μέθοδος ενίσχυσης των λανθάνοντων δακτυλικών αποτυπωμάτων με την εφαρμογή σκονών στα υπολείμματα των δακτυλικών αποτυπωμάτων, καθιστώντας τα ορατά. Οι κόκκοι σκόνης προσκολλώνται στις γραμμές του ιδρώτα και του ελαίου που αφήνονται από την κορυφογραμμή των δακτυλικών αποτυπωμάτων. Η σάρωση μιας σκηνής του εγκλήματος ή ενός αντικειμένου από στοιχεία με σκόνη δακτυλικών αποτυπωμάτων είναι μια μέθοδος φυσικής επεξεργασίας και όχι μια χημική αντίδραση.

Οι σκόνες δακτυλικών αποτυπωμάτων χρησιμοποιούνται κυρίως για το ξεσκόνισμα μη πορώδους επιφανειών όπως γυαλί και γυαλισμένο μέταλλο, συνήθως για να αποκαλύπτουν λανθάνοντα δακτυλικά αποτυπώματα σε ακίνητα αντικείμενα στις σκηνές του εγκλήματος. Αν και η μαύρη

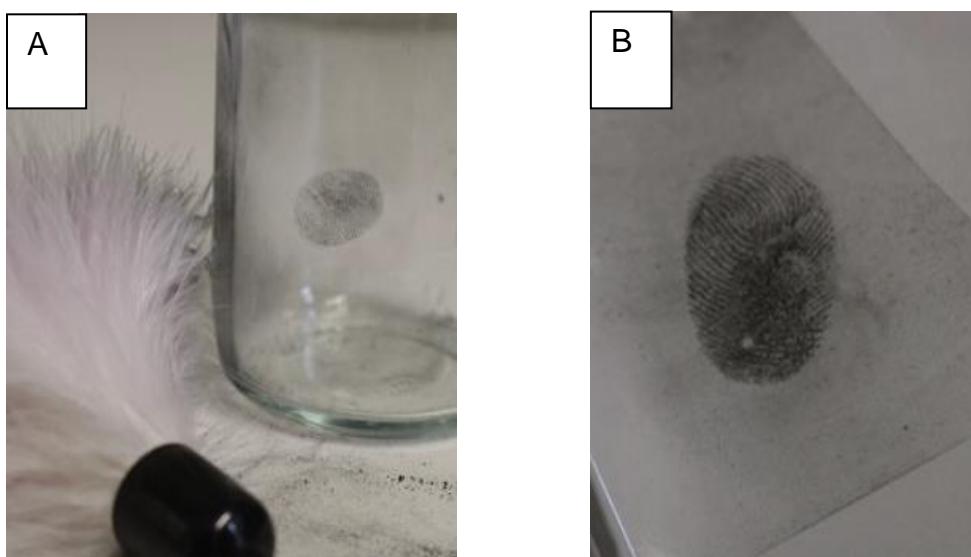
σκόνη είναι το υλικό που χρησιμοποιείται πιο συχνά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σκόνες άλλων χρωμάτων για να ενισχυθεί η αντίθεση ενός δακτυλικού αποτυπώματος σε διαφορετικά χρώματα.

Τι συμβαίνει;

Η διαδικασία ανάπτυξης των λανθανόντων δακτυλικών αποτυπωμάτων πρέπει να ξεκινά με μια μη καταστρεπτική οπτική εξέταση του αντικειμένου ενδιαφέροντος χρησιμοποιώντας λοξό φωτισμό (ακτίνα λευκού φωτός σε πλάγια όψη στην επιφάνεια). Ο λοξός φωτισμός επιτρέπει την παρατήρηση των λεπτομερειών σε μια επιφάνεια όπου δημιουργούνται φως και σκιές από τη φωτεινή δέσμη.

Μετά την οπτική εξέταση των δακτυλικών αποτυπωμάτων, αυτά θα αποκαλυφθούν με έναν duster. Η τεχνική dusting περιλαμβάνει τη χρήση μιας μαλακής βούρτσας για να καλύψει ελαφρά μια επιφάνεια που φέρει ένα δακτυλικό αποτύπωμα με μια σκόνη (κατασκευασμένη από λεπτώς αλεσμένο άνθρακα, ξυλάνθρακα, τιτάνιο ή αλουμίνιο) και μπορεί να προσφέρει εξαιρετικά αποτελέσματα αν γίνει με επιδέξιο τρόπο. Αν όχι, η σκόνη μπορεί εύκολα να καταστρέψει ή να καταστρέψει τυχόν λανθάνοντα δακτυλικά αποτυπώματα που υπάρχουν, έτσι η βούρτσα μετακινείται στην επιφάνεια του αντικειμένου χωρίς να το αγγίξει. Αυτό επιτρέπει στη σκόνη να προσκολλάται στην επιφάνεια των υπολειμμάτων δακτυλικών αποτυπωμάτων χωρίς να εισχωρήσει στις ρωγμές στην επιφάνεια [Εικόνα 35- A].

Το εκτεθειμένο δακτυλικό αποτύπωμα μπορεί στη συνέχεια να ανυψωθεί με συγκολλητικό υλικό, όπως ταινία ανύψωσης δακτυλικών αποτυπωμάτων, και να τοποθετηθεί σε χαρτί ή σε φύλλο οξικού ως μόνιμο αρχείο [Εικόνα 35– B].



Εικόνα 35 - Το δακτυλικό αποτύπωμα αποκαλύπτεται με σκόνη (Α) και συλλέγεται με ταινία ανύψωσης δακτυλικών αποτυπωμάτων (Β).

Μέθοδος για την ανάληψη δακτυλικών αποτυπωμάτων

Υλικά από την Εργαλειοθήκη

- Μεγεθυντικός φακός
- Καθαρή ταινία συγκόλλησης
- Βούρτσα δακτυλικών αποτυπωμάτων
- Σκόνη Γραφίτη
- Κάρτα συλλογής
- Γάντια

Υλικά που παρέχετε

- Προστατευτικά ρούχα
- Χαρτί ή εφημερίδα
- Χαρτοπετσέτα
- Αποδεικτικά Στοιχεία # 3
- Αποδεικτικά Στοιχεία # 4

1. Καλύψτε την επιφάνεια εργασίας με χαρτί ή εφημερίδα.
2. Βάλτε τα γάντια και τα προστατευτικά ρούχα σας.
3. Βάλτε τη σκόνη γραφίτη πάνω από το Αποδεικτικό Στοιχείο #4 και με τη βούρτσα σκόνης τοποθετημένη ανάμεσα στα χέρια σας, στρίψτε απαλά έτσι ώστε τα φτερά να απομακρύνουν την περίσσεια σκόνης κοντά στην επιφάνεια του αντικειμένου που ξεσκονίζετε. Θα πρέπει να αρχίσει να εμφανίζεται ένα λανθάνον (δακτυλικό) αποτύπωμα. Συνεχίστε να ξεσκονίζετε ελαφρώς, αγγίζοντας την επιφάνεια μέχρι να εκθέσετε όσο το δυνατόν περισσότερο την λανθάνουσα εκτύπωση.
4. Με την ταινία που παρέχεται στην Εργαλειοθήκη, τοποθετήστε την πάνω από το δακτυλικό αποτύπωμα και πιέστε προς τα κάτω.
5. Αφαιρέστε την ταινία και τοποθετήστε την στην κάρτα συλλογής που παρέχεται στην Εργαλειοθήκη. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται ανάληψη του αποτυπώματος.
6. Εξετάστε το δακτυλικό αποτύπωμα χρησιμοποιώντας ένα μεγεθυντικό φακό.
7. Προσδιορίστε τον τύπο μοτίβου δακτυλικών αποτυπωμάτων (βρόχο, καμάρα ή σπείρα).
8. Επαναλάβετε τη διαδικασία με το Αποδεικτικό Στοιχείο #3 αν το παρέχετε αποτελεσματικά.

Ερωτήσεις και Απαντήσεις:

1. Προσδιορίστε ποιος τύπος επιφάνειας είναι καλύτερος για τη ανάληψη αποτυπώματος με σκόνη.
2. Το χρώμα της σκόνης που χρησιμοποιείται για τη σκόνη των δακτυλικών αποτυπωμάτων ποικίλλει ανάλογα με το χρώμα της επιφάνειας.

Αληθές

Ψευδές

3. Εξηγήστε τι είναι ο λοξός φωτισμός.

4. Τα πλαστικά δακτυλικά αποτυπώματα πρέπει να καθαρίζονται με σκόνη ή να υποβάλλονται σε επεξεργασία για να προσδιοριστούν τα σχέδια κορυφογραμμής.

Αληθές

Ψευδές

5. Τα δακτυλικά αποτυπώματα που εναποτίθενται μέσω υποστρώματος όπως το αίμα ή το χρώμα αναφέρονται ως:

- α) Έκτυπα αποτυπώματα**
- β) Ορατά αποτυπώματα**
- γ) Λανθάνοντα αποτυπώματα**
- δ) χαραγμένα δακτυλικά αποτυπώματα**

Δραστηριότητα VI: Αποκάλυψη δακτυλικών αποτυπωμάτων με χρήση καπνών ιωδίου



Σκοπός:

Εντοπισμός και ανάκτηση λανθανόντων δακτυλικών αποτυπωμάτων με χημικά αντιδραστήρια

Γνωστική Σύνδεση:

Φυσικές Επιστήμες

Απαιτούμενος Χρόνος: 10 λεπτά

Μέτρα ασφαλείας:

- Φορέστε προστατευτικά γάντια, ρούχα και εργαστηριακή μάσκα.
- Τα κρύσταλλα ιωδίου είναι τοξικά και διαβρωτικά και λερώνουν το δέρμα και τα ρούχα. 
- Οι ατμοί του ιωδίου είναι τοξικοί και ερεθιστικοί - το πραγματοποιείτε μέσα σε ένα καπνοθάλαμο εργαστηρίου 
- Για να απορρίψετε τα χαρτιά που φέρουν δακτυλικό αποτύπωμα ιωδίου, τοποθετήστε το σε διάλυμα 1M θειοθεικού νατρίου μέχρι να είναι άχρωμα. Απορρίψτε τα σε κανονικά απόβλητα. Οποιοιδήποτε κρύσταλλοι ιωδίου που απομένουν μπορούν να διατεθούν με τον ίδιο τρόπο ή να ανακυκλωθούν για μια μεταγενέστερη δραστηριότητα.

Γενικές Πληροφορίες:

Σε μια σκηνή εγκλήματος, οι ερευνητές αναζητούν ενδεχόμενες ενδείξεις που μπορούν να τους βοηθήσουν να εντοπίσουν τον εγκληματία. Ένας από τους σημαντικότερους τύπους ενδείξεων είναι τα δακτυλικά αποτυπώματα. Ορισμένα δακτυλικά αποτυπώματα είναι άμεσα ορατά, άλλα δεν είναι. Τα αόρατα δακτυλικά αποτυπώματα περιγράφονται ως λανθάνουσα.

Ένα λανθάνον δακτυλικό αποτύπωμα είναι ένα αποτύπωμα που απομένει σε μια επιφάνεια ως αποτέλεσμα των ελαίων και του ιδρώτα από τους πόρους του δακτύλου. Το πρωταρχικό στοιχείο των λανθανόντων δακτυλικών αποτυπωμάτων είναι ο συνηθισμένος ιδρώτας. Ο ιδρώτας είναι, ως επί το πλείστον, νερό και θα στεγνώσει μετά από μια αρκετά σύντομη χρονική περίοδο. Τα άλλα συστατικά των λανθανόντων δακτυλικών αποτυπωμάτων είναι κυρίως στερεά και μπορούν να παραμείνουν σε μια επιφάνεια για πολύ μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Αυτά τα άλλα

συστατικά περιλαμβάνουν οργανικές ενώσεις όπως αμινοξέα, γλυκόζη, γαλακτικό οξύ, πεπτίδια, αμμωνία, ριβοφλαβίνη και ισοαγλουτινογόνα, καθώς και ανόργανες χημικές ουσίες όπως κάλιο, νάτριο, τριοξείδιο του άνθρακα και χλώριο.

Αυτά τα δακτυλικά αποτυπώματα πρέπει να απεικονίζονται χρησιμοποιώντας κατάλληλες τεχνικές ανάπτυξης πριν από τη σύγκριση και την πιθανή αναγνώριση. Υπάρχουν πολλές χημικές μέθοδοι για την απεικόνιση των λανθάνων δακτυλικών αποτυπωμάτων, μία από τα οποία είναι οι ατμοί ιωδίου. Αυτή η μέθοδος βασίζεται σε μια χημική αντίδραση μεταξύ των καπνών και των μορίων που συνιστούν τα δακτυλικά αποτυπώματα.

Η μέθοδος ιωδίου είναι μια μη καταστρεπτική τεχνική που χρησιμοποιεί ατμούς ιωδίου για την απεικόνιση λανθάνουσας αποτύπωσης σε πορώδεις και μη πορώδεις επιφάνειες, όπως το χαρτί, οι κάρτες δεικτών, τα περιοδικά και το χαρτόνι.

Τι συμβαίνει;

Στη μέθοδο του ιωδίου, το αντικείμενο που φέρει λανθάνοντα δακτυλικά αποτυπώματα αναστέλλεται κανονικά σε ένα κλειστό θάλαμο στον οποίο ζεστοί κρύσταλλοι ιωδίου υποβάλλονται απευθείας σε ατμό, γεμίζοντας τον αέρα μέσα στο θάλαμο. Το αποτέλεσμα είναι καφετί δακτυλικά αποτυπώματα.

Πως λειτουργεί;

Ιώδιο:

Το ιώδιο είναι στερεό σε θερμοκρασία δωματίου. Όταν θερμαίνεται, εξατμίζεται (αλλάζει απευθείας από τη στερεά σε αέρια κατάσταση). Όταν οι αναθυμιάσεις ιωδίου εκτίθενται σε υπολείμματα δακτυλικών αποτυπωμάτων, ειδικά σε λιπίδια ή λίπη στο υπόλειμμα, αντιδρούν ώστε να σχηματίσουν μια καφετή εικόνα του δακτυλικού αποτυπώματος [Εικόνα 36]. Αυτή η εικόνα είναι προσωρινή μόνο επειδή το ιώδιο θα εξαπλώνεται συνεχώς και θα εξατμίζεται ως αέριο στον αέρα, αφήνοντας το δακτυλικό αποτύπωμα αόρατο ή λανθάνον, και πάλι.



Εικόνα 36 – Λανθάνον αποτύπωμα ορατό με ατμούς ιωδίου

Μέθοδος για την αποκάλυψη δακτυλικών αποτυπωμάτων χρησιμοποιώντας ατμούς ιωδίου

Υλικά από την Εργαλειοθήκη

- Μεγεθυντικός φακός
- Κρύσταλλοι ιωδίου
- Αποδεικτικό Στοιχείο #6
- Διαφανής πλαστική σακούλα
- Γάντια

Υλικά που παρέχετε

- Προστατευτικά Ρούχα
- Ψαλίδια
- Κολλητική ταινία
- Τσιμπιδάκι
- Κάρτες χαρτιού 4x10 cm

Διαδικασία

1. Βάλτε γάντια και προστατευτικό ρουχισμό.
2. Μεταφέρετε το Αποδεικτικό Στοιχείο #6 και τέσσερις μικροσκοπικούς κρυστάλλους ιωδίου στη διαφανή πλαστική σακούλα με λαβίδες. (Αποδεικτικό Στοιχείο # 6 = χαρτί που βρέθηκε στην αθλητική τσάντα του αθλητή)
3. Αναπτύξτε την τσάντα έτσι ώστε να περιέχει λίγο χώρο και, στη συνέχεια, κλείστε την με κολλητική ταινία.
4. Οι κρύσταλλοι εξατμίζονται, γεμίζοντας την τσάντα με ατμό ιωδίου. Οι λανθάνοντες αποτυπώσεις θα πρέπει να αρχίσουν να γίνονται ορατές μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα έως μερικά λεπτά, ως αχνές πορτοκαλί μουτζούρες στο δείγμα. [Εικόνα 37].
5. Εξετάστε το δακτυλικό αποτύπωμα χρησιμοποιώντας ένα μεγεθυντικό φακό.



Εικόνα 37 - Τσάντα με κρυστάλλους ιωδίου και Αποδεικτικά Στοιχεία #6.

Ερωτήσεις και απαντήσεις:

1. Εξηγήστε τι είναι ένα λανθάνον δακτυλικό αποτύπωμα.
2. Εξηγήστε ποιοι τύποι επιφανειών είναι κατάλληλοι για ατμούς ιωδίου.
3. Περιγράψτε και εξηγήστε την εμφάνιση του δακτυλικού αποτυπώματος όταν αντιδρά με ατμούς ιωδίου:



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Παλυνολογία



Σκοποί:

Οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

- Αναγνωρίσουν τα γενικά χαρακτηριστικά των κόκκων γύρης
- Κατανοήσουν την ποικιλία των φυτών που υπάρχουν σε συσχετισμό με την ποικιλία των σπόρων γύρης
- Εξηγήσουν ότι οι διαφορετικές εποχές κατά τις οποίες τα λουλούδια των φυτών επηρεάζουν τον τύπο των γύρων που βρέθηκαν σε μια σκηνή του εγκλήματος
- Εξηγήσουν τον ρόλο της οικολογίας ενός φυτού ως πιθανή ένδειξη μιας θέσης για μια σκηνή του εγκλήματος

Η βιοτανική είναι ένας πολύ ευρύς τομέας μελέτης, ο οποίος περιλαμβάνει την ανάλυση του ξύλου, των καρπών, των σπόρων, των κλαδιών, των φύλλων, των τριχών των φυτών, της γύρης, των σπόρων και των αλγών.

Η παλυνολογία είναι η επιστήμη που μελετά τα παλυνόμορφα, δηλαδή γύρη, σπόρια φυτών, σπόρια μυκήτων και άλλες μικροσκοπικές οντότητες ανθεκτικές στην υποβάθμιση οξέων.

Η ιατροδικαστική παλυνολογία αναφέρεται στη μελέτη των παλυνόμορφων για την απόκτηση αποδεικτικών στοιχείων σε ποινικές υποθέσεις. Τα παλυνόμορφα προσκολλώνται πολύ εύκολα σε διάφορους τύπους επιφανειών, χωρίς να παρατηρούνται, που συχνά αναφέρονται ως "σιωπηλές αποδείξεις". Είναι πολύ ανθεκτικές στην αποκοδόμηση και είναι δύσκολο να απομακρυνθούν οι επιφάνειες, ακόμη και μετά από διαδοχικές πλύσεις.

Η γύρη είναι μια κοκκώδης σκόνη που παράγεται από φυτά με σπόρους (αγγειόσπερμα και γυμνόσπερμα) με σκοπό τη σεξουαλική αναπαραγωγή κατά τη διάρκεια της περιόδου ανθοφορίας που σχετίζεται με το είδος. Το αρσενικό γαμετόφυτο στους κόκκους της γύρης είναι τυλιγμένο και προστατεύεται από μια σκληρή επίστρωση που την προστατεύει κατά τη διαδρομή του από το στύλο (αρσενικό όργανο) ενός λουλουδιού προς το καρπόφυλλο (θηλυκό όργανο) ενός άλλου λουλουδιού. Η μεταφορά της γύρης μπορεί να συμβεί με τη βοήθεια ζώων (κυρίως μελισσών) ή με περιβαλλοντικούς παράγοντες (άνεμος και νερό) που επιτρέπουν την επικονίαση.

Μορφολογία κόκκων γύρης

Ο σπόρος γύρης έχει ένα τοίχο με δύο ξεχωριστά στρώματα: το εξωσπόριο και το ενδοσπόριο. Το εξωσπόριο αποτελείται από τη σπορολενολίνη (ένα πολυμερές πολύ ανθεκτικό στην αποικοδόμηση που προστατεύει από τις μηχανικές δράσεις και την αφυδάτωση) και μια μικρή ποσότητα πολυσακχαριτών, ενώ το ενδοσπόριο είναι κατασκευασμένο από κυτταρίνη παρόμοια με το τοίχωμα άλλων φυτικών κυττάρων.

Η Εικόνα 38 δείχνει μια διατομή δια μέσου του τοιχώματος ενός κόκκου γύρης.

Λόγω της ανθεκτικής φύσης της σποροπολλένης, το στρώμα του εξωσπόριου είναι σε θέση να αντέξει το πέρασμα του χρόνου, ακόμη και σε αντίοες συνθήκες. Αυτό το στρώμα είναι επίσης υπεύθυνο για τη διακόσμηση που υπάρχει στους κόκκους γύρης, που επιτρέπει τη σωστή αναγνώρισή του ακόμη και μετά την υποβάθμιση άλλων συστατικών. Άλλα μορφολογικά χαρακτηριστικά είναι σημαντικά όπως το μέγεθος, εάν είναι απομονωμένα ή ομαδοποιημένα. το σχήμα; ο αριθμός, το σχήμα, η θέση και η δομή των ανοιγμάτων των κόκκων γύρης είναι επίσης σημαντικοί για την αναγνώριση των φυτικών ειδών στα οποία ανήκουν [Εικόνα 39].

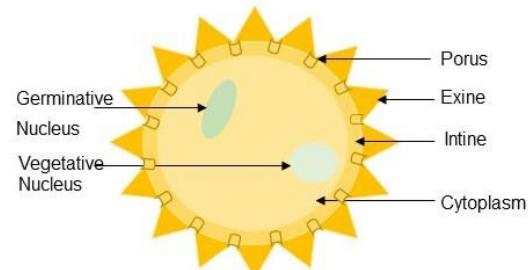
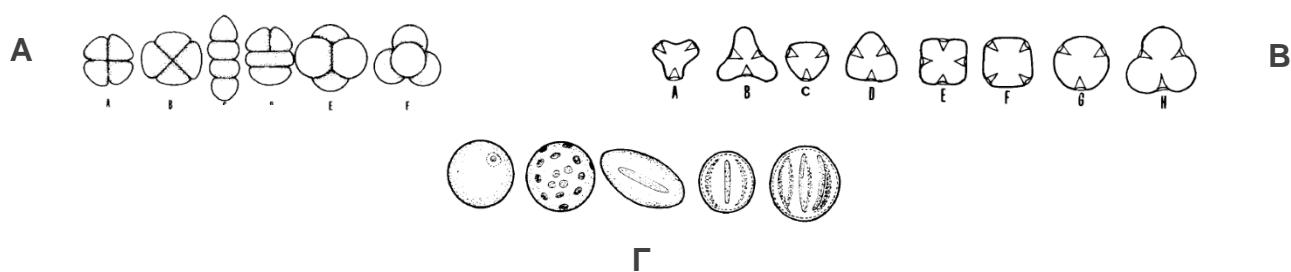


Figure 38 - Constitution of the wall of a pollen.



Εικόνα 39 - Αντιπροσωπευτικές εικόνες: των τύπων διαρρύθμισης των κόκκων γύρης σε τετράδα (Α). των τριγωνικών, τετράγωνων και κυκλικών μορφών των κόκκων γύρης (Β). και το σχήμα και ο αριθμός των ανοιγμάτων των κόκκων γύρης (Γ)

Αναλύοντας τον τύπο της γύρης που βρέθηκε σε ένα θύμα, τα ρούχα ή άλλα αντικείμενα μπορούν να πει στους εγκληματολόγους όπου υπήρξαν - αυτό μπορεί να εφαρμοστεί στα παράνομα ναρκωτικά, τα χρήματα και ακόμη και τα τρόφιμα. Μπορεί να είναι δυνατή η ανίχνευση αντικειμένων σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία ή ακόμα και η εκτίμηση της χρονικής διάρκειας του έτους κατά το οποίο έλαβε χώρα ένα έγκλημα.

Εντομολογία



Σκοποί

Οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

- Εξηγήσουν τη σημασία του κύκλου ζωής των εντόμων και άλλων αρθροπόδων στην εκτίμηση του διαστήματος μετά το θάνατο (Post-Mortem Interval PMI)
- Εξηγήσουν ότι οι περιβαλλοντικές συνθήκες επηρεάζουν επίσης το PMI

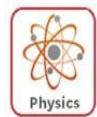
Η εγκληματολογική εντομολογία είναι η μελέτη εντόμων και άλλων αρθροπόδων (μέσω της ταξινομίας, της βιολογίας και της οικολογίας) που κατοικούν σε απομεινάρια υπολείμματα για την ενίσχυση των εγκληματικών ερευνών.

Η παλαιότερη καταγεγραμμένη εφαρμογή αυτής της μεθόδου βρέθηκε στην Κίνα τον 12ο αιώνα. Από τον 19ο αιώνα, με τη δημοσίευση του βιβλίου του Jean Pierre Mégnin, η επιστήμη αυτή άρχισε να δίδει μεγαλύτερη έμφαση στην ποινική έρευνα. Αυτό το βιβλίο περιγράφει τις διάφορες διαδοχές των εντόμων στο πτώμα και θεωρείται μία από τις σημαντικότερες δημοσιεύσεις στην εγκληματολογική εντομολογία.

Η σημασία του Κύκλου Ζωής των Εντόμων στο Διάστημα μετά τον Θάνατο (PMI)

Ο ρυθμός ανάπτυξης των εντόμων εξαρτάται άμεσα από τις περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου, κατακρήμνιση), ιδιαίτερα τη θερμοκρασία. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία, τόσο ταχύτερα θα αναπτυχθούν τα έντομα. Εάν είναι γνωστή η θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης, μπορεί να καθοριστεί ο χρόνος από το θάνατο του σώματος ή το διάστημα μετά το θάνατο (PMI). Ωστόσο, υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν τη διάρκεια της ανάπτυξης εντόμων και που περιπλέκουν την εκτίμηση του PMI. Αυτές περιλαμβάνουν τη θερμότητα που παράγεται από το σύμπλεγμα των προνυμφών στο σώμα. Ο ιστός από τον οποίο τροφοδοτούν (ο οποίος μπορεί να μεταβάλλει τον ρυθμό ανάπτυξης των προνυμφών), την παρουσία τοξικών ουσιών, εμπόδια που παρεμποδίζουν την πρόσβαση ενηλίκων μυγών στο σώμα (για παράδειγμα, θαμμένα σώματα, βυθισμένα, τυλιγμένα σε πλαστικά) και δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες. Αυτοί και άλλοι παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την εκτίμηση του PMI.

Τρίχες και Χνάρια



Σκοποί

Οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

- Δηλώσουν τη σημασία των αποδείξεων για τις τρίχες σε ποινικές έρευνες
- Δηλώσουν τη σημασία των αποτυπωμάτων στις έρευνες

Τρίχες

Οι τρίχες είναι ένα νήμα πρωτεΐνης που αναπτύσσεται από τα θυλάκια που βρίσκονται στο χόριο και είναι ένα από τα καθοριστικά χαρακτηριστικά των θηλαστικών. Το μήκος, το χρώμα, το σχήμα, η εμφάνιση ρίζας και τα εσωτερικά μικροσκοπικά χαρακτηριστικά διακρίνουν ένα είδος θηλαστικού από το άλλο.

Η ταυτοποίηση των τριχών είναι ένα σημαντικό εργαλείο που χρησιμοποιείται όχι μόνο από ιατροδικαστές, αλλά και από βιολόγους, αρχαιολόγους και ανθρωπολόγους. Οι τρίχες μπορούν να μεταφερθούν κατά τη διάρκεια της σωματικής επαφής, επομένως η παρουσία τους μπορεί να συσχετίσει έναν ύποπτο με ένα θύμα ή έναν ύποπτο σε μια περιοχή του εγκλήματος. Τα είδη των ανακτημένων μαλλιών, η κατάσταση και ο αριθμός των τρίχας που βρέθηκαν όλα έχουν αντίκτυπο στην αξία τους ως αποδεικτικά στοιχεία σε μια ποινική έρευνα. Επιπλέον, οι τρίχες μπορεί να εξακολουθούν να είναι σημαντικές σε εγκληματολογικό πλαίσιο, καθώς η γύρη και τα σπόρια μπορούν να διατηρηθούν απεριόριστα, ανάλογα με τη συχνότητα πλύσης.

Οι τρίχες μπορούν να αναλυθούν για να ελέγχουν την ύπαρξη φαρμάκων ή διατροφικών ανεπαρκειών στο σύστημα ενός ατόμου, να προσδιορίσουν τη χημική τους σύνθεση ή να εκχυλίσουν DNA από το θυλάκιο των τριχών. Μπορούν επίσης να αναλυθούν με τη σύγκριση των μικροσκοπικών χαρακτηριστικών των τριχών, βοηθώντας στον προσδιορισμό των ειδών των οποίων τα μαλλιά ανακτήθηκαν.

Χνάρια

Τα χνάρια είναι μια ένδειξη παρουσίας, χρήσιμη για να γνωρίζουμε τον αριθμό των ζώων ή ανθρώπων που έχουν περάσει σε ένα συγκεκριμένο μέρος. Είναι επίσης σημαντικά στοιχεία που βρέθηκαν στη σκηνή του εγκλήματος, καθώς επιτρέπουν την ανασυγκρότηση των εγκληματικών γεγονότων (καθορισμός της κατεύθυνσης του ταξιδιού ή του αριθμού των υπόπτων) και μπορεί επίσης να είναι σημαντικό για τον προσδιορισμό του εάν το σώμα έχει μετακινηθεί από τη σκηνή του εγκλήματος ή να εντοπίσετε αν κάποια ζώα έχουν φάει το νεκρό σώμα.

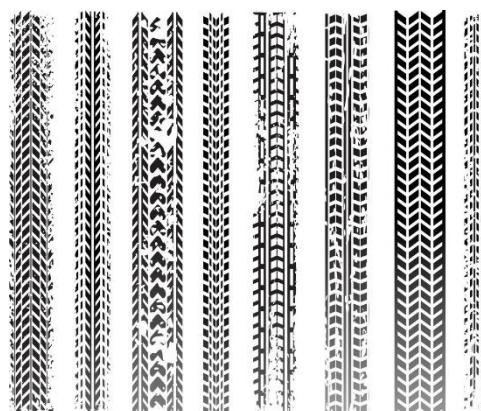
Δεν είναι μόνο το μέγεθος και η μορφή ενός αποτυπώματος που έχει σημασία. Το υλικό που προσκολλάται στο αποτύπωμα, όπως το έδαφος, παρέχει μια ποικιλία ιατροδικαστικών πληροφοριών (ανάλυση τριχών, κόκκους γύρης, ανάλυση ινών κλπ.). Όλα αυτά μπορούν να βοηθήσουν να προσδιοριστεί τι μπορεί να συμβεί, πότε και πού.

Χαρακτηρισμοί ιχνών

Η παρατήρηση των ζώων είναι πολύ δύσκολη, - μπορεί να είναι πολύ επιφυλακτικά απέναντι στους ανθρώπους ή είναι ενεργά μόνο τη νύχτα. Ωστόσο, τα αποτυπώματα αυτών των ζώων μπορούν να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τα είδη, τους αριθμούς και τις συνήθειες των ζώων που ζουν ή περνούν από την υπό έρευνα περιοχή. Προκειμένου να χαρακτηριστούν τα ίχνη, πρέπει να δοθεί προσοχή στα ψηφία (π.χ. στα δάχτυλα των ζώων), στον αριθμό των ψηφίων (πόσοι), στο σχήμα (αν είναι κυκλικοί ή επιμήκεις, για παράδειγμα), η παρουσία ή η απουσία των νυχιών και στο μέγεθος και το σχήμα των μαξιλαριών (αν και δεν υπάρχουν στο ζώο με κύτη). Οι πληροφορίες αυτές διευκολύνουν την αναγνώριση των ειδών [Εικόνα 40]. Στο επίπεδο της ιατροδικαστικής, είναι σημαντικό να συγκρίνουμε το μοτίβο που υπάρχει στο αποτύπωμα και το μέγεθός του, καθώς μπορεί να καθοδηγήσει τον εντοπισμό των υπόπτων που βρίσκονται στη σκηνή του εγκλήματος. Μια άλλη πιο συγκεκριμένη χρήση μπορεί να είναι η αναγνώριση των τροχιών ελαστικών οχημάτων [Εικόνα 41].



Εικόνα 40 – Παραδείγματα ζωικού αποτυπώματος



Εικόνα 41 – Παραδείγματα αποτυπωμάτων ελαστικών

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Παλυνολογία

Βιβλία και Εκδόσεις

- ⌚ Gaenslen, R. E. (2009). BLOOD, BUGS, AND PLANTS. (S. Bell, Ed.). Infobase Publishing.
- ⌚ Wiltshire, P. E. J; 2006; "Hair as a source of forensic evidence in murder investigations" *Forensic Science International*; 163(3); 241-248.

Ιστοσελίδες

- ⌚ Áurea Marília Madureira e Carvalho. (2018). Palinologia Forense. Retrieved November 25, 2018, from http://apcforenses.org/?page_id=502
- ⌚ Barthlott, W. (2018). Pinaceae - Biomimetics and Biodiversity. Retrieved November 25, 2018, from <http://www.lotus-salvinia.de/index.php/en/images256o2>
- ⌚ Mauro Ramalho. (2015). Analisando o grão de pólen. Retrieved November 26, 2018, from <https://www.yumpu.com/pt/document/view/39436098/analizando-o-grao-de-polen-por-mauro-ramalho-os-webbee>
- ⌚ Monteiro-Henriques, T., Martins, M. J., Cerdeira, J. O., Silva, P., Arsénio, P., Silva, Á., ... Costa, J. C. (2016). Bioclimatological mapping tackling uncertainty propagation: application to mainland Portugal. *International Journal of Climatology*, 36(1), 400–411. <https://doi.org/10.1002/joc.4357>
- ⌚ Nikki Macdonald. (2015). Pollen pioneer Dallas Mildenhall - using nature's sex spores to crack crime. Retrieved November 25, 2018, from <https://www.stuff.co.nz/science/72301520/pollen-pioneer-dallas-mildenhall--using-natures-sex-spores-to-crack-crime>
- ⌚ Willis, Kathy J (2017). *Angelica sylvestris* (129.80.2 - 1). Digitised palynological slide. In: European Reference Collection (Version 4). Obtained from Martin & Harvey (2017) 10.1111/2041-210X.12752. Retrieved from globalpollenproject.org on 11/25/2018.
- ⌚ Willis, Kathy J (2017). *Anthemis cotula* (169.57.39 - 1). Digitised palynological slide. In: European Reference Collection (Version 4). Obtained from Martin & Harvey (2017) 10.1111/2041-210X.12752. Retrieved from globalpollenproject.org on 11/25/2018.

- Wimmer, R. (2018). Symmetry - Pollen Grains - Medicinal Plants Archive. Retrieved November 25, 2018, from <https://www.medicinalplantsarchive.us/pollen-grains/symmetry.html>

Εντομολογία

Βιβλία και Εκδόσεις

- Benecke M (2004). Forensic Entomology: Arthropods and Corps. In: Forensic Pathology Reviews, vol II. Editor: M Tsokos. Humana Press Inc, (Totowa, Nova Jersey), 207-240
- Dinis-Oliveira, R. J. e Magalhães, T. (2016). O que são as Ciências Forenses? – Conceitos, Abrangência e Perspetivas Futuras. 1^a ed. Lisboa: PACTOR – Edições de Ciências Sociais, Forenses e da Educação.
- Hall, M. J. R. (2006). Forensic entomology. *Science in school*, 2: 49-53
- Wells, J. D. e Lamotte, L. (2001). Estimating the Postmortem Interval. In Forensic Entomology: Utility of Arthropods in Legal Investigations. 1^a ed. CRC Press. Pt 8, p. 263-285

Τρίχες και Χνάρια

Βιβλία και Εκδόσεις

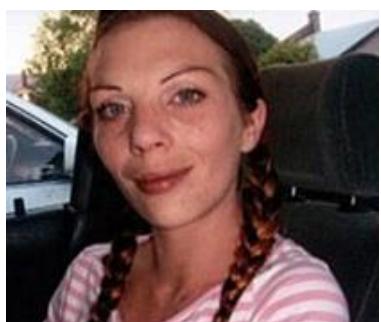
- Bull, P.A., Parker, A. & Morgan, R.M. (2006) The forensic analysis of soils and sediment taken from the cast of a footprint. *Forensic Science International*. DOI 10.1016/j.forsciint.2006.06.075
- Robertson, J. (n.d.). Forensic Examination of Hair. Retrieved from <http://docshare01.docshare.tips/files/8792/87923583.pdf>
- Wiltshire, P. E. J. (2006). Hair as a source of forensic evidence in murder investigations. *Forensic Science International*, 163(3), 241–248. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.06.070>

Ιστοσελίδες

- Douglas W. Deedrick, & Sandra L. Koch. (2004). FBI — Deedrick - Forensic Science Communications - January 2004. *Forensic Science Communications*, 6(1). Retrieved from https://archives.fbi.gov/archives/about-us/lab/forensic-science-communications/fsc/jan2004/research/2004_01_research01b.htm
- Education.com. (2018). Balloon Static. Retrieved November 25, 2018, from https://www.education.com/activity/article/balloon-static/?source=related_materials&order=3
- Education.com. (2018). Does Hair Color Affect Static Electricity? Retrieved November 25, 2018, from <https://www.education.com/science-fair/article/does-hair-color-affect-static-electricity/>
- Michael B. Smith. (2009). The Forensic Analysis of Footwear Impression Evidence. *Forensic Science Communications*, 11(3). Retrieved from https://archives.fbi.gov/archives/about-us/lab/forensic-science-communications/fsc/july2009/review/2009_07_review02.htm
- Minnesota Bureau of Criminal Apprehension. (2018). Forensic Science - Hair. Retrieved November 25, 2018, from <https://dps.mn.gov/divisions/bca/bca-divisions/forensic-science/Pages/trace-hair.aspx>
- Steve Spangler Science. (2018). Static Electricity - Hair-Raising Science. Retrieved November 25, 2018, from <https://www.stevespanglerscience.com/2012/01/10/static-electricity-hair-raising-science/>
- CBS Los Angeles. (2010). 1977 Cold Case Murder Solved By A Hair. Retrieved November 26, 2018, from <https://losangeles.cbslocal.com/2010/08/31/1977-cold-case-murder-solved-by-a-hair/>

Περιπτωσιολογικές Μελέτες Πραγματικής Ζωής

Ο φόνος της Mellory Manning (2008)



**Εικόνα 42 –
Mellory Manning.**

Η Manning ήταν στραγγαλισμένη, ξυλοκοπημένη και μαχαιρώθηκε πριν την παρατήσουν στον ποταμό Avon του Christchurch, όπου βρέθηκε στις 19 Δεκεμβρίου 2008. Η αστυνομία είχε κόψει τετράγωνα υφάσματα από διάφορες περιοχές της ζακέτας της Manning για να επιτρέψει στον Dallas Mildenhall (παγκοσμίου φήμης επιστήμονα γύρης) να χαρτογραφήσει τη διανομή της γύρης, ελπίζοντας ότι θα τους έλεγε κάτι για το πώς σκοτώθηκε.

Τα δείγματα επιβεβαίωσαν ότι η Manning είχε πεθάνει ανάσκελα.

Αλλά έδειξαν και κάτι άλλο. Κάτι συνταρακτικό.

Ένα από τα είδη γύρης που βρήκε ο Mildenhall στη ζακέτα της Manning προήλθε από χλόη βρύου ripgut. Όπως και οι περισσότεροι τύποι γύρης, έχει μια χαρακτηριστική δομή, η οποία στην περίπτωση αυτή περιλαμβάνει ένα μόνο πόρο. Αλλά σε περίπου 10 τοις εκατό των κόκκων γρασιδιού, ο Mildenhall είδε γύρη που είχε δύο πόρους, όπου ο δεύτερος ήταν μικρότερος και δεν ήταν συμμετρικός όπως στις περισσότερες δομές γύρης πολλών πόρων. Ήταν γενετική μετάλλαξη. Αν μπορούσε να βρει τις ίδιες δομές σε οποιοδήποτε από τα δείγματα από πιθανές σκηνές εγκλήματος, θα ήξερε πού είχε σκοτωθεί ο Manning.

Με μια νέα αίσθηση επείγουσας ανάγκης, ο Mildenhall συνέχισε να εργάζεται μέσω δειγμάτων γύρης που συγκεντρώθηκαν από τοπικούς αστυνομικούς. Τελικά, ήταν τυχερός, βρίσκοντας ένα δείγμα που έδειξε τους ίδιους μεταλλαγμένους κόκκους γύρης, που είχαν συγκεντρωθεί από μια αυλή ιδιοκτησίας μιας συμμορίας γνωστής ως «Mongrel Mob», κοντά στο σημείο όπου βρέθηκε το σώμα της Manning. Άλλα δείγματα από αυτή τη βοτσαλωτή αυλή επιβεβαίωσαν αυτή τη μετάλλαξη.

Το μέλος της συμμορίας Mauha Huatahi Fawcett τελικά κρίθηκε ένοχος για τη δολοφονία της Manning, αν και αυτή τη στιγμή υπάρχει επανεξέταση της υπόθεσης για το έγκλημα αυτό.

Έντομα - Πληροφοριδότες



Εικόνα 43 –Οι προνύμφες και οι νύμφες δύο διαφορετικών ειδών μύγας.

Ένα απόγευμα στα μέσα Νοεμβρίου, η αστυνομία κλήθηκε να διερευνήσει μια άσχημη μυρωδιά που προέρχεται από ένα σπίτι μονογονεϊκής οικογένειας στις νοτιοανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες. Δεν χρειάστηκε πολύς χρόνος για τους εγκληματολόγους να ανακαλύψουν έναν ρηχό τάφο στο βρώμικο υπόγειο του σπιτιού, που περιείχε το άσχημα αποσυντιθέμενο σώμα μιας νεαρής γυναίκας.

Ήταν αμέσως προφανές ότι το θύμα είχε πεθάνει από ένα μοναδικό τραύμα από σφαίρα στην κεφαλή που προκλήθηκε από ένα τουφέκι μικρής διαμέτρου. Μια σχολαστική εξέταση του πτώματος και η ανασκαφή του εδάφους μέσα και γύρω από τον τάφο από έναν εγκληματολογικό εντομολόγο που συνεργάστηκε με την αστυνομία, αποκάλυψε την ύπαρξη πολυάριθμων προνυμφών και νυμφών δύο διαφορετικών ειδών μύγας.

Τα δείγματα συλλέχθηκαν από τη σκηνή και επέστρεψαν στο εργαστήριο για να εκτραφούν. Οι συμπληρωματικές πληροφορίες, συμπεριλαμβανομένων των καιρικών συνθηκών και της θερμοκρασίας του εδάφους, αναλύθηκαν επίσης προκειμένου να προσδιοριστούν οι κύριες κλιματικές συνθήκες στο χώρο του θανάτου. Με βάση την αναπτυξιακή βιολογία και των δύο ειδών μύγας σε αυτό το περιβάλλον, ο εντομολόγος εκτιμά ότι τα δείγματα που σχετίζονται με το σώμα είναι το πολύ στο τέταρτο στάδιο ανάπτυξής τους. Εκτιμήθηκε ότι το θύμα είχε πεθάνει περίπου 28 ημέρες πριν από την ανακάλυψη του.

Αυτές οι συγκεκριμένες πληροφορίες επέτρεψαν στις αρχές να στοχεύσουν την έρευνά τους στον και γύρω από τον εκτιμώμενο χρόνο θανάτου. Σε σύντομο χρονικό διάστημα, εντόπισαν έναν ύποπτο που τελικά ομολόγησε ότι σκότωσε το θύμα με ακρίβεια 28 ημέρες πριν από τη στιγμή που βρέθηκε το σώμα. Επίσης παραδέχτηκε ότι προσπάθησε να θάψει το θύμα σε έναν ρηχό τάφο στο υπόγειο του σπιτιού μετά τη διάπραξη της ανθρωποκτονίας.

Ο υπολογισμός του ποσοστού ανάπτυξης των μυγών προσέφερε στους ερευνητές τη μόνη επιστημονικά αξιόπιστη μέθοδο εκτίμησης του χρόνου θανάτου του θύματος και στη συνέχεια οδήγησε στη σύλληψη και την καταδίκη του δολοφόνου.

Ψυχρή Δολοφονία Εξιχνιάζεται από μία Τρίχα (1977)



Τον Αύγουστο του 2010, οι εγκληματολόγοι του σερίφη του County Riverside ανακοίνωσαν ότι είχαν λύσει τη δολοφονία ενός μπάρμαν του Rubidoux, του James Anagnos, ο οποίος ήταν γνωστός ως Jimmy the Greek.

Ο Jimmy Anagnos βρέθηκε νεκρός στις 18 Οκτωβρίου 1977 στο μπαρ του στο κλείσιμο. Είχε μαχαιρωθεί 20 φορές με ένα μαχαίρι μπριζόλας και είχε χτυπηθεί τέσσερις φορές στο κεφάλι με ένα αμβλύ αντικείμενο. Τρίχες βρέθηκαν σφιγμένες στο χέρι του Anagnos και πιστεύεται ότι προέρχονταν από τον ύποπτο, Frank Wright, ο οποίος είχε τσακωθεί με τον Anagnos περίπου μία ώρα πριν κλείσει το μπαρ.

Εκείνη την εποχή, το εγκληματολογικό εργαστήριο δεν ήταν να επιβεβαιώσει ότι οι τρίχες του δείγματος ταίριαζαν με τις τρίχες του Wright και η υπόθεση εναντίον του δεν ήταν δυνατή. Δεν υπήρχαν ανεξάρτητοι μάρτυρες της επίθεσης, οπότε το Γραφείο Επαρχιακού Εισαγγελέα δεν υπέβαλε κατηγορίες εναντίον του Wright.

Το 2010, τρίχες στάλθηκαν σε ιδιωτικό εργαστήριο στο Τέξας για έλεγχο DNA. Η εξέταση DNA έδειξε ότι τα μαλλιά πράγματι ανήκαν στον Frank Wright, ο οποίος είχε πεθάνει το 2002 από επιπλοκές που σχετίζονται με την κατάχρηση αλκοόλ. Ένα άλλο παράδειγμα εγκληματολογικής επιστήμης που βοηθά στην επίλυση ακόμη και ιστορικών περιπτώσεων.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Δραστηριότητα VII: Τα κρυμμένα μυστικά της Γύρης



Σκοπός:

- Παρατηρήστε και διαχωρίστε τα χαρακτηριστικά της γύρης.
- Συνειδητοποιήστε την ποικιλία των φυτών που υπάρχουν.
- Εξηγήστε τη σημασία των διαφορετικών εποχών κατά τις οποίες ανθίζουν μερικά λουλούδια.

Γνωστική Σύνδεση:

Βιολογία

Απαιτούμενος Χρόνος: 15 λεπτά

Μέτρα Ασφαλείας

- Βεβαιωθείτε ότι τα άτομα με αλλεργίες δεν έρχονται σε επαφή με τη γύρη
- Χρησιμοποιήστε γάντια για την παρασκευή δειγμάτων γύρης για παρατήρηση

Γενικές Πληροφορίες:

Ακριβώς όπως τα δακτυλικά αποτυπώματα είναι ειδικά για τον κάθε άνθρωπο, κάθε είδος γύρης είναι συγκεκριμένο για κάθε είδος φυτού. Η ανάλυση της γύρης σε ρούχα, υποδήματα ή αντικείμενα μπορεί να δώσει στους ιατροδικαστές χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τους υπόπτους και τα θύματα - συμπεριλαμβανομένης της ύπαρξης συνδέσεων μεταξύ τους, όπου έχουν βρεθεί κλπ. Αν και η ανάλυση των κόκκων γύρης μπορεί να βοηθήσει στον προσδιορισμό τοποθεσιών που μπορεί να ενδιαφέρουν στους εγκληματολόγους, αν τα φυτά είναι πολύ συνηθισμένα, έχουν πολύ μεγάλη περιοχή διασποράς ή μια μακρά περίοδο ανθοφορίας, υπάρχει περίπτωση αυτό να περιπλέξει τα πράγματα. Ως εκ τούτου, δεν είναι όλες οι μορφές γύρης καλοί εγκληματολογικοί δείκτες.

Μέθοδος για ανάλυση Γύρης

Υλικά που παρέχονται στην Εργαλειοθήκη

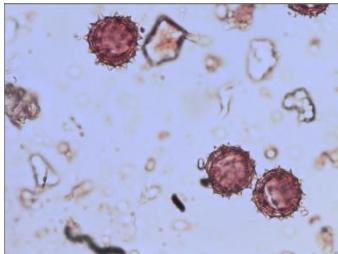
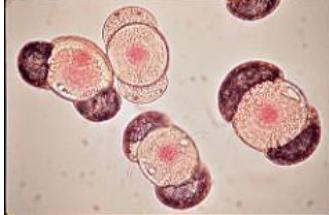
- ⌚ Σταγονόμετρο - πιπέτα Pasteur
- ⌚ Αποδεικτικό Στοιχείο #14a (Δείγμα Γύρης *Pinus pinaster*)
- ⌚ Αποδεικτικό Στοιχείο #14b (Δείγμα Γύρης *Taraxacum spp.*)
- ⌚ Γάντια

Υλικά που παρέχετε εσείς

- ⌚ Μικροσκόπιο
- ⌚ Αποστειρωμένο νερό
- ⌚ Διαφάνειες
- ⌚ Καλύμματα
- ⌚ Βούρτσα

1. Βάλτε τα γάντια και τα προστατευτικά ρούχα σας.
2. Βάλτε μια σταγόνα αποσταγμένου νερού με μια πιπέτα Pasteur σε μια διαφάνεια
3. Με τη βούρτσα πάρτε ένα μικρό δείγμα γύρης (Αποδεικτικό Στοιχείο #14a και Αποδεικτικό Στοιχείο #14b) και στη συνέχεια αγγίξτε τη βούρτσα πάνω από το νερό της διαφάνειας για να απελευθερώσετε τη γύρη.
4. Τοποθετήστε το κάλυμμα της διαφάνειας επάνω. Απορροφήστε τυχόν περίσσεια νερού που μπορεί να υπάρχει στις άκρες του καλύμματος χρησιμοποιώντας χαρτί.
5. Τοποθετήστε το παρασκεύασμα κάτω από το μικροσκόπιο και παρατηρήστε. Στον Πίνακας 10 καταγράψτε ποια εικόνα του κόκκου γύρης αντιστοιχεί στις παρατηρούμενες ενδείξεις.

Πίνακας 10 - Καταγραφή των αποτελεσμάτων παρατήρησης

Εικόνα Γύρης	Αποδεικτικό Στοιχείο ή Αριθμός	Είδος
		<i>Taraxacum spp.</i> <u>Οικολογία</u> Ετήσια λιβάδια, συχνά σε αγροτικά χωράφια, καλλιέργειες και οπωρώνες. <u>Ανθοφορία</u> Μεταξύ Μαρτίου και Αυγούστου
		<i>Salix atrocinerea</i> <u>Οικολογία</u> Περιθώρια υδάτινων οδών και λιμνών. Σε υγρά εδάφη, μερικές φορές νιτρωμένα. Με κάπως οξεόφλες προτιμήσεις. <u>Ανθοφορία</u> Μεταξύ Φεβρουαρίου και Απριλίου
		<i>Angelica sylvestris</i> <u>Οικολογία</u> Υγρά λιβάδια από ψηλά χόρτα, συνήθως σε σκοτεινά μέρη, μερικές φορές στην άκρη των υδάτινων γραμμών. <u>Ανθοφορία</u> Μεταξύ Μαρτίου και Αυγούστου
		<i>Polygala myrtifolia</i> <u>Οικολογία</u> Θάμνοι που χρησιμοποιούνται για διακοσμητικούς σκοπούς, συνήθως συνδέονται με χώρους κήπου. <u>Ανθοφορία</u> Όλο τον χρόνο
		<i>Pinus pinaster</i> <u>Οικολογία</u> Σε πευκοδάσος ή μικτά δάση. Σε όξινα εδάφη, κυρίως αμμώδη κοντά στην ακτή, αλλά και σε σχιστόλιθους σε εσωτερικές ζώνες. <u>Ανθοφορία</u> Μεταξύ Μαρτίου και Ιουνίου

Ερωτήσεις & Απαντήσεις

1. Λαμβάνοντας υπόψη τα σπόρια γύρης που υπάρχουν στο Αποδεικτικό Στοιχείο #14a, ποιο συμπέρασμα μπορείτε να συντάξετε λαμβάνοντας υπόψη τα οικολογικά χαρακτηριστικά των ειδών στα οποία αντιστοιχεί η γύρη στον Πίνακας 10 λαμβάνοντας υπόψη ότι το θύμα βρέθηκε στο δάσος.
Δικαιολογείστε.

2. Λαμβάνοντας υπόψη τα σπόρια γύρης που υπάρχουν στο Αποδεικτικό Στοιχείο #14, ποιο συμπέρασμα μπορείτε να συντάξετε λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά ανθοφορίας των ειδών στα οποία αντιστοιχεί η γύρη στον Πίνακας 10 λαμβάνοντας υπόψη ότι η έρευνα δεν αναφέρει την εποχής στην οποία έγινε το έγκλημα. Δικαιολογείστε.

Δραστηριότητα VIII: Το ρολόι εντόμων



Σκοπός:

- Παρατήρηση και διαχωρισμός των διάφορων φάσεων της αποσύνθεσης του πτώματος.
- Συλλογή εντόμων που βρέθηκαν στο πτώμα.
- Παρατήρηση και διαχωρισμός διαφορετικές εντολές εντόμων.
- • Επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στην αποσύνθεση.

Γνωστική Σύνδεση:

Βιολογία

Απαιτούμενος Χρόνος: 7 ημέρες

Μέτρα ασφαλείας

- Φορέστε προστατευτικά γάντια, ρούχα και εργαστηριακή μάσκα
- Μετά τη χρήση των υλικών, αυτά πρέπει να αποστειρωθούν με τη χρήση κατάλληλων προϊόντων

Γενικές Πληροφορίες:

Η εγκληματολογική εντομολογία βασίζεται στη χρήση εντόμων (και άλλων αρθροπόδων) για να βοηθήσουν στην ποινική έρευνα, αφού είναι οι πρώτοι που βρήκαν το πτώμα. Η κύρια εφαρμογή αυτής της επιστήμης είναι στον υπολογισμό της εκτίμησης του μεταθανάτιου διαστήματος (Post-mortem Interval - IPM), μέσω της μελέτης της οικολογικής διαδοχής του αποικισμού από τα έντομα, του αποσυντιθέμενου πτώματος. Από παλιά έχει παρατηρηθεί ότι τα έντομα που σχετίζονται με την αποσυντιθέμενη σάρκα των σπονδυλωτών παρουσιάζουν διαδικασίες που εξαρτώνται από το μεταθανάτιο διάστημα. Μία από αυτές τις διεργασίες είναι η ανάπτυξή τους [Σχήμα 45], των οποίων οι προνύμφες τρέφονται από τον νεκρό ιστό.



Εικόνα 45 – Κύκλος Ζωής μίας Μύγας

Η χρήση εντόμων και άλλων αρθροπόδων είναι ιδανική για ποινικές έρευνες, αφού είναι οι πρώτοι που βρίσκουν το πτώμα και είναι παρόντες σε όλα τα στάδια της αποσύνθεσης, εκτός από την εμφάνιση ορισμένων ειδών που περιορίζονται σε ορισμένες εποχές.

Φάσεις αποσύνθεσης

Η διαδοχή των εντόμων σχετίζεται με τις τέσσερις φάσεις της αποσύνθεσης του πτώματος (1η φάση: αρχική ή φρέσκια, 2η φάση: χρωματική, 3η φάση: εμφυσήματος, 4η φάση: υγροποίηση και 5η φάση: σκελετοποίηση) [Εικόνα 46].



Εικόνα 46 - Στάδια αποσύνθεσης των πουλερικών: (Α) αρχική φάση ή φρέσκια φάση (Β) χρωματική φάση (C) φάση εμφυσήματος, (D) φάση υγροποίησης και (Ε) φάση σκελετοποίησης

Τα πρώτα έντομα που αλληλοεπιδρούν με το πτώμα είναι η τάξη Διπτέρων (μύγες) επειδή μπορούν να ανιχνεύσουν οσμές σε μεγάλες αποστάσεις. Το στάδιο της προνύμφης αυτής της τάξης είναι προσαρμοσμένο στο αρχικό υπόστρωμα του πτώματος, λόγω της πηγής τροφής που προσφέρει. Τα έντομα της τάξης Κολεόπτερων είναι χαρακτηριστικά στα μεταγενέστερα στάδια της αποσύνθεσης, όπου το στάδιο των προνυμφών έχει μεγαλύτερη ικανότητα προσαρμογής και όπου οι προνύμφες των Διπτέρων χρησιμεύουν επίσης ως τρόφιμα.

Η διαδικασία αποσύνθεσης μπορεί να επηρεαστεί από κλιματικές συνθήκες (θερμοκρασία, βροχόπτωση, ταχύτητα ανέμου και σχετική υγρασία), το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται το πτώμα, η παρουσία ή απουσία ρούχων ή η παρουσία χημικών ουσιών στο πτώμα. Αυτές οι συνθήκες μπορεί να αυξήσουν ή να μειώσουν τη διαδικασία αποσύνθεσης του πτώματος.

Μέθοδος

Υλικά που παρέχονται στην Εργαλειοθήκη

- Τσιμπιδάκι
- Αποδεικτικό Στοιχείο #12 (Κύκλος Ζωής Μύγας)
- Γάντια

Εργαλεία που παρέχετε

- Μάσκα
- Προστατευτική στολή
- Ζωικό πτώμα/κομμάτι ήπατος
- Μπουκάλια
- Αιθυλική αλκοόλη αραιωμένη 70%
- Δίκτυο για σύλληψη εντόμων (προτιμάται)
● Στερεοσκόπιο

1. Βάλτε γάντια, μάσκα και προστατευτικό ρουχισμό κατά τη διάρκεια του πειράματος.
2. Βάλτε το πτώμα ενός ζώου ή ένα κομμάτι ήπατος σε μια επιλεγμένη τοποθεσία για δραστηριότητα και λήψη φωτογραφικού αρχείου.
3. Παρατηρήστε το πτώμα του ζώου/κομμάτι ήπατος μέχρι το τελευταίο στάδιο αποσύνθεσης και εκτελέστε το φωτογραφικό αρχείο, καθημερινά.
4. Καταγράψτε τα δεδομένα των κλιματικών συνθηκών (θερμοκρασία, βροχόπτωση, ταχύτητα ανέμου και σχετικό αέρα), καθημερινά στον Πίνακας 11.
5. Συλλέξτε τα έντομα (Αποδεικτικό Στοιχείο # 12) που παρατηρούνται στο πτώμα του ζώου/κομμάτι ήπατος με τσιμπιδάκια και τοποθετήστε τα σε πλαστικά μπουκάλια με 70% αλκοόλη και μεταφέρετε στο εργαστήριο [Δείτε πώς να προετοιμάσετε τις παγίδες για τα ακόλουθα έντομα]
6. Παρατηρήστε στο στερεοσκόπιο.
7. Προσδιορίστε τα έντομα ανά γένος, τάξη και οικογένεια και καταγράψτε τα δεδομένα στον Πίνακας 12.
8. Συλλέξτε έντομα μέχρι να ολοκληρωθεί ο κύκλος ζωής των εντόμων [Εικόνα 47].



Εικόνα 47 – Παράδειγμα Κύκλου Ζωής μιας Μύγας

Πώς να ετοιμάσετε τις παγίδες:

1. Κόψτε 3 μπουκάλες νερού (5 λίτρων), όπου αρχίζει να κοντεύει προς το καπάκι.
2. Πετάξτε το φελλό και γυρίστε το κωνικό άκρο προς τα κάτω [Εικόνα 48].



Εικόνα 48 – Μπουκάλι με το κωνικό άκρο προς τα κάτω

3. Τοποθετήστε το πτώμα ή το συκώτι του ζώου για να καλύψετε τον πυθμένα της φιάλης.
4. Προσθέστε τη "χοάνη" στη φιάλη με κολλητική ταινία.
5. Τρυπήστε μια τρύπα σε κάθε πλευρά της μπουκάλας για να περάσετε ένα σύρμα [Εικόνα 49].



Εικόνα 49 - Σύρμα τοποθετημένο στις οπές που φτιάχνονται στην μπουκάλα

6. Βάλτε ένα πλαστικό πιάτο για να καλύψετε το "χωνί" για μην μπει νερό στο δοχείο [Εικόνα 50].



Εικόνα 50 – Παγίδα έτοιμη για τοποθέτηση

Πίνακας 11 – Καταγραφή Μετεωρολογικών Συνθηκών

Πίνακας 12 – Καταγραφή εντόμων

Ερωτήσεις & Απαντήσεις

1. Ποια είναι η λειτουργία ενός Εγκληματολόγου – Εντομολόγου;
2. Περιγράψτε τις φάσεις της αποσύνθεσης του πτώματος.
3. Ποιες είναι οι δύο κύριες τάξεις των εντόμων που χρησιμοποιούνται στις έρευνες της εγκληματολογικής εντομολογίας;
4. Τι είναι το PMI;
5. Αναφέρετε τρεις παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν το PMI.

Δραστηριότητα ΙΧ: Τρίχες και Χνάρια



Σκοπός:

- Διαφορά μεταξύ της ανθρώπινης και της μη ανθρώπινης τρίχας.
- Αναγνώριση των ειδών από το αποτύπωμα τους
- Σημασία της κατανομής και της κατάστασης διατήρησης.

Γνωστική Σύνδεση

Φυσικές Επιστήμες, Βιολογία,
Χημεία & Φυσική

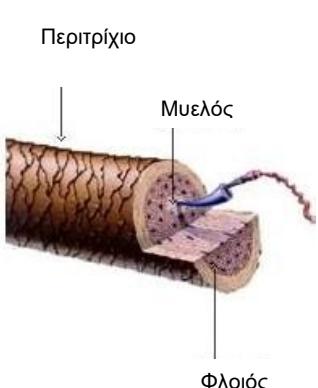
Απαιτούμενος χρόνος: 60 λεπτά

Μέτρα ασφαλείας

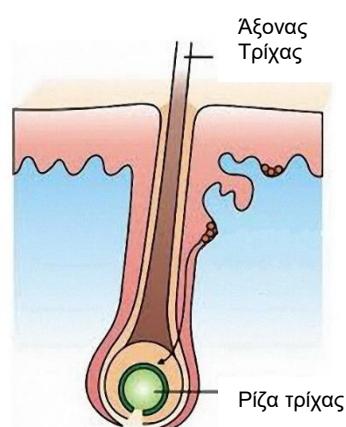
- Φορέστε γάντια και ρόμπα εργαστηρίου στη δραστηριότητα ιχνών

Γενικές Πληροφορίες:

Η τρίχα αποτελείται από τρεις ανατομικές περιοχές: το περιτρίχιο, το φλοιό και όταν υπάρχει, τον μυελό [Εικόνα 51]. Μία ολόκληρη τρίχα πρέπει να περιέχει τη ρίζα και τον άξονα. [Εικόνα 52].



Εικόνα 51 – Ανατομικό Διάγραμμα μιας τρίχας



Εικόνα 52 – Ολοκληρωμένη τρίχα

Σε μια εγκληματολογική έρευνα, όταν κάποια από τα στοιχεία είναι τρίχες, το πρώτο ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί είναι αν τα μαλλιά είναι ανθρώπινης ή μη ανθρώπινης προέλευσης [Εικόνα 53]. Στην προσπάθεια προσδιορισμού των μη ανθρώπινων τριχών, οι πτυχές που

σχετίζονται με τις τρεις ανατομικές περιοχές και άλλα χαρακτηριστικά πρέπει να μελετηθούν με συστηματικό τρόπο.

Εικόνα 53 - (A) Τρίχα από ελάφι (B) Τρίχα από σκύλο; (C) Ανθρώπινη Τρίχα

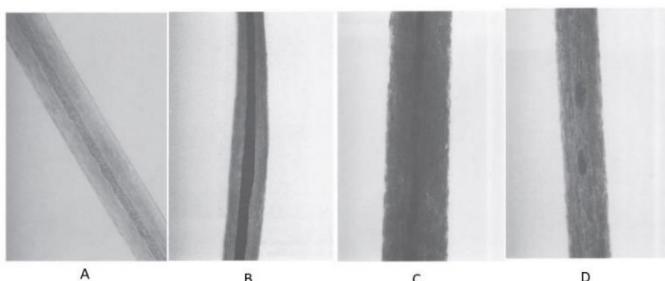


Στον Πίνακας 13 είναι μια σύνοψη των μεγάλων διαφορών ανάμεσα στις τρίχες ανθρώπινης και μη ανθρώπινης προέλευσης.

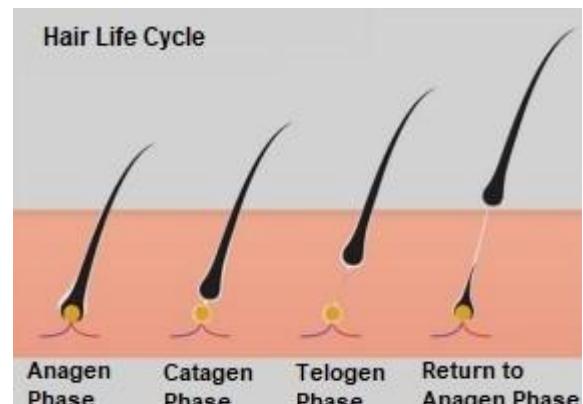
Πίνακας 13 - Διαφορές ανάμεσα στις τρίχες ανθρώπινης και μη ανθρώπινης προέλευσης

Χαρακτηριστικό	Ανθρώπινη Τρίχα	Μη Ανθρώπινη Τρίχα
Χρώμα	Σχετικά συνεπές κατά μήκος του άξονα	Συχνά παρατηρείται τονική/χρωματική διαφορά κατά μήκος του άξονα
Φλοιός	Καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του πλάτους του άξονα - μεγαλύτερο από το μυελό	Συνήθως λιγότερο από το πλάτος του μυελού
Διανομή χρωστικών	Ισοδύναμο, αν και ελαφρώς μεγαλύτερο προς την κατεύθυνση της επιδερμίδας	Κεντρική ή πυκνότερη στην κατεύθυνση του μυελού
Μυελός	Λιγότερο από το ένα τρίτο του πλάτους του άξονα. Άμορφο, ως επί το πλείστον μη συνεχές όταν υπάρχει	Μεγαλύτερο από το ένα τρίτο του πλάτους του άξονα. Συνεχής, που συχνά ποικίλει στην όψη κατά μήκος του άξονα και με καθορισμένη δομή
Λέπια	Επικαλύπτονται με παρόμοιο τρόπο κατά μήκος του άξονα, από τη ρίζα μέχρι την άκρη	Κυρίως παρούσα παραλλαγή της επικάλυψης κατά μήκος του άξονα της ρίζας προς την άκρη

Μια μικροσκοπική εξέταση των μαλλιών σε 4x, 10x και 40x σας επιτρέπει να καταγράψετε το γενικό σχήμα της τρίχας, αν υπάρχει η ρίζα και, αν ναι, το σχήμα και η εμφάνισή της, τα βασικά χαρακτηριστικά του στελέχους τρίχας, τον τύπο του μυελού που έχει [Εικόνα 54] και ακόμη και αν οι τρίχες έχουν υποστεί κάποια βλάβη.

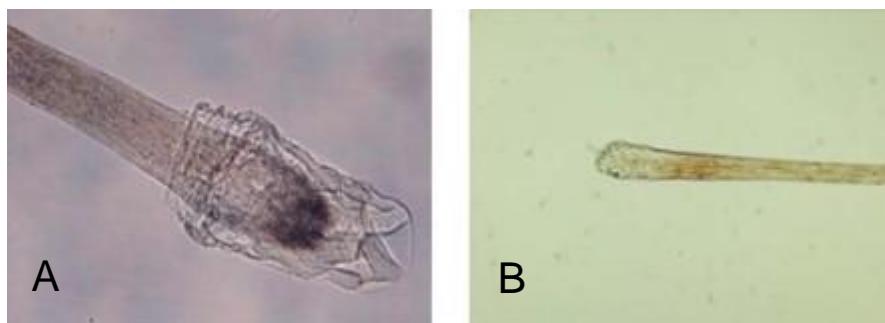


Εικόνα 54 - Εμφάνιση κάποιων τύπων μυελού: (Α) συνεχής, ημιδιαφανής, (Β) συνεχής, αδιαφανής. (C) μεγαλύτερη περιοχή μυελού από τον μη μυελικό φλοιό. (Δ) χαμηλότερη περιοχή μυελού από τον μη μυελικό φλοιό



Εικόνα 55 – Φάσεις Κύκλου Ζωής Τρίχας

Ένας άλλος τύπος ιατροδικαστικής ανάλυσης που μπορεί να εκτελεστεί στις τρίχες είναι η ανάλυση του πυρηνικού DNA. Αυτό μπορεί να γίνει μόνο στις τρίχες που απομακρύνθηκαν με δύναμη και κατά τη διάρκεια της φάσης ανάπτυξής τους [Εικόνα 55]. Μόνο κάτω από αυτές τις συνθήκες τα κύτταρα από τη θήκη ή τον θυλακοειδή ιστό παραμένουν συνδεδεμένα στη ζώνη ρίζας για πιθανή ανάλυση [Εικόνα 56]. Δυστυχώς, στις περισσότερες σκηνές εγκλήματος, τα μαλλιά που βρέθηκαν στερούνται αυτού του υλικού και δεν είναι δυνατόν να αναλυθεί το πυρηνικό DNA.



Εικόνα 56 - (Α) Ρίζα μαλλιών που επιτρέπει την ανάλυση του πυρηνικού DNA. (Β) ρίζα τρίχας που δεν επιτρέπει ανάλυση πυρηνικού DNA

Μέθοδος ανάλυσης για τρίχες και χνάρια

Υλικά που παρέχονται στην Εργαλειοθήκη:

Τρίχες

- Τρίχες γάτας
- Τρίχες σκύλου
- Σταγονόμετρο – Πιπέτα Pasteur

Υλικά που παρέχετε: Τρίχες

- Αποδεικτικό στοιχείο #13
- Διαφάνειες
- Καλύμματα
- Τσιμπιδάκι
- Νερό
- Μικροσκόπιο

Υλικά που παρέχονται στην Εργαλειοθήκη:

Χνάρια

- Χνάρια σε ρητίνη (Αποδεικτικό στοιχείο #11)
- Γάντια

Υλικά που παρέχετε: Χνάρια

- Πλαστικό δοχείο
- Κουτάλια
- Φιάλη νερού με νερό
- Εφημερίδα (3 φύλλα)
- Κυλίνδρος μέτρησης 200 ml
- Οδοντόβουρτσα
- Γύψος

Μικροσκοπική παρατήρηση των μαλλιών με δύο συμπληρωματικές τεχνικές:

Η αποτύπωση της επιδερμίδας και η εγκάρσια τομή του μυελού

Η αποτύπωση της επιδερμίδας

1. Σε μια διαφάνεια, βουρτσίστε με βερνίκι και στη συνέχεια βάλτε μια τρίχα στο βερνίκι.
2. Περιμένετε λίγα δευτερόλεπτα μέχρι να στεγνώσει το βερνίκι και αφαιρέστε προσεκτικά την τρίχα με τη βοήθεια των λαβίδων.
3. Τοποθετήστε τη διαφάνεια κάτω από το μικροσκόπιο και παρατηρήστε το σήμα που απομένει από τα μαλλιά.
4. Στη συνέχεια, ελέγχετε εάν το παρατηρούμενο μοτίβο συμπίπτει με κάποιο γνωστό μοτίβο.

Η εγκάρσια τομή του μυελού

1. Αφαιρέστε το μυελό του *Sambucus nigra* από ένα αποξηραμένο κλαδί *Sambucus*.
2. Κόψτε τον μυελό σε δύο μισά με τη βοήθεια μιας λεπίδας.
3. Αλείψτε τη κόλλα σε ένα από τα μισά μυελού και, παράλληλα, τοποθετήστε τις τρίχες καλά τεντωμένες.
4. Σφίξτε τα δύο μισά με δύναμη, για να εξασφαλίσετε τη συγκόλληση.
5. Στη συνέχεια με τη βοήθεια μιας λεπίδας κόψτε πολύ λεπτές φέτες του μυελού με τις τρίχες και αποθηκεύστε.

Προσοχή: Χρησιμοποιήστε μόνο το ήμισυ της λεπίδας.



6. Βάλτε μια σταγόνα νερού σε μια μικροσκοπική διαφάνεια, στη συνέχεια εισάγετε μια φέτα μυελού και πάνω στην οποία βάζετε ένα κάλυμμα.
7. Τοποθετήστε το κάτω από το μικροσκόπιο και παρατηρήστε σε διάφορες μεγεθύνσεις.
8. Πρέπει να επαναλάβετε τη διαδικασία για τις άλλες φέτες.
9. Σημειώστε τα χαρακτηριστικά που παρατηρείτε στις τρίχες.
10. Χρησιμοποιήστε τον Πίνακας 13 για να προσπαθήσετε να προσδιορίσετε αν τα μαλλιά προέρχονται από ανθρώπινη ή μη ανθρώπινη προέλευση.

Χνάρια – Αποτυπώσεις

Προετοιμασία του γύψου:

1. Αναμίξτε 12 κουταλιές της σούπας σοβά με 150ml νερό (με μέτρηση με βαθμολογημένο κύλινδρο), για να προετοιμάσετε το αποτύπωμα του λύκου.
2. Βάλτε το μίγμα σοβά [Εικόνα 57] στο σημάδι αποτύπωσης και αφήστε το να στεγνώσει για περίπου 15 λεπτά.



Εικόνα 57 - Τοποθέτηση του μίγματος γύψου στα αποτυπώματα

3. Αφαιρέστε προσεκτικά το γύψο (Αποδεικτικό Στοιχείο # 11) αφαιρώντας κάποιο χώμα γύρω από αυτό (για να διευκολύνετε την αφαίρεση των χυτών) και τα τυλίγετε σε χαρτί [Erro! A origem da referência não foi encontrada.^{58]}].



Εικόνα 58 - Γύψοι τυλιγμένοι σε χαρτί

4. Αφήστε τους γύψους να στερεοποιηθούν για μία ημέρα.
5. Πλύνετε το γύψο με τρεχούμενο νερό και μια παλιά οδοντόβουρτσα [Εικόνα 59].



Εικόνα 59 - Πλένοντας το γύψο με τρεχούμενο νερό και μια παλιά οδοντόβουρτσα

6. Αφήστε να στεγνώσει και να συζητήσετε την κατάσταση διανομής και διατήρησης των ειδών στα οποία αντιστοιχεί το αποτύπωμα [Εικόνα 60].



Εικόνα 60 – Στεγνό αποτύπωμα σε γύψο

Ερωτήσεις & Απαντήσεις

- Πιστεύετε ότι στα δείγματα τρίχας που παρατηρήσατε, θα ήταν δυνατό να εκτελεστεί ανάλυση πυρηνικών DNA; Δικαιολογείστε



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Η επίδραση του αλκοόλ στο ήπαρ



Σκοποί

Οι μαθητές θα είναι σε θέση:

- Να δηλώσουν τις πιθανές συνέπειες της υπερβολικής κατανάλωσης οινοπνεύματος στην υγεία.
- Να εξηγήσουν τη γενική λειτουργία του ήπατος στον μεταβολισμό του αλκοόλ.

Χημικά, μια αλκοόλη είναι οποιαδήποτε οργανική ένωση στην οποία μια υδροξυλομάδα (-OH) συνδέεται με ένα κεκορεσμένο άτομο άνθρακα.

Αιθανόλη

Η αιθανόλη είναι ένα από τα κύρια αλκοολικά συστατικά των αλκοολούχων ποτών. Πρόκειται για μια πτητική, εύφλεκτη και άχρωμη ένωση, η οποία βρίσκεται κυρίως σε υγρή μορφή. Έχει μια κάπως γλυκιά, χαρακτηριστική οσμή.

Ο χημικός τύπος του είναι C_2H_6O και μπορεί να παραχθεί με φυσικές διεργασίες, κυρίως με τη μέθοδο ζύμωσης, που υπάρχει στη ζύμη ή τεχνητά με πετροχημικές διεργασίες. Η αιθανόλη θεωρείται ευρέως ως ένα ψυχοδραστικό φάρμακο, προκαλώντας μια χαρακτηριστική δηλητηρίαση και νευροτοξικότητα όταν προσλαμβάνεται σε επαρκείς δόσεις.

Πιθανή βλάβη από κατανάλωση αιθανόλης

Ένα από τα πιο κοινά ναρκωτικά στη σύγχρονη κοινωνία μας, οι επιβλαβείς επιδράσεις της αιθανόλης και του οινοπνεύματος έχουν μελετηθεί ευρέως. Αυτές οι επιδράσεις περιλαμβάνουν: απώλεια ισορροπίας, γαστρεντερικές διαταραχές, βραχυπρόθεσμες τοξικές αλλεργικές αντιδράσεις, βλάβες στο νευρικό, αναπνευστικό και νεφρικό σύστημα, ορμονικές ανισορροπίες και καρκίνο. Ίσως ένα από τα μεγαλύτερα γνωστά αποτελέσματα είναι η βλάβη στο ήπαρ, η οποία σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να είναι θανατηφόρα.

Επίδραση αλκοόλης στο ανθρώπινο ήπαρ

Το ήπαρ είναι το μεγαλύτερο στερεό όργανο, ο μεγαλύτερος αδένας και το πιο πολύπλοκο όργανο στο ανθρώπινο σώμα. Σε κανονικές συνθήκες, εκτός από το μεταβολισμό των απορροφηθέντων θρεπτικών ουσιών, την παραγωγή χολής, την παραγωγή ουσιών στον οργανισμό και την καταστροφή των βακτηριδίων, **εκεί συμβαίνει και ο μεταβολισμός των τοξικών ουσιών στο σώμα.** Είναι επίσης ένα όργανο με μεγάλη ικανότητα αναγέννησης.

Το συκώτι είναι επίσης το όργανο που επηρεάζεται περισσότερο από την κατανάλωση αλκοόλ, καθώς εκεί βγαίνει όλη η περίσσεια αιθανόλης που καταναλώνεται από το σώμα. Καθώς το θεωρεί τοξίνη, το όργανο αυτό μεταβολίζει το αλκοόλ με μια σειρά αντιδράσεων "οξειδοαναγωγής".

Εγκληματολογική σχετικότητα

Στις εγκληματολογικές έρευνες, οι παθολόγοι είναι εξοικειωμένοι με τις καταστάσεις θανάτου σε άτομα που πίνουν αλκοόλ, όπου δεν μπορεί να προσδιοριστεί η αιτία θανάτου. Στις περιπτώσεις αυτές, είναι σημαντικό να καθοριστεί εάν ο θάνατος συνδέεται με την υπερβολική κατανάλωση οινοπνεύματος.

Μπορεί να είναι πολύ δύσκολο να προσδιοριστεί η αιτία θανάτου. Ακόμα και σε περιπτώσεις σοβαρής κατάχρησης αλκοόλ με ιστορικό υψηλής κατανάλωσης, μπορεί να υπάρξει ελάχιστο ή και καθόλου αλκοόλ στο αίμα μετά το θάνατο. Μπορεί να μην υπάρχουν ενδείξεις βίας ή άλλων ναρκωτικών. Στη νεκροφύια, η μόνη ένδειξη μπορεί να είναι η παρουσία λιπώδους και μεγεθυσμένου ήπατος. Ο παθολόγος πρέπει τώρα να μελετήσει το ήπαρ πιο κοντά για να καθορίσει εάν το αλκοόλ έχει κάποιο ρόλο στον θάνατο - η εξέταση των κυττάρων και των μεταβολιτών που υπάρχουν στις εξετάσεις αίματος καθίσταται σημαντική καθώς επιδιώκουν να εξάγουν συμπεράσματα ως προς την αιτία θανάτου.

Υπερβολική κατανάλωση ζάχαρης



Σκοποί

Οι μαθητές θα είναι σε θέση:

- Να ανακαλέσουν τα πιθανά προβλήματα υγείας από την υπερβολική κατανάλωση ζάχαρης.
- Να μάθουν τις διαφορές μεταξύ των "καλών" και των "κακών" σακχάρων.
- Να γνωρίσουν τη βασική μοριακή σύνθεση των διαφορετικών σακχάρων.

Τα σάκχαρα είναι διαλυτοί υδατάνθρακες. Μπορούν να είναι μονοσακχαρίτες ή απλά σάκχαρα, όπως η γλυκόζη, η φρουκτόζη και η γαλακτόζη. Οι μονοσακχαρίτες καθιερώνουν γλυκοσιδικούς δεσμούς για να σχηματίσουν δισακχαρίτες, όπως σακχαρόζη (φρουκτόζη + γλυκόζη), λακτόζη και μαλτόζη.

Η γλυκόζη διαδραματίζει βασικό ρόλο στο μεταβολισμό των ζώντων όντων, που αποτελεί την κύρια πηγή ενέργειας για τα κύτταρα. Είναι επίσης πολύ ευπροσάρμοστος πρόδρομος ουσιών στις βιοσυνθετικές αντιδράσεις.

Η φρουκτόζη, παρούσα σε διάφορα φρούτα, σε σιρόπι γλυκόζης, που λαμβάνεται στην υδρόλυση της σακχαρόζης, μπορεί να εισέλθει σε γλυκόλυση αφού μετατραπεί σε φωσφορυλιωμένο παράγωγο (3 φωσφορική γλυκεραλδεΰδη) και ο μεταβολισμός της στον άνθρωπο εμφανίζεται κυρίως στο ήπαρ και δεν ρυθμίζεται από ινσουλίνη, ούτε προκαλεί απελευθέρωση ινσουλίνης.

Το επίπεδο της γλυκόζης στο αίμα ρυθμίζεται από πολλά όργανα, με το ήπαρ τον μεγαλύτερο μεταβολικό ρυθμιστή. Εκτός από το συκώτι, τα νεφρά παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση των επιπέδων της γλυκόζης στο αίμα και είναι υπεύθυνα για τη διήθηση και την επαναπορρόφηση της γλυκόζης στο αίμα.

Οι μύες μπορούν να καταναλώνουν γρήγορα γλυκόζη, αποφεύγοντας τις αιχμές της γλυκόζης στο αίμα.

Στον λιπώδη ιστό, τα λιπαρά οξέα με τη μορφή τριακυλογλυκερόλης συντίθενται και φυλάσσονται από φωσφορική γλυκερόλη και ελεύθερα λιπαρά οξέα, για να χρησιμοποιηθούν ως υπόστρωμα για τη γλυκονεογένεση (σχηματισμός γλυκόζης) στο ήπαρ, όταν είναι απαραίτητο. Τα

λιπώδη κύτταρα παράγουν επίσης λεπτίνη, μια ορμόνη που ελέγχει την ενεργειακή ισορροπία, μειώνει την όρεξη και συνεπώς προκαλεί απώλεια βάρους.

Τέλος, το πάγκρεας παράγει ορμόνες όπως η ινσουλίνη και το γλουκαγόνο, οι οποίες είναι απαραίτητες για τη ρύθμιση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα.

Το γλουκαγόνο απελευθερώνεται σε απόκριση χαμηλών επιπέδων γλυκόζης στο αίμα και έχει τη συνάρτηση της διατήρησης σταθερών επιπέδων γλυκόζης στο πλάσμα μεταξύ των γευμάτων, διεγείροντας τη γλυκονεογένεση και την απελευθέρωση γλυκόζης από το ήπαρ και αναστέλλοντας τη γλυκόλυση και τη σύνθεση των λιπαρών οξέων. Έτσι, αυτή η ορμόνη δρα μόνο στο ήπαρ. Η απελευθέρωσή του αναστέλλεται από την ινσουλίνη.

Η ινσουλίνη απελευθερώνεται όταν η γλυκόζη του αίματος αυξάνεται και λειτουργεί ως σήμα ότι τα κύτταρα με υποδοχείς αυτής της ορμόνης, όπως αυτά του ήπατος, των μυών και του λιπώδους ιστού, αυξάνουν τη διαπερατότητά τους στη γλυκόζη επιτρέποντάς της να εισέλθει στο εσωτερικό. Ωστόσο, τα αυξημένα επίπεδα ινσουλίνης οδηγούν σε απευασθητοποίηση των υποδοχέων της μεμβράνης, οδηγώντας σε αντίσταση στην ινσουλίνη, η οποία χαρακτηρίζει τον διαβήτη τύπου II.

Η κατανάλωση σακχάρων αυξάνεται με την πάροδο των ετών κυρίως λόγω της προσθήκης σακχάρων, όπως σακχαρόζης και σιροπιού γλυκόζης, σε τρόφιμα και ποτά (για παράδειγμα, σε αναψυκτικά).

Αυτή η υπερβολική κατανάλωση μπορεί να προκαλέσει διάφορα προβλήματα υγείας, όπως η παχυσαρκία, ο διαβήτης τύπου II, το μεταβολικό σύνδρομο, η μη αλκοολική στεατοηπατίτιδα και οι κοιλότητες.

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) ορίζει την παχυσαρκία ως "ανώμαλη ή υπερβολική συσσώρευση λίπους που μπορεί να προκαλέσει βλάβη στην υγεία".

Η παχυσαρκία και το υπερβολικό βάρος αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων, διαβήτη, μυοσκελετικών παθήσεων (ιδίως οστεοαρθρίτιδας) και ακόμη και κάποιων καρκίνων (καρκίνο του ενδομητρίου, ωοθηκών, μαστού, προστάτη, ήπατος, χοληδόχου κύστης, νεφρών και παχέος εντέρου).

Ο διαβήτης τύπου II προκαλεί αύξηση του επιπέδου γλυκόζης αίματος λόγω της αντίστασης στην ινσουλίνη. Αρχικά, το πάγκρεας παράγει μια υπερβολική ποσότητα ινσουλίνης για να αντισταθμίσει αυτήν την αντίσταση, αλλά με την πάροδο του χρόνου, χάνει την ικανότητα παραγωγής ινσουλίνης, αρκετή για να διατηρήσει τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα εντός της κανονικής κλίμακας.

Τα συμπτώματα του Διαβήτη τύπου II περιλαμβάνουν την ανάγκη για ούρηση συχνότερα, ειδικά τη νύχτα, τη δίψα, την υπερβολική κόπωση, την ανεξέλεγκτη απώλεια βάρους, προβλήματα όρασης, μεταξύ άλλων.

Το μεταβολικό σύνδρομο είναι ο συνδυασμός διαβήτη, υψηλής αρτηριακής πίεσης και παχυσαρκίας.

Η μη αλκοολική στεατοηπατίτιδα είναι μια σειρά προβλημάτων που προκαλούνται από συσσώρευση λίπους στο ήπαρ, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρή βλάβη στο ήπαρ, ακόμη και στην κίρρωση.

Μελέτες δείχνουν ότι οι επιδράσεις της φρουκτόζης που υπάρχει ως πρόσθετο σε πολλά τρόφιμα και ποτά οδηγούν σε επιδείνωση αυτών των ασθενειών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η φρουκτόζη μετατρέπεται σε γλυκερόλη, η οποία προκαλεί ακόμα μεγαλύτερη αύξηση βάρους από τη γλυκόζη, καθώς και τη μείωση της ινσουλίνης και της λεπτίνης.

Πρόσφατες μελέτες έρευνας δείχνουν επίσης ότι μια δίαιτα με υπερβολική ζάχαρη μπορεί επίσης να μειώσει την ικανότητα του εγκεφάλου να ανακαλέσει πληροφορίες καθώς και πόσο καλά μαθαίνει από νέες εμπειρίες.

Εγκληματολογική σχετικότητα

Η διαβητική κετοξέωση, γνωστή ως «σιωπηλός θάνατος», είναι μια δυνητικά απειλητική για τη ζωή επιπλοκή του διαβήτη. Τα συμπτώματα μπορεί να εμφανιστούν πολύ γρήγορα - σε μερικές περιπτώσεις οι άνθρωποι μπορεί να μην συνειδητοποιήσουν ότι είχαν προηγουμένως διαβήτη. Όταν δεν υπάρχει εμφανής αιτία θανάτου, οι παθολογοανατόμοι μπορούν να καθορίσουν εάν η διαβητική κετοξέωση (DKA) ήταν υπεύθυνη.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Η επίδραση του αλκοόλ στο ήπαρ

Βιβλία και περιοδικά

- Thomsen, J.L. et al; (1995) “Alcoholic ketoacidosis as a cause of death in forensic cases”, *Forensic Science International* 75 (2-3), 163-171.

Ιστοσελίδες

- “Álcool e Sistema Hepático”, <http://www.cisa.org.br/artigo/228/alcool-sistema-hepatico.php>
- “Peroxissomos”, <http://lab-siviero.icb.usp.br/biocel/modulos/peroxissomos/>
- “Principais funções do fígado”, <https://www.mdsaudade.com/2013/01/o-figado.html>
- “Metabolismo do Álcool”, <http://www.cisa.org.br/artigo/5536/metabolismo-alcool.php>

Υπερβολική κατανάλωση ζάχαρης

Βιβλία και περιοδικά

- Pereira, B. (2007). Índice Glicémico: Implicações na saúde e na doença e sua utilidade para a Indústria Alimentar e para o Consumidor. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação, Universidade do Porto, pp. 78.
- Hanhineva, K., Törrönen, R., Bondia-Pons, I., Pekkinen, J., Kolehmainen, M., Mykkänen, H., & Poutanen, K. (2010). Impact of dietary polyphenols on carbohydrate metabolism. *International Journal of Molecular Sciences*, Vol. 11(4), p. 1365–1402.
- Zabiullah, A MD et al; (2012), “Diabetic Ketoacidosis: A Silent Death”, *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*; 33 (3); 189–193

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Δραστηριότητα Χ: Η επίδραση του αλκοόλ στο ήπαρ



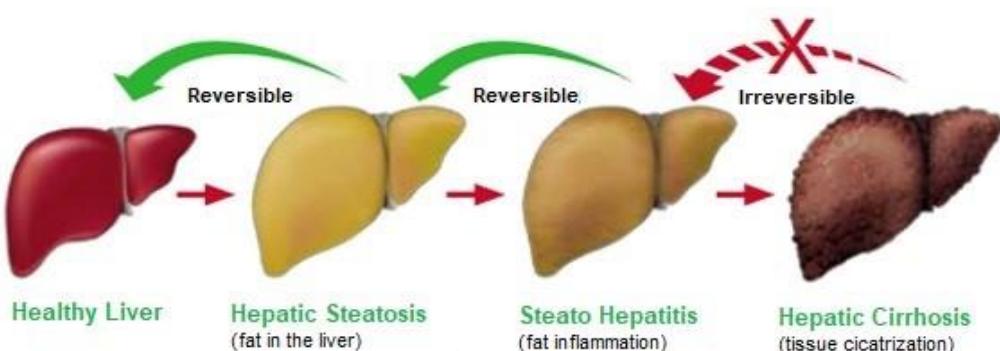
Σκοπός: <ul style="list-style-type: none"> • Αξιολόγηση της επίδρασης της αιθανόλης στα ζωικά κύτταρα. • Εξήγηση του μεταβολισμού του αλκοόλ. • Εξήγηση της σημασίας της Καταλάσης στον μεταβολισμό του Υπεροξειδίου του Υδρογόνου 	Γνωστική Σύνδεση Βιολογία & Χημεία
	Απαιτούμενος Χρόνος: Παρασκευή δειγμάτων ήπατος: 15 λεπτά Παρασκευή των διαλυμάτων αιθανόλης: 15 λεπτά Έκθεση ήπατος σε αιθανόλη: 48 ώρες Δραστηριότητα καταλάσης στο υπεροξειδίο του υδρογόνου: 15 λεπτά

Μέτρα Ασφαλείας:

- Φορέστε γάντια κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας.
- Προσέχετε όταν χρησιμοποιείτε αιχμηρά αντικείμενα.
- Μετά τη χρήση των υλικών, αυτά πρέπει να αποστειρωθούν με τη χρήση κατάλληλων προϊόντων.

Γενικές Πληροφορίες:

Εικόνα 61 - Στάδια ηπατικής νόσου



Το αλκοόλ είναι μία από τις ουσίες που επηρεάζει περισσότερο το συκώτι, καθώς συμβαίνει το μεγαλύτερο μέρος του μεταβολισμού του αλκοόλ. Σε περιπτώσεις κατάχρησης οινοπνεύματος,

συσχετίζεται με την παρουσία λιπαρού και αυξημένου ήπατος, και σε πιο σοβαρές περιπτώσεις, η παρουσία ουλώδους ιστού στο ήπαρ (κίρρωση που την αφήνει με μεγαλύτερη σκληρότητα) [Εικόνα 61] που τελικά μπορεί να προκαλέσει καρκίνο του ήπατος.

Η κύρια οδός μεταβολισμού αλκοόλης [Εικόνα 62] συμβαίνει μέσω της ένζυμης αλκοολικής δεϋδρογενάσης (ADH) η οποία την μετατρέπει σε ακεταλδεΰδη. Αυτό είναι τοξικό για το σώμα, ακόμη και σε μικρές συγκεντρώσεις και επομένως πρέπει να μετατραπεί σε οξικό με την ένυδρη αλδεΰδη αφυδρογονάση (ALDH). Αυτό το οξικό άλας θα χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια σε άλλες μεταβολικές διεργασίες στο σώμα



Εικόνα 62 - Σχέδιο της κύριας οδού του μεταβολισμού του αλκοόλου



Εικόνα 63 - Μεταβολισμός του υπεροξειδίου του υδρογόνου από την καταλάση

Το υπεροξείδιο του υδρογόνου είναι ένα παραπροϊόν πολλών σημαντικών διεργασιών στο σώμα, όπως το ανοσοποιητικό σύστημα όπου παράγεται ως αμυντικός μηχανισμός έναντι επιβλαβών οργανισμών. Παράγεται επίσης στην αποικοδόμηση λιπιδίων και αμινοξέων στο σώμα. Ωστόσο, το υπεροξείδιο του υδρογόνου είναι επίσης τοξικό για τα κύτταρα του σώματος και πρέπει να

υποβαθμιστεί. Αυτό γίνεται με το ένζυμο Καταλάση το οποίο βρίσκεται στα υπεροξυσώματα στο κυτταρόπλασμα των κυττάρων. Αυτό το ένζυμο αποικοδομεί το υπεροξείδιο υδρογόνου σε νερό και οξυγόνο [Εικόνα 63] μόρια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν θετικά από το σώμα.

Σε περιπτώσεις όπου η φυσιολογία των κυττάρων επηρεάζεται από την υπερβολική κατανάλωση οινοπνεύματος, επηρεάζεται ο μεταβολισμός του ήπατος. Αυτό μειώνει την ικανότητα του ήπατος να αλλάζει αυτά τα τοξικά προϊόντα σε κάτι λιγότερο επιβλαβές και υπάρχει μια συσσώρευση τοξικών μορίων μέσα στο σώμα.

Μέθοδος για τον προσδιορισμό της επίδρασης του αλκοόλ στο ήπαρ

Υλικά που παρέχετε

- Νωπό ήπαρ (Στοιχείο # 8)
- Τρυβλίο Petri
- Ψηφιακή κλίμακα
- 100 ml πλαστικό κύλινδρο
- 2 - 150 ml ποτήρι ζέσεως
- 8 - 100 ml φλιτζάνια με καπάκι
- Πιπέτα - Σταγονόμετρο
- Γυάλινη διαβαθμισμένη πιπέτα των 50 ml
- Χειρουργικό νυστέρι
- Χάρακας
- Αιθανόλη (96%)
- Απεσταγμένο νερό
- Υπεροξείδιο του Υδρογόνου
- Μόνιμος Μαρκαδόρος
- Λαβίδες
- Γάντια

A. Προετοιμασία Ήπατος

1. Με το μαρκαδόρο, προσδιορίστε τους σωλήνες βρασμού με τους αριθμούς 1 έως 6 (που αντιστοιχούν στα δεδομένα που καταγράφονται στο σημειωματάριο με το βάρος και τις αντίστοιχες μετρήσεις των δειγμάτων)
2. Τοποθετήστε το τρυβλίο Petri στην κλίμακα (απόβαρο έως 0). Σε λευκή επιφάνεια κόβουμε 6 κομμάτια ήπατος (Αποδεικτικό Στοιχείο # 8) με μάζα περίπου 2g το καθένα.
3. Μετρήστε και ζυγίστε με ακρίβεια κάθε δείγμα ήπατος και σημειώστε τις τιμές. Καθώς τα δείγματα μετρώνται/ζυγίζονται, το κάθε ένα τοποθετείται σε κάθε ήδη αριθμημένο σωλήνα βρασμού από 1 έως 6.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αποθηκεύστε ένα κομμάτι ήπατος στο ψυγείο για 48 ώρες, το οποίο στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το υπόλοιπο της δραστηριότητας.

B. Παρασκευή διαλύματος αιθανόλης

1. Κάτω από τους αριθμούς 1 έως 6 για κάθε κύπελλο, σημειώστε τις αντίστοιχες συγκεντρώσεις αιθανόλης. (0%, 12,5%, 25%, 50%, 75%, 96%).

2. Στα αριθμημένα κύπελλα, με τα δείγματα ήπατος (Αποδεικτικό Στοιχείο #8) μέσα, παρασκευάστε κάθε συγκέντρωση αιθανόλης σε συνολικό όγκο 25ml σύμφωνα με τον Πίνακας 14.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για να αποφύγετε την ελάχιστη εξάτμιση της αιθανόλης, τοποθετήστε πρώτα το αποσταγμένο νερό σε κάθε γυάλινη επιφάνεια και μόνο στη συνέχεια την αιθανόλη.

3. Πρώτα τοποθετήστε περίπου 130 ml αποσταγμένου νερού στο ποτήρι ζέσεως 150 ml (για να αποφύγετε τη μόλυνση της αρχικής πηγής νερού) και σε κάθε αντίστοιχο κύπελλο, τοποθετήστε με πιπέτα τις τιμές νερού που αναφέρονται στον πίνακα.
4. Στη συνέχεια, τοποθετήστε στο άλλο **ποτήρι ζέσεως των 150 ml** περίπου 130 ml αιθανόλης (96%) (για να αποφύγετε τη συγκράτηση της αρχικής πηγής αιθανόλης) και σε κάθε αντίστοιχο φλιτζάνι, προσθέστε με το σταγονόμετρο τις ποσότητες αιθανόλης που αναγράφονται στον πίνακα και καλύψτε αμέσως με το καπάκι αποφύγετε την εξάτμιση του μείγματος. Ανακινήστε ελαφρά τον κάθε σωλήνα για να αναμίξετε.
5. Αφήστε τα δείγματα στα κύπελλα για **τουλάχιστον 48 ώρες**.
6. Μετά από 48 ώρες, αφαιρέστε κάθε δείγμα ήπατος (Αποδεικτικό Στοιχείο #8) και σημειώστε τα αντίστοιχα βάρη και τα μέτρα για σύγκριση με τις αρχικές σημειώσεις.
7. Βάλτε πίσω κάθε δείγμα στο αντίστοιχο κύπελλο με την ετικέτα, έχοντας απορρίψει το υγρό από το καθένα. Αυτά τα δείγματα θα χρησιμοποιηθούν στην ακόλουθη δραστηριότητα.

Πίνακας 14 - Αιθανόλη 96% Αραίωση

Αραιώσεις			
Αριθμός δοχείου	% Αιθανόλη	Ποσότητες Αποσταγμένου Νερού	Ποσότητες Καθαρής Αιθανόλης (96%)
1	0%	50ml	0ml
2	12,50%	43,5ml	6,5ml
3	25%	37ml	13ml
4	50%	24ml	26ml
5	75%	10,9ml	39,1ml
6	96%	0ml	50ml

C. Δραστηριότητα της καταλάσης στο υπεροξείδιο του υδρογόνου

1. Προσεκτικά κόψτε 2 κομμάτια φρέσκου ήπατος, το καθένα περίπου 2 g, και ζυγίστε σε ένα τρυβλίο Petri τοποθετημένο σε μια κλίμακα (απόβαρο στο 0). Σημειώστε την ανάγνωση.

2. Τοποθετήστε ένα δείγμα ήπατος σε ένα από τα τέσσερα δοχεία. Προσδιορίστε το κύπελλο ως "Φρέσκο ήπαρ"
3. Σε ένα δεύτερο κύπελλο τοποθετήστε το άλλο δείγμα ήπατος με λίγο νερό με απορρυπαντικό και προσδιορίστε το κύπελλο ως "Ηπαρ με απορρυπαντικό".
4. Επιλέξτε από το προηγούμενο πείραμα τα κύπελλα με ήπαρ που είχαν εκτεθεί σε συγκεντρώσεις 12,5% και 50% αιθανόλης - τοποθετήστε αυτά τα κομμάτια ήπατος στα υπόλοιπα δύο δοχεία.
5. Χρησιμοποιώντας τον πλαστικό κύλινδρο βάζετε 15 ml υπεροξειδίου του υδρογόνου σε κάθε ένα από τα τέσσερα δοχεία και τοποθετείτε αμέσως ένα καπάκι πάνω από το καθένα, ώστε να μην μπορεί να διαφύγει κανένα αέριο.
6. Αφήστε την αντίδραση να πραγματοποιηθεί για 3 λεπτά. Παρατηρήστε το σχηματισμό του προϊόντος αντίδρασης σε κάθε δοχείο.
7. Εν τω μεταξύ, ανακατέψτε καλά με ένα κουτάλι το δοχείο που περιέχει το απορρυπαντικό για να σχηματίσουν όσο το δυνατόν περισσότερες φυσαλίδες.
8. Μετά από τα 3 λεπτά, αφαιρέστε το καπάκι από κάθε φλιτζάνι με τη σειρά του και χρησιμοποιώντας ένα αναμμένο σπίρτο παρατηρήστε την αρχική αντίδραση της φλόγας σε κάθε ένα από τα τέσσερα δοχεία.

Ερωτήσεις & Απαντήσεις

1. Αναθεωρήστε όλες τις μετρήσεις σας και τις παρατηρήσεις που κάνατε συμπεριλαμβανομένης της φυσικής εμφάνισης του ήπατος όταν εκτίθενται σε διαφορές συγκεντρώσεις αιθανόλης. Ποια συμπεράσματα μπορείτε να κάνετε σχετικά με τις επιπτώσεις στην ικανότητα του ήπατος να μεταβολίζει τις τοξικές ουσίες στο σώμα;
2. Ποιες είναι οι φυσαλίδες που σχηματίζονται μετά το υπεροξείδιο του υδρογόνου προστίθεται στο συκώτι; Πώς το καθορίσατε;
3. Ποια διαφορά παρατηρήσατε στην παραγωγή φυσαλίδων/οξυγόνου σε σχέση με το αυξανόμενο ποσοστό αιθανόλης στο οποίο εκτέθηκε το ήπαρ. Εξηγήστε την απάντησή σας

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Δραστηριότητα XI: Ζάχαρη στο αίμα



Σκοπός:

Οι διαφορές μεταξύ σακχαρόζης και φρουκτόζης και απλών και σύνθετων σακχάρων.

Γνωστική Σύνδεση:

Βιολογία και Χημεία

Απαιτούμενος χρόνος: 90 λεπτά

Μέτρα ασφαλείας:

- Φοράτε γάντια και προστατευτικό ρουχισμό
- Το αντιδραστήριο Benedict είναι ερεθιστικό – φορέστε προστατευτικά ματιών
- Η πλάκα θέρμανσης απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή καθώς φτάνει σε υψηλές θερμοκρασίες.



Γενικές Πληροφορίες:

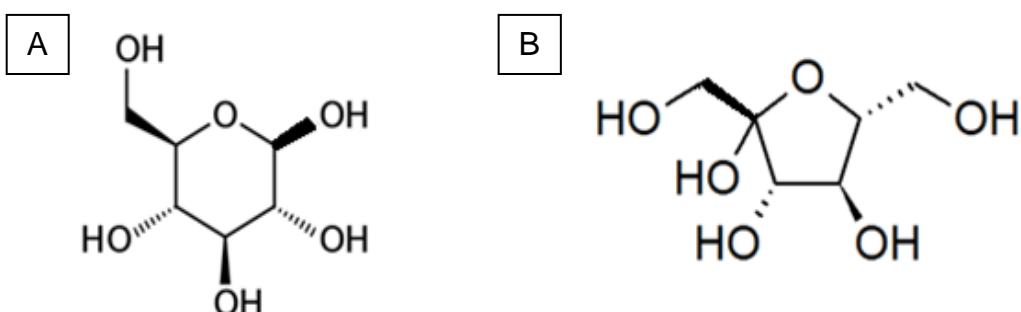
Οι υδατάνθρακες, που ονομάζονται επίσης σάκχαρα, είναι ένα από τα συστατικά της διατροφής μας, αλλά δεν έχουν όλοι την ίδια επίδραση στο σώμα. Ο μεταβολισμός των σακχάρων στο σώμα εξαρτάται από τον βαθμό πολυμερισμού του, δηλαδή τα απλά σάκχαρα μεταβολίζονται ευκολότερα από τα πολύπλοκα μόρια. Ως εκ τούτου, η κατανάλωση σύνθετων σακχάρων είναι πιο ευεργετική για το σώμα, σε αντίθεση με τα απλά σάκχαρα, τα οποία έχουν πιο επιβλαβείς επιδράσεις στην υγεία.

Οι υδατάνθρακες είναι πολυϋδροξυλιωμένες αλδεύδες, πολυυδροξυλιωμένες κετόνες ή ενώσεις οι οποίες, κατά την υδρόλυση, μπορούν να μετατραπούν. Αυτές οι ενώσεις μπορούν να διαιρεθούν σε μονοσακχαρίτες, δισακχαρίτες και πολυσακχαρίτες, ανάλογα με τον βαθμό πολυμερισμού τους.

Οι μονοσακχαρίτες είναι τα λεγόμενα απλά σάκχαρα και συνεπώς δεν μπορούν πλέον να υδρολυθούν. Είναι γενικά κρυσταλλικά, γλυκά και υδατοδιαλυτά, του γενικού δομικού τύπου $[CH_2O]_n$, με τον αριθμό άνθρακα να είναι μεγαλύτερος από 2 ($n > 2$). Επιπλέον, χαρακτηρίζονται ως αναγωγικά σάκχαρα, δηλαδή οι οιμάδες αλδεϋδης και κετόνης τους μπορούν να υποστούν οξείδωση και ταξινομούνται ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων άνθρακα. Οι πιο κοινές και

κρίσιμες λειτουργίες στα ζωντανά όντα είναι οι αλδο-πεντόζες και οι αλδο-εξόζες, οι οποίες έχουν αντίστοιχα 5 και 6 άτομα άνθρακα.

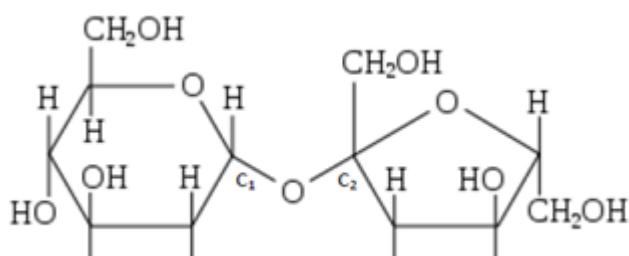
Οι εξόζες που ξεχωρίζουν για τη σημασία τους είναι η γλυκόζη και η φρουκτόζη, οι οποίες υπακούν στον γενικό τύπο $C_6H_{12}O_6$ και αποτελούν τις κύριες πηγές ενέργειας των ζωντανών όντων, δεδομένου ότι είναι πλούσια σε ενέργεια βιομόρια, που αποτελούν τα κυριότερα κυτταρικά καύσιμα. Ο πιο άφθονος μονοσακχαρίτης στο σώμα είναι η γλυκόζη, της οποίας η χημική δομή εκπροσωπείται Εικόνα 64(A). Στον μεταβολισμό, η γλυκόζη είναι μια από τις κύριες πηγές ενέργειας και παρέχει 4 θερμίδες ενέργειας ανά γραμμάριο. Σε σχέση με τη φρουκτόζη, της οποίας η χημική δομή απεικονίζεται στην Εικόνα 64 (B), αυτό είναι γνωστό ως ζάχαρη φρούτων και χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι είναι πιο γλυκό από την ίδια τη σακχαρόζη.



Εικόνα 64 - (Α) Δομή γλυκόζης (Β) Δομή φρουκτόζης

Η φρουκτόζη συμμετέχει στη γλυκολυτική οδό, έτσι εάν απορροφούνται υπερβολικές ποσότητες αυτού του σακχάρου, αυτή η οδός θα υπερφορτωθεί, οδηγώντας στον σχηματισμό μεγάλων ποσοτήτων Ακετυλοσυνένζυμου Α, πράγμα που αυξάνει τη βιοσύνθεση των λιπαρών οξέων προκαλώντας συσσώρευση λίπους στον λιπώδη ιστό.

Οι δισακχαρίτες χαρακτηρίζονται από το ότι μπορούν να υδρολυθούν σε δύο μόρια μονοσακχαρίτη, για παράδειγμα σακχαρόζη, η οποία μπορεί να υδρολυθεί σε γλυκόζη και φρουκτόζη, όπως μπορεί να παρατηρηθεί στην Εικόνα 65.



Εικόνα 65 – Δομή Σακχαρόζης

Είναι σχετικά μικρά μόρια και διαλυτά στο νερό, τα οποία μπορούν να μεταβάλλουν την οσμωτική ισορροπία των κυττάρων και είναι επίσης η κύρια μορφή μεταφοράς εντός της ομάδας υδατανθράκων. Οι σημαντικότεροι και συνηθέστεροι δισακχαρίτες εκτός από τη σακχαρόζη είναι η μαλτόζη και η λακτόζη. Η σακχαρόζη, που εμφανίζεται στην Εικόνα 67, συναρμολογεί τη γλυκόζη και τη φρουκτόζη μέσω ενός γλυκοσιδικού δεσμού μεταξύ των ανθράκων 1 και 2.

Οι ολιγοσακχαρίτες έχουν από 3 έως 9 βαθμούς πολυμερισμού (από 3 έως 9 μόρια μονοσακχαρίτη), ενώ οι πολυσακχαρίτες έχουν βαθμό πολυμερισμού 10 ή περισσότερο (από 10 μόρια/μονοσακχαρίτες). Τα τελευταία είναι τα πολύπλοκα σάκχαρα ή τα μακρομόρια και μπορούν να υδρολυθούν σε διάφορα μόρια μονοσακχαριτών, μέσω της δράσης ορισμένων ενζύμων. Το άμυλο, το γλυκογόνο και η κυτταρίνη είναι από τα πιο γνωστά παραδείγματα αυτού του τύπου υδατανθράκων.

Τι συμβαίνει;

Για να κατανοηθούν οι χημικές αντιδράσεις που ενέχονται στην παρουσία υδατανθράκων, θα γίνει μια κλίμακα χρώματος.

Τα αναγωγικά σάκχαρα εμπλέκονται σε μια χημική αντίδραση που υποδηλώνει την παρουσία υδατανθράκων. Το αντιδραστήριο Benedict περιέχει ιόντα χαλκού (II) τα οποία μειώνονται από τα αναγωγικά σάκχαρα, σχηματίζοντας μειωμένα ιόντα χαλκού (I) τα οποία καθιζάνουν με τη μορφή οξειδίου του χαλκού. Ωστόσο, αυτή η χημική αντίδραση, η οποία εκπροσωπείται στην [Εικόνα 66], συμβαίνει μόνο σε υψηλές θερμοκρασίες.



Εικόνα 66 - Χημική αντίδραση που επιτρέπει την ανίχνευση της παρουσίας αναγωγικών σακχάρων, με βάση το αντιδραστήριο Benedict

Η ομάδα αναγωγής του σακχάρου θα μειώσει τα ιόντα χαλκού που υπάρχουν στο αντιδραστήριο Benedict παρουσία θερμότητας, σχηματίζοντας έτσι οξείδιο του χαλκού, το οποίο έχει ένα χαρακτηριστικό χρώμα κοκκινωπό καφέ ή "βαθύ κόκκινο". Παρατηρώντας αυτή την αντίδραση, θα δείτε το αρχικό μπλε χρώμα των ιόντων χαλκού στο αλκαλικό διάλυμα, να αλλάζει σε χρώμα "κόκκινο τούβλο".

Η ένταση του χρώματος που παράγεται εξαρτάται από τη συγκέντρωση του σακχάρου στο διάλυμα. Η δοκιμή μιας σειράς συγκεντρώσεων ζαχαρωδών διαλυμάτων επιτρέπει την παραγωγή μιας κλίμακας χρώματος.

Σημείωση: το χρώμα που παρατηρείται μπορεί να μην είναι το αναμενόμενο χρώμα "βαθύ κόκκινο" - το βασικό ζήτημα είναι να παρατηρηθεί η αλλαγή χρώματος και η ένταση του χρώματος που παράγεται.

Σκεπτικό για τα υπό δοκιμή προϊόντα ζάχαρης

Η ζάχαρη εμφανίζεται σε πολλά διαφορετικά προϊόντα, μερικά από τα οποία είναι δημοφιλή στα παιδιά. Με την αυξανόμενη ανησυχία για την παιδική παχυσαρκία, τα ακόλουθα προϊόντα έχουν επιλεγεί για σύγκριση:

- Φρούτα (μήλο, αχλάδι)
- Ποτά (φρουτοποτά, λεμονάδα)
- Γλυκά (π.χ. καραμέλες και μικρά ζαχαρωτά)

Τα γλυκά, συχνά δημοφιλή με τα παιδιά, περιέχουν μεγάλη ποσότητα απλών σακχάρων, τα οποία απορροφώνται γρήγορα και μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στο σώμα όταν καταναλώνονται σε υπερβολικό βαθμό. Τα αναψυκτικά είναι επίσης πολύ δημοφιλή στα παιδιά και έχουν επίσης σημαντικές ποσότητες ζάχαρης.

Μέθοδος προσδιορισμού της υπάρχουσας ποσότητας ζάχαρης

Υλικά που παρέχονται στην Εργαλειοθήκη

- Πιπέτα Pasteur
- Φρουκτόζη
- Αντιδραστήριο του Benedict
- Τσίχλες

Υλικά που παρέχετε

- Λεκάνη με νερό
- 17 Δοκιμαστικοί σωλήνες
- Φρούτα, γλυκά, λεμονάδα, χυμοί φρούτων

Μέρος 1: Κλίμακα χρώματος

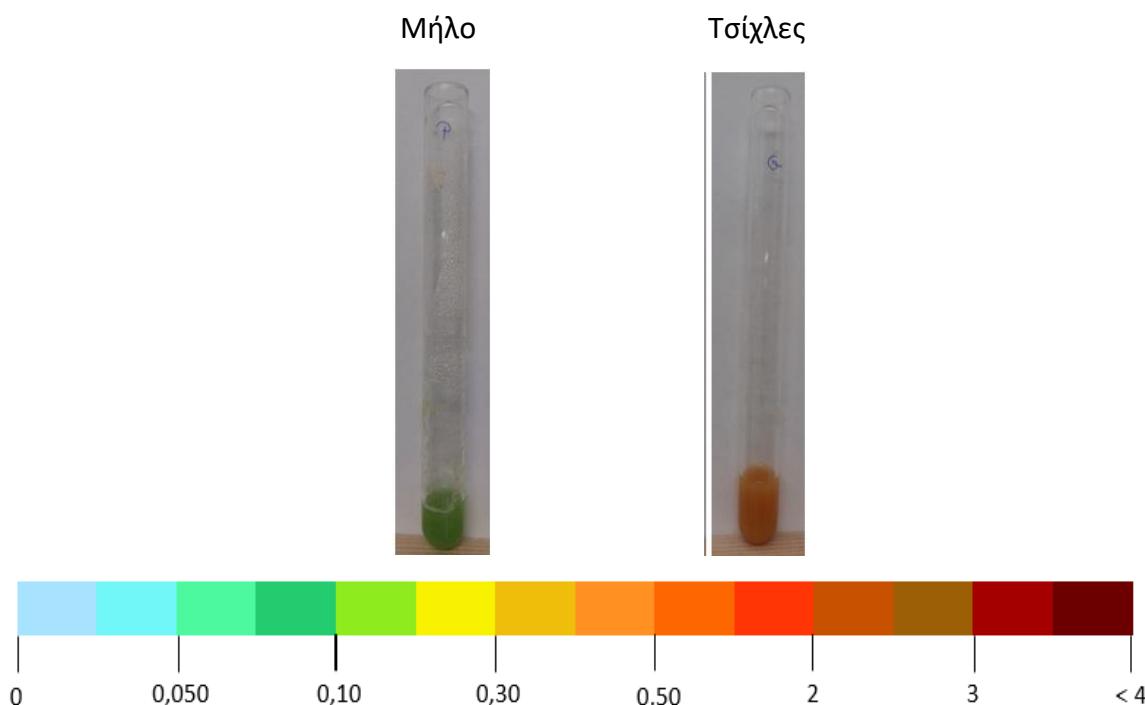
Δημιουργήστε τη κλίμακα χρώματος:

1. Προετοιμάστε τους δοκιμαστικούς σωλήνες με διάφορα διαλύματα αυξανόμενων συγκεντρώσεων φρουκτόζης:
 - a) Προσθέστε φρουκτόζη (0g, 0.05g, 2,5g, 10g) σε 10 ml νερού και ανακινήστε (Χρησιμοποιήστε στροβιλισμό εάν είναι απαραίτητο).
-  **Προσοχή:** Κάνετε κάθε συγκέντρωση σε διαφορετικό σωλήνα.
2. Προσθέστε 10 σταγόνες αντιδραστηρίου Benedict σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα
3. Προετοιμάστε ένα λουτρό νερού σε υψηλή θερμοκρασία
4. Τοποθετήστε τους δοκιμαστικούς σωλήνες στο λουτρό νερού για 1 λεπτό και 30 δεύτερα
5. Αφαιρέστε τους δοκιμαστικούς σωλήνες και τοποθετήστε τους σε ράφι. Αφήστε να κρυώσει για 2 λεπτά
6. Ταξινομήστε τους δοκιμαστικούς σωλήνες ανάλογα με τη συγκέντρωση για να δημιουργήσετε τη δική σας χρωματική κλίμακα

Μέρος 2: Ποσοτικοποίηση της ζάχαρης

1. Προετοιμάστε τους δοκιμαστικούς σωλήνες με τα διαφορετικά σάκχαρα που ελέγχονται. Χρησιμοποιήστε 1 g καθενός από τα στερεά (αλεσμένα) και 10 σταγόνες των υγρών. Ονομάστε τους δοκιμαστικούς σωλήνες.
2. Χρησιμοποιώντας μια πιπέτα Pasteur, προσθέστε 30 σταγόνες νερού σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα.
3. Προσθέστε 10 σταγόνες αντιδραστηρίου Benedict σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα

4. Τοποθετήστε το δοκιμαστικό σωλήνα σε υδατόλουστρο για περίπου 3 λεπτά
5. Αφαιρέστε τους δοκιμαστικούς σωλήνες και τοποθετήστε τους σε ράφι. Αφήστε να κρυώσει για 2 λεπτά
6. Συγκρίνετε τα αποτελέσματα με την κλίμακα χρώματος που ακολουθεί, καθώς και με αυτά που κάνατε στο Μέρος I. [Εικόνα 67].



Εικόνα 67 - Χρωματική κλίμακα, ανάλογα με τις διάφορες ποσότητες φρουκτόζης (σε γραμμάρια)

Ερωτήσεις & Απαντήσεις:

1. Ποια είναι τα οφέλη της ζάχαρης;
2. Η φρουκτόζη είναι:
 - α) Ολιγοσακχαρίτης
 - β) Πολυσακχαρίτης
 - γ) Μονοσακχαρίτης
3. Ποιες είναι οι συνέπειες της υπερβολικής κατανάλωσης ζάχαρης;
- .



EURO4SCIENCE 2.0
Exploring science and transdisciplinary learning through forensics

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΧΗΜΕΙΑ

Έγγραφα ως αποδείξεις



Σκοπός

Οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

- Περιγράψουν τι είναι ένα αμφισβητούμενο έγγραφο
- Προσδιορίσουν τις μεθόδους ανάλυσης εγγράφων

Τα έγγραφα μετατρέπονται ολοένα και περισσότερο ηλεκτρονικά σε υπολογιστές και μετακινούνται στον κυβερνοχώρο. Ωστόσο, τα έγγραφα εξακολουθούν να υπάρχουν σε έντυπη μορφή και είναι μια πολύ γνωστή μορφή αποδεικτικών στοιχείων.



Η ανάλυση εγγράφων, ένας ευρύς τομέας στον τομέα της εγκληματολογίας, είναι η εξέταση και η σύγκριση αμφισβητούμενων εγγράφων με γνωστό υλικό. Ένα έγγραφο υπό αμφισβήτηση είναι ένα πρωτότυπο, έγκυρο έγγραφο που έχει αλλάξει με κάποιο τρόπο και μπορεί να είναι οποιαδήποτε υπογραφή, χειρόγραφο, γραφομηχανή ή άλλο γραπτό σημάδι. Παραδείγματα αμφισβητούμενων εγγράφων περιλαμβάνουν πλαστές επιταγές, πιστοποιητικά, διαβατήρια, άδειες, χρήματα, επιστολές, συμβόλαια, αμφισβητούμενες διαθήκες, σημειώματα αυτοκτονίας, αλλοιωμένα έσοδα και άλλα τροποποιημένα εισιτήρια λαχειοφόρων αγορών.

Τα πολυμερή υλικά που μπορούν να αναλυθούν σε έγγραφα είναι μελάνι και χαρτί.

Μελάνι

Το μελάνι είναι ένα από τα πιο κοινά υλικά που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή ενός εγγράφου. Υπάρχουν διάφοροι τύποι εργαλείων γραφής που χρησιμοποιούν ένα συγκεκριμένο είδος μελάνης. Τα πιο συνηθισμένα είναι τα μελάνια στυλό, μερικά μελάνια στυλό με υγρό μελάνι (γραφείου). Άλλοι τύποι, όπως τα μελάνια στυλό τζελ, γίνονται όλο και πιο δημοφιλή.

Η ανάλυση των μελανιών που χρησιμοποιούνται στα ερωτηθέντα έγγραφα μπορεί να παρέχει διάφορους τύπους χρήσιμων πληροφοριών. Η ανάλυση μπορεί να καθορίσει αν δύο μελάνια

έχουν την ίδια προέλευση, εάν κατασκευάζονται από τον ίδιο κατασκευαστή ή ακόμη και που κατασκευάστηκε το μελάνι.

Σύνθεση μελανιού

Το μελάνι είναι ένα περίπλοκο μέσο και μπορεί να περιλαμβάνει χρωστικές ουσίες (βαφές και χρωστικά μόρια), διαλύτες και ρητίνες - οι οποίες φέρουν τη χρωστική ουσία και επομένως είναι γνωστές ως όχημα. Υπάρχουν επίσης και άλλα οργανικά και ανόργανα συστατικά που μπορεί να είναι παρόντα, τα οποία μπορεί να περιλαμβάνουν αντιοξειδωτικά, συντηρητικά, παράγοντες διαβροχής, λιπαντικά και ιχνοστοιχεία, αν και τυπικά σχηματίζουν ένα μικρό κλάσμα της συνολικής σύνθεσης.

Τα χρώματα είναι ένα κρίσιμο κομμάτι όλων των μελανιών. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν δύο τύποι χρωστικών ουσιών: βαφές ή/και χρωστικά μόρια. Το κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα μεταξύ βαφών και χρωστικών είναι ότι τα χρωστικά μόρια αποτελούνται από λεπτά σωματίδια αδιάλυτου υλικού που αποβάλλονται στο όχημα. Τα χρωστικά μόρια θεωρούνται γενικά πιο σταθερά και μακράς διαρκείας από τις βαφές, επειδή τα χρωστικά μόρια είναι λιγότερο επιρρεπή στη φωτοσύνθεση (είναι φωτεινά) και είναι αδιάλυτα στο νερό. Το χρώμα τους μπορεί να προέρχεται από ένα μεταλλικό κέντρο και είναι γενικά λιγότερο ζωντανό από τα χρώματα. Επιπλέον, οι χρωστικές ουσίες είναι πιο αδιαφανείς από τις βαφές, οπότε το χρωστικό είναι πιο αποτελεσματικό στην απόκρυψη κάθε υποκείμενου υλικού.

Το υγρό τμήμα μελάνης που αποβάλλεται και παραδίδει το χρωστικό στο υπόστρωμα είναι γνωστό ως όχημα. Τα οχήματα είναι απαραίτητα για τη μεταφορά του χρώματος από το μελανοδοχείο στο χαρτί. Μόλις τοποθετηθεί το χαρτί, ο διαλύτης υφίσταται μια σειρά αλλαγών σε μια καθορισμένη χρονική περίοδο, προκαλώντας την ξηρότητα της χρωστικής ουσίας στο χαρτί. Οι ρητίνες, οι οποίες μπορούν να είναι φυσικές ή συνθετικές, είναι πολυμερή που ενσωματώνονται σε μελάνια για να τους παρέχουν ένα επιθυμητό ιξώδες και ένα μέσο για τη σύνδεση του μελανιού και του χαρτιού καθώς στεγνώνει το μελάνι. Κανονικά, το ρητινώδες υλικό διαλύεται στο όχημα για να δημιουργήσει ένα διάλυμα στο οποίο μπορούν να προστεθούν χρωστικές ουσίες.

Χαρτί

Επί του παρόντος, η πλειοψηφία των εγγράφων παράγεται με παραδοσιακά χαρτιά και, ως εκ τούτου, η ανάλυση χαρτιού αποτελεί σημαντικό μέρος των εργασιών που ανέλαβαν οι εξεταστές εγκληματολογικών εγγράφων. Παρόλο που πολλά συζητήθηκαν, το «γραφείο χωρίς χαρτιά»,

όπου τα περισσότερα ή όλα τα στοιχεία αποθηκεύονται και διαβιβάζονται ηλεκτρονικά, έχει γίνει πραγματικότητα μόνο σε λίγους ειδικούς τομείς. Η χρήση χαρτιού εξακολουθεί να αποτελεί την προτιμώμενη επιλογή για πολλούς τύπους εγγράφων.

Το χαρτί συνήθως κατασκευάζεται από φυτικό υλικό, με το κύριο συστατικό να είναι οι ίνες κυτταρίνης και το ξύλο να αποτελεί σημαντική πηγή των ινών. Κατά τη διάρκεια της παραγωγής χαρτιού, συνήθως προστίθενται παράγοντες μεγέθυνσης για να καταστεί το συστατικό κυτταρίνης πιο υδρόφοβο (τα μόρια απωθούνται από την επαφή με το νερό) για να αποτρέψουν το μελάνι να τρέξει στο υπόλοιπο χαρτί. Μια σειρά από μέταλλα, ρητίνη και χρωστικές μπορεί να υπάρχει σε χαρτί και καθώς η σύνθεση ποικίλει μεταξύ των κατασκευαστών, η χημεία του χαρτιού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συνδέσει ένα δείγμα χαρτιού με μια πηγή.

Μέθοδοι ανάλυσης εγγράφων

Οι εξεταστές εγκληματολογικών εγγράφων χρησιμοποιούν διάφορες μεθόδους για να προσδιορίσουν την εγκυρότητα ενός αμφισβητούμενου εγγράφου. Το πρώτο βήμα είναι πάντα να εξετάζετε το έγγραφο με γυμνό μάτι. Ένα εκπληκτικά μεγάλο ποσοστό πλαστογραφιών γίνεται τόσο άσχημα ώστε η πλαστογραφία είναι προφανής ακόμη και με μια γρήγορη εξέταση. Εάν εντοπιστεί κάτι άγνωστο στο έγγραφο, υπάρχουν και άλλα διαθέσιμα εργαλεία, όπως: εξέταση με εναλλακτικές πηγές φωτός, χημική ανάλυση και μικροσκοπική ανάλυση.

Εναλλακτικές πηγές φωτός

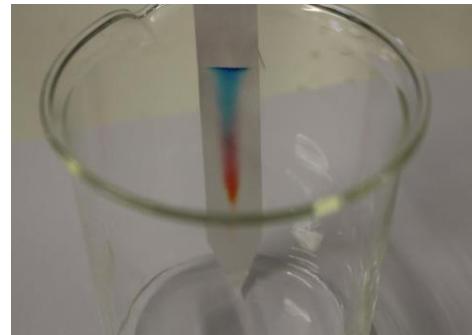
Τα χαρτιά και τα μελάνια που δεν μπορούν να διακριθούν κάτω από το λευκό φως μπορεί να έχουν πολύ διαφορετικές εμφανίσεις κάτω από τα μήκη κύματος υπεριώδους (UV) ή υπέρυθρης (IR) ακτινοβολίας. Κάποιες διαγραφές και άλλες τροποποιήσεις που θα φαίνονταν κανονικές κάτω από λευκό φως μπορεί να ξεχωρίζουν κάτω από φωτισμό UV ή IR. Το υπέρυθρο φως ανιχνεύει διαφορετικές μελάνες και βαφές. Τα μήκη κύματος υπέρυθρων καθιστούν χαραγμένες ή λέξεις που είχαν διαγραφεί, ευανάγνωστες. Τα υπεριώδη φώτα καθιστούν ορατά τα έλαια και τα χημικά.

Η εξέταση με μια εναλλακτική πηγή φωτός (ALS) είναι συνήθως το πρώτο βήμα σε οποιαδήποτε ανάλυση εγγράφων. Συχνά, δεν απαιτούνται άλλα βήματα για να αποκαλυφθούν αλλοιώσεις.

Χημική Ανάλυση

Η ανάλυση της χημικής σύνθεσης των εγγράφων παρέχει πληροφορίες σχετικά με την προέλευση και εάν έχουν γίνει ή όχι τροποποιήσεις. Οι εξεταστές εγκληματολογικών εγγράφων χρησιμοποιούν πολλές χημικές δοκιμές για να συγκρίνουν μελάνια και χαρτιά.

Μια ανάλυση της χημικής σύνθεσης του μελανιού γραφής που υπάρχει στα έγγραφα μπορεί να επαληθεύσει εάν τα γνωστά και αμφισβητούμενα έγγραφα ετοιμάστηκαν από το ίδιο στυλό. Μία από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες και γενικά αποδεκτές μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται για να συγκρίνουμε και να βοηθήσουμε να χαρακτηρίσουμε τα σκευάσματα μελάνης είναι η χρωματογραφία λεπτής στιβάδας (TLC). Η TLC είναι μια αποτελεσματική και αποτελεσματική μέθοδος διαχωρισμού και ταυτοποίησης των χρωστικών [Εικόνα 68]. Τα περισσότερα εμπορικά μελάνια, ειδικά τα μελάνια με μύτη, είναι στην πραγματικότητα μείγματα αρκετών οργανικών βαφών. Το μοτίβο διαχωρισμού των βαφών- συστατικών είναι σαφώς διαφορετικό για μελάνες με διαφορετικές συνθέσεις βαφής και έτσι παρέχει πολλά σημεία σύγκρισης μεταξύ μιας γνωστής και μιας αμφισβητούμενης μελάνης.



Εικόνα 68 - Παράδειγμα χρωματογραφίας λεπτής στιβάδας

Μικροσκοπική Ανάλυση

Στην μικροσκοπική ανάλυση, η ανάλυση τρόπου γραφής είναι το κύριο συστατικό στοιχείο. Μια οπτική εξέταση της γραφής σε ένα έγγραφο, χρησιμοποιώντας μικροσκοπία χαμηλής ισχύος, μπορεί να παρέχει γενικές πληροφορίες σχετικά με τον τύπο μελάνης και επομένως τον τύπο του χρησιμοποιούμενου γραφειακού οργάνου. Τα μελάνια με στυλό είναι είτε με βάση το νερό είτε με βάση το πετρέλαιο. Οι μελάνες με βάση το νερό χρησιμοποιούνται, για παράδειγμα, σε στυλογράφους και πένες με ίνες με αιχμές. Τα μελάνια με βάση το πετρέλαιο χρησιμοποιούνται σε στυλό με μύτη, οι οποίοι είναι ο πιο συχνός τύπος στυλό στις υποθέσεις. Η αλληλεπίδραση μεταξύ μιας μελάνης με βάση το νερό και της επιφάνειας ενός χαρτιού διαφέρει από την αλληλεπίδραση μεταξύ μελάνης με βάση το πετρέλαιο και χαρτιού. Αυτό συμβαίνει επειδή η επιφάνεια του χαρτιού είναι ινώδης και απορροφητική και το υγρό μελάνι με βάση το νερό τείνει να τρέχει κατά μήκος των ινών στην επιφάνεια του χαρτιού, κάτι που δεν συμβαίνει με τις μελάνες με βάση το πετρέλαιο. Τα μελάνια με βάση το πετρέλαιο συχνά φαίνονται να

καθίστανται στην επιφάνεια του χαρτιού και να έχουν λάμψη σε αυτά, ενώ τα μελάνια με βάση το νερό έχουν περισσότερο ματ (μη γυαλιστερή) εμφάνιση.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Έγγραφα ως Αποδείξεις

Βιβλία

- Harold H. Trimm. *Forensics the Easy Way*. Barron's, 2005.
- Katherine M. Koppenhaver. *Forensic Document Examination: Principles and Practice*. Human Press, 2007.
- Lawrence F. Kobilinsky. *Forensic Chemistry Handbook*. Wiley, 2012.
- Michael Allen. *Foundations of Forensic Document Analysis: Theory and Practice*. Wiley Blackwell, 2016.

Ιστοσελίδες

- “Forensic Document Examination”,
<http://www.forensicsciencesimplified.org/docs/how.html>
- “What is Forensic Document Examination?”, <http://www.safde.org/whatwedo.htm>

Περιπτωσιολογικές Μελέτες Πραγματικής Ζωής

Τα ημερολόγια του Χίτλερ (1983)



Εικόνα 69 – Adolf Hitler

Τον Απρίλη του 1983, το περιοδικό *Stern* δημοσίευσε αποσπάσματα από αυτά που ισχυρίζονται ότι είναι τα ημερολόγια του Αδόλφου Χίτλερ, μια σειρά βιβλίων που γράφτηκαν μεταξύ 1932 και 1945. Ο δημοσιογράφος του *Stern*, Gerd Heidemann, ισχυρίστηκε ότι κατέβαλε 10 εκατομμύρια γερμανικά μάρκα για τα 60 μικρά βιβλία, τα οποία φέρεται να έχουν αγοραστεί λαθραία από μια περιοχή συντριβής στη Δρέσδη από τον «Δρ Fischer».

Μια σελίδα λήφθηκε από τα ημερολόγια και εξετάστηκε από ειδικούς χειρογράφου στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ, με αποτέλεσμα πολλοί ειδικοί να συμφωνήσουν ότι το χειρόγραφο ανήκε στην πραγματικότητα στον Χίτλερ. Ωστόσο, όταν πραγματοποιήθηκε συνέντευξη Τύπου, ο συγγραφέας David Irving παρουσίασε φωτοαντίγραφα ενός άλλου ψεύτικου ημερολογίου του Χίτλερ, υποστηρίζοντας ότι ήταν από την ίδια πηγή με το υλικό του περιοδικού. Αυτό προκάλεσε περαιτέρω διαμάχη, επομένως τα ημερολόγια αναλύθηκαν περαιτέρω. Το Bundesarchiv, το Γερμανικό Ομοσπονδιακό Αρχείο, σύντομα διαπίστωσε ότι τα ημερολόγια γράφονταν σε σύγχρονο χαρτί με σύγχρονα μελάνια, αποδεικνύοντάς τα ως πλαστά. Επιπλέον, ο Δρ Julius Grant στο Λονδίνο διεξήγαγε μια ιατροδικαστική ανάλυση των ημερολογίων, συμφωνώντας ότι τα ημερολόγια ήταν στην πραγματικότητα απομιμήσεις.

Ανακαλύφθηκε ότι τα αποκαλούμενα ημερολόγια του Χίτλερ γράφτηκαν στην πραγματικότητα από τον Konrad Kajau, έναν διαβόητο πλαστογράφο της Στουτγάρδης. Ο Kajau και ο Heidemann καταδικάστηκαν σε 42 μήνες φυλάκιση.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Δραστηριότητα XII: Αόρατο μελάνι



Σκοπός:

Η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν οι όξινες ιδιότητες των λεμονιών για τη δημιουργία αόρατο μελάνι από χυμό λεμονιού και πώς μπορούν να παρατηρηθούν αόρατα μηνύματα με υπεριώδη ακτινοβολία.

Γνωστική Σύνδεση:

Χημεία

Απαιτούμενος χρόνος: 30 λεπτά

Μέτρα Ασφαλείας:

- Φορέστε προστατευτικά γάντια και ρούχα, προστατευτικά γυαλιά
- Όταν χρησιμοποιείτε ανοιχτή πηγή φλόγας ή καυτή πλάκα, προσέξτε ιδιαίτερα για την αποφυγή εγκαυμάτων

Γενικές Πληροφορίες:

Η εγκληματολογική εξέταση εγγράφων, που επίσης αναφέρεται ως εξέταση αμφισβητούμενων εγγράφων, είναι κλάδος της εγκληματολογικής επιστήμης που περιλαμβάνει την εξέταση χαρτιού, μελανιού, γραφικού χαρακτήρα και οργάνων γραφής.

Η ανάλυση μελάνης αποτελεί σημαντικό μέρος της διερεύνησης των αμφισβητούμενων εγγράφων. Ωστόσο, το μελάνι μπορεί συχνά να είναι κρυμμένο (αόρατο), καθιστώντας δύσκολη την ανάλυσή του.

Το μυστικό ή το αόρατο μελάνι είναι μια ουσία που έχει κατασκευαστεί με πολλές διαφορετικές ουσίες και έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στα στεγανογραφικά σχήματα (πρακτική της απόκρυψης ενός αρχείου, μηνύματος ή εικόνας μέσα σε άλλο αρχείο, μήνυμα ή εικόνα) έτσι ώστε τα μυστικά μηνύματα να είναι αόρατα γραμμένα σε χαρτιά. Σε γενικές γραμμές, τα αόρατα μελάνια μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως: οργανικές και συμπαθητικές μελάνες. Τα οργανικά μελάνια αποτελούνται από "φυσικές" μεθόδους, όπως χυμό λεμονιού, ξίδι, γάλα, ιδρώτα, σάλιο και χυμό κρεμμυδιού. Τα συμπαθητικά μελάνια είναι χημικά διαλύματα που μπορούν να περιέχουν μία ή περισσότερες χημικές ουσίες.

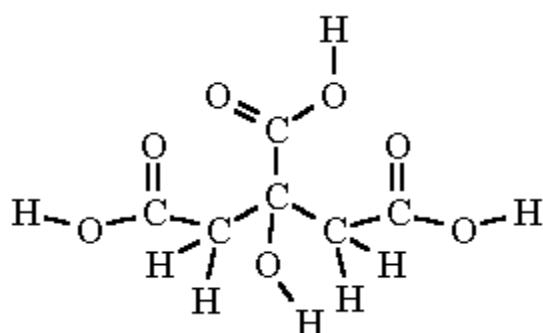
Τα κρυμμένα μηνύματα που έχουν γραφτεί με αόρατο μελάνι μπορούν να γίνουν ορατά με μια αποκαλυπτική διαδικασία ανάλογα με τον τύπο του αόρατου μελανιού. Τα οργανικά αόρατα μελάνια μπορούν να αποκαλυφθούν μέσω της θερμότητας, όπως με φωτιά, σίδερα ή ηλεκτρικούς λαμπτήρες, και μερικά μπορούν να φανούν όταν τοποθετούνται κάτω από το υπεριώδες φως. Τα συμπαθητικά μελάνια απαιτούν την ανάπτυξη μιας συγκεκριμένης χημικής ουσίας (που ονομάζεται αντιδραστήριο), όπως μια άλλη χημική ουσία ή ένα μείγμα χημικών ουσιών.

Η αναζήτηση χαρακτήρων μυστικά γραμμένων σε ένα έγγραφο είναι μια πρακτική που προέρχεται από την αρχαιότητα, όπως η ανίχνευση της κατασκοπείας σε πόλεμο ή η επικοινωνία με τον έξω κόσμο από κρατουμένους σε φυλακές.

Πως δουλεύει;

Τα οργανικά μελάνια είναι ο πιο χρησιμοποιημένος τύπος αόρατου μελανιού και μπορούν να αποκαλυφθούν μέσω θερμότητας ή υπεριώδους φωτός.

Στη διαδικασία θέρμανσης, τα οργανικά μελάνια μεταβάλλουν τις ίνες του χαρτιού (καθιστώντας τες πιο αδύναμες) έτσι ώστε η μυστική γραφή να έχει χαμηλότερη θερμοκρασία καύσης και να μετατραπεί σε καφέ γρηγορότερα από το περιβάλλον χαρτί όταν εκτίθεται σε θερμότητα. Τα μελάνια που αποκαλύπτονται από τη θερμότητα είναι συνήθως όξινα. Άλλαζουν τη χημική σύνθεση του χαρτιού και επίσης οξειδώνονται όταν θερμαίνονται. Αυτή η οξείδωση (απώλεια ηλεκτρονίων) σημαίνει ότι υποβάλλονται σε αλλαγή στη χημική τους σύνθεση. Είναι αυτή η οξείδωση που μετατρέπει τις ενώσεις καφέ και αποκαλύπτει το προηγουμένως κρυμμένο μελάνι. Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας αόρατης μελάνης είναι ο χυμός λεμονιού, επίσης γνωστός ως κιτρικό οξύ. Ο χυμός λεμονιού αποτελείται από ζάχαρη, νερό και κιτρικό οξύ. Κανένα από αυτά τα συστατικά δεν περιέχει πολύ χρώμα και κατά συνέπεια εμφανίζεται "αόρατο" αφού στεγνώσει ο χυμός λεμονιού σε χαρτί. Το κιτρικό οξύ αναστέλλει επίσης την οξείδωση των άλλων συστατικών,



Εικόνα 70– Χημική σύσταση κιτρικού οξέως ($C_6H_8O_7$)

αποτρέποντας το από το να καφετίσει. Οι σεφ προσθέτουν συχνά μια κουταλιά από χυμό λεμονιού σε φρέσκα μήλα, για να αποτρέψουν την οξείδωση και το μαύρισμα πριν μαγειρευτούν. Όταν χρησιμοποιείται ως μελάνι, ο χυμός λεμονιού μπορεί να γίνει ορατός με τη διαδικασία θέρμανσης. Αυτό προκαλεί την αποσύνθεση του κιτρικού οξέος το οποίο απελευθερώνει τα άτομα άνθρακα που είχαν προηγουμένως συγκρατηθεί στη δομή του μορίου του κιτρικού οξέος [δείτε Εικόνα 70]. Είναι αυτά τα άτομα άνθρακα που γίνονται πλέον ορατά, δείχνοντας ως καφέ χρώμα.

Από την άλλη πλευρά, ορισμένα μελάνια που είναι αόρατα στο γυμνό μάτι καθίστανται ορατά κάτω από ένα υπεριώδες φως (φως στην περιοχή των 100nm έως 400nm). Οι αόρατες μελάνες περιέχουν ουσίες που φθορίζουν όταν εκτίθενται σε μια πηγή φωτός UV. Το υλικό απορροφά ένα μέρος ενέργειας και εκπέμπει φθορισμό στο ορατό φάσμα όταν διεγείρεται με υπεριώδη φωτισμό. Πολλές οργανικές ενώσεις κάνουν αυτό, όπως και τα απορρυπαντικά πλυντηρίων ρούχων και τα αντηλιακά.

Το αντηλιακό είναι κατασκευασμένο από ανόργανα (μη ανθρακούχα) και οργανικά (με βάση τον άνθρακα) υλικά που φθορίζουν όταν εκτίθενται σε υπεριώδες φως. Τα ανόργανα υλικά περιλαμβάνουν το οξείδιο του ψευδαργύρου (το συστατικό που καθιστά το αντηλιακό λευκό) και το διοξείδιο του τιτανίου. Φυσικά μπλοκάρουν τις ακτίνες UV και αντανακλούν, διασκορπίζουν και απορροφούν το υπεριώδες φως. Από την άλλη πλευρά, τα οργανικά υλικά ενεργούν χημικά, απορροφώντας το υπεριώδες φως μέσω των χημικών δεσμών τους. Καθώς οι δεσμοί απορροφούν υπεριώδη ακτινοβολία, τα συστατικά του αντηλιακού διαλύονται αργά και απελευθερώνουν θερμότητα.

Μέθοδος αποκάλυψης αόρατου μελανιού

Υλικά που παρέχονται στην Εργαλειοθήκη

- Μπατονέτες
- Αόρατο μελάνι
- Αποδεικτικό Στοιχείο #6
- Γάντια

Υλικά που παρέχετε εσείς

- Προστατευτικός Ρουχισμός
- Μπατονέτες
- Λευκό Χαρτί
- Χαρτοπετσέτες
- 50ml δοχείο ζέσεως
- 100ml δοχείο ζέσεως
- Μαχαίρι
- Εστία Αλκοόλ ή καυστήρας Bunsen ή εστία
- Φρέσκα ολόκληρα Λεμόνια
- Αντηλιακό SPF 50
- Νερό
- UV φως

Μέρος 1: Ανάλυση άγνωστου δείγματος

1. Βάλτε τα γάντια και τα προστατευτικά ρούχα σας.
2. Με ένα φως UV, ελέγχτε εάν υπάρχει κάποιο μήνυμα γραμμένο στο Αποδεικτικό Στοιχείο #6.

Ερωτήσεις & Απαντήσεις:

1. Υποδείξτε και εξηγήστε τους διαφορετικούς τύπους αόρατων μελανιών.
2. Υποδείξτε τις τρεις μεθόδους αποκάλυψης αόρατου μελανιού.
3. Το εύρος UV φωτός είναι:
 - α) Από 100nm έως 400nm
 - β) Από 400nm έως 800nm
 - γ) Από 800nm έως 1mm
 - δ) Κανένα από τα παραπάνω
4. Εξηγήστε τον ρόλο του κιτρικού οξέος π.χ. στην προετοιμασία τροφίμων όπως τα μήλα.

Δραστηριότητα XIII: Το χρώμα της ενοχής - Χρωματογραφία



Σκοπός: Ο σκοπός της χρωματογραφίας Μέτρηση και γράφημα διαχωρισμού χρωματισμών Χρήση της χρωματογραφίας για τον προσδιορισμό της σύνθεσης χρώματος μερικών μελανιών	Γνωστική Σύνδεση Χημεία
	Χρόνος που απαιτείται: 90 λεπτά

Μέτρα Ασφαλείας:

- Φορέστε προστατευτικά γάντια και ρούχα, γυαλιά ασφαλείας και εργαστηριακές μάσκες.
- Η αιθανόλη είναι εύφλεκτη - χειριστείτε με προσοχή.



Γενικές Πληροφορίες:

Κατά τη διερεύνηση των αμφισβητούμενων εγγράφων, η ανάλυση μελάνης αποτελεί σημαντικό βήμα. Δεδομένου ότι η μελάνη χρησιμοποιείται για γραφή, ζωγραφική και σχεδίαση, η ανάλυσή της μπορεί να δώσει σχετικές πληροφορίες σχετικά με το ερωτηθέν έγγραφο. Η κεντρική πτυχή της εξέτασης μελάνης καθορίζει τη σύνθεση της μελάνης.

Στην ανάλυση μελάνης, ο διαχωρισμός των συστατικών του πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας την τεχνική χρωματογραφίας. Η χρωματογραφία διαχωρίζει τις ουσίες μέσα σε ένα μίγμα με βάση τις φυσικές τους ιδιότητες.

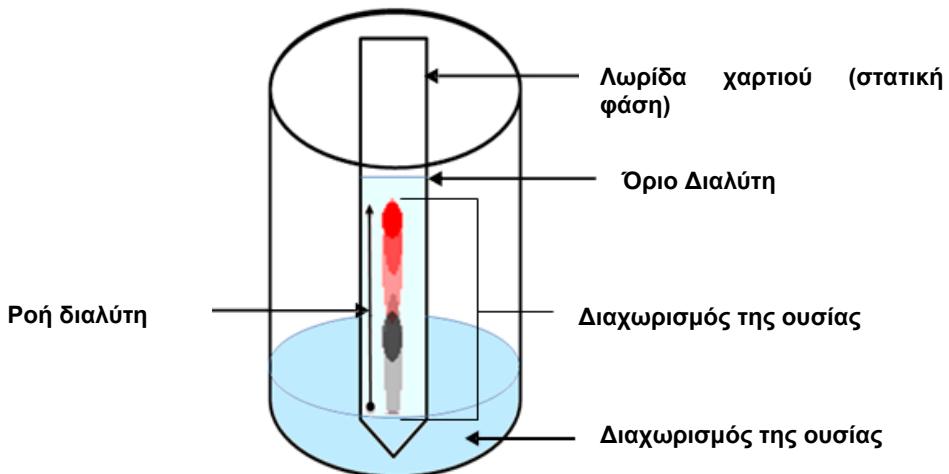
Στη χρωματογραφία, τα συστατικά ενός μίγματος διαλύονται σε ένα διαλύτη (κινητή φάση) και τα διαφορετικά συστατικά διαχωρίζονται σύμφωνα με τον τρόπο που αλληλοεπιδρούν με το υλικό της στατικής φάσης. Υπάρχουν διάφορες διαδικασίες διαχωρισμού που χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

1. Χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας (TLC) - που ονομάζεται επίσης χρωματογραφία χαρτιού, η στατική φάση είναι ένα λεπτό στρώμα υλικού στηριζόμενο, για παράδειγμα, σε μια πλάκα από γυαλί ή αλουμίνιο
2. Υγρή χρωματογραφία - το διάλυμα που περιέχει το μείγμα εξαναγκάζεται μέσα από μια λεπτή στήλη γεμάτη με υλικό στατικής φάσης
3. Αεροχρωματογραφία - το εξεταζόμενο μείγμα είναι σε αέρια μορφή και διέρχεται από στενή κολώνα η επιφάνεια της οποίας καλύπτεται με υλικό στατικής φάσης.

Η πιο συνηθισμένη μέθοδος εγκληματολογίας για την ανάλυση των μελανιών από τα έγγραφα είναι η χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας. Η TLC είναι μια απλή χρωματογραφική τεχνική που χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό των μη πτητικών μειγμάτων με ταχεία απόκριση.

Η TLC λειτουργεί με την ίδια αρχή με όλες τις τεχνικές χρωματογραφίας: μια ουσία θα έχει διαφορετικές συγγένειες για τις κινητές και στατικές φάσεις και αυτό επηρεάζει την ταχύτητα με την οποία κινείται. Ο στόχος της TLC είναι η απόκτηση σαφώς καθορισμένων και διαχωρισμένων κηλίδων (δηλ. Η πτυχή μελάνης διαχωρίζεται σε διαφορετικά συστατικά βαφής, τα οποία εμφανίζονται ως διαφορετικά χρωματισμένες ζώνες)

Το αποτέλεσμα της χρωματογραφίας ονομάζεται χρωματογράφημα. Ένα χρωματογράφημα δείχνει πόσο μακριά διανύθηκε ο διαλύτης και τις ουσίες που διαλύθηκαν στο αρχικό μείγμα, σχηματίζοντας ένα χρωματικό μοτίβο [Εικόνα 71].



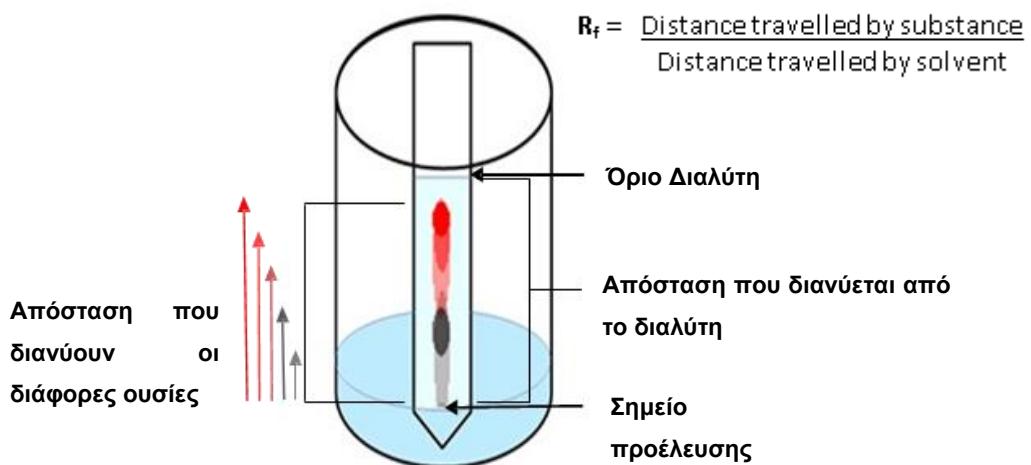
Εικόνα 71 - Παράδειγμα διαχωριστικών ουσιών από μελάνη χρησιμοποιώντας TLC

Πώς δουλεύει;

Στη χρωματογραφία χαρτιού, απομακρύνεται μια μικρή ποσότητα μελάνης από το έγγραφο και τοποθετείται πάνω σε μια λωρίδα απορροφητικού χαρτιού, το οποίο στη συνέχεια βυθίζεται σε ένα διαλύτη, όπως νερό, αλκοόλη ή ακετόνη. Ο διαλύτης ανεβαίνει μέσω του χαρτιού (στατική

φάση) με τριχοειδή δράση (η κίνηση του διαλύτη στο χαρτί λόγω της προσέλκυσης των μορίων του διαλύτη στα μόρια του χαρτιού). Καθώς ο διαλύτης μετακινείται προς τα επάνω διαμέσου του χαρτιού, διαλύει το σημάδι μελάνης σε ένα μείγμα των συστατικών του μερών. Οι ουσίες στο μείγμα που προσελκύονται έντονα ανεβαίνουν αργά και αφήνουν ένα χρωματιστό σημείο στη λωρίδα χαρτιού. Οι ουσίες που προσελκύονται λιγότερο από το χαρτί περνούν περισσότερο χρόνο διαλυμένες στο διαλύτη και ταξιδεύουν πιο γρήγορα στο χαρτί.

Συνεπώς, οι διάφορες ουσίες στο μείγμα διαχωρίζονται, αφήνοντας χρωματιστά σημεία σε διαφορετικά επίπεδα στο χαρτί. Αυτές οι ουσίες μπορούν να αναγνωριστούν από την αναλογία της απόστασης που διανύθηκε με την απόσταση που διανύθηκε από τον διαλύτη, που ονομάζεται συντελεστής επιβράδυνσης (R_f) [Εικόνα 72].



Εικόνα 72 - Διαδικασία υπολογισμού του συντελεστή R_f σε χρωματογραφία χαρτιού

Οι πραγματικές αποστάσεις που διανύουν οι ουσίες και ο διαλύτης μπορεί να διαφέρουν μεταξύ των πειραμάτων, αλλά η τιμή R_f παραμένει σταθερή για μια συγκεκριμένη ουσία. Επομένως, οι ίδιες ουσίες έχουν τις ίδιες τιμές R_f .

Οι τιμές R_f εξαρτώνται έντονα από τη φύση του διαλύτη. Η τιμή R_f είναι μικρή όταν μια ουσία προσελκύεται έντονα από το χαρτί και δεν κινείται πολύ μακριά από το σημείο προέλευσης. Ο ιδανικός διαλύτης είναι αυτός που παρέχει τον καλύτερο διαχωρισμό των διαφόρων ουσιών που περιέχονται στο μείγμα.

Μέθοδος διαχωρισμού χρωστικών ουσιών σε μελάνι

Υλικά που παρέχονται στην Εργαλειοθήκη

- Χαρτί χρωματογραφίας
- Αποδεικτικό Στοιχείο #6
- Αποδεικτικό Στοιχείο #7
- Αποδεικτικό Στοιχείο #10
- Γάντια

Υλικά που παρέχετε εσείς

- Προστατευτικός Ρουχισμός
- Μολύβι
- Ποτήρι ζέσεως 600 ml
- Χάρακας
- Ψαλίδια
- Κολλητική ταινία
- Ύαλος ωρολογίου
- 96% αιθανόλη
- Απεσταγμένο νερό

Μέρος 1: Διαχωρισμός της μελάνης με τη βοήθεια της χρωματογραφίας

1. Βάλτε τα γάντια και τα προστατευτικά ρούχα σας.
2. Χρησιμοποιώντας το Αποδεικτικό Στοιχείο #7, σχεδιάστε μια τελεία με μέγεθος 2-3 χιλιοστών σε απόσταση 2 εκατοστά από το αιχμηρό άκρο της ταινίας (αυτό το σημείο θα αγγίξει το διαλύτη) [Εικόνα 73]. Επαναλάβετε τη διαδικασία για το Αποδεικτικό Στοιχείο #10 χρησιμοποιώντας μια άλλη λωρίδα



Εικόνα 73 - Λωρίδα χαρτιού για δοκιμή διαχωρισμού

3. Προσθέστε ετικέτα τις ταινίες σας στην κορυφή με ένα μολύβι ώστε να μπορείτε να τις ξεχωρίσετε.
4. Στο ποτήρι ζέσεως τοποθετείτε 30 ml αιθανόλης και 10 ml νερού
5. Βάλτε τις ταινίες στο ποτήρι ζέσεως και κολλήστε τις με κολλητική ταινία στην κορυφή του ποτηριού ώστε να μην μετακινούνται [Εικόνα 74]. Η λωρίδα θα πρέπει να έρχεται σε επαφή με το διάλυμα, διατηρώντας την τελεία πάνω από το επίπεδο του διαλύτη και χωρίς να αγγίζει τα τοιχώματα του ποτηριού.
6. Καλύψτε το ποτήρι με Ύαλο ωρολογίου ή κάποιο άλλο αντικείμενο.



Εικόνα 74 – Ποτήρι ζέσεως με δοκιμαστικές ταινίες

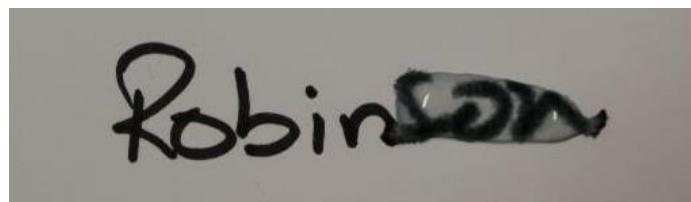
7. Περιμένετε 35 λεπτά για να επιτρέψετε στην ταινία να απορροφήσει τον διαλύτη.
8. Μετά από αυτό το χρονικό διάστημα, αφαιρέστε τις ταινίες από το ποτήρι ζέσεως και τοποθετήστε ένα σημάδι όπου έφτασε ο διαλύτης. Στη συνέχεια, αφήστε το χαρτί φίλτρου να στεγνώσει.
9. Καταγράψτε τη δουλειά σας στον Πίνακας 15.

Πίνακας 15 - Πίνακας αποτελεσμάτων δοκιμών

Ουσία	Αποδεικτικό Στοιχείο #7			Αποδεικτικό Στοιχείο #10		
	Απόσταση που διανύθηκε από την ουσία (εκατοστά)	Απόσταση που διανύθηκε από τον διαλύτη (εκατοστά)	Τιμή R _f	Απόσταση που διανύθηκε από την ουσία (εκατοστά)	Απόσταση που διανύθηκε από τον διαλύτη (εκατοστά)	Τιμή R _f
Ουσία 1						
Ουσία 2						
Ουσία 3						
Ουσία 4						

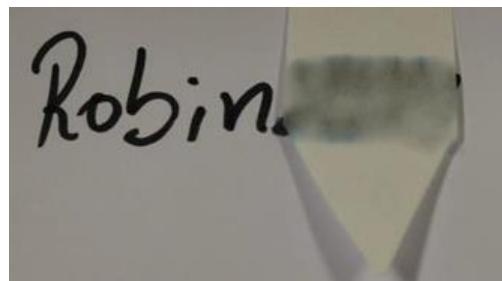
Μέρος 2: Εξέταση εγγράφων με χρωματογραφία

1. Βάλτε τα γάντια και τα προστατευτικά ρούχα σας.
2. Χρησιμοποιώντας το Αποδεικτικό Στοιχείο #6, βάλτε 4 σταγόνες νερού στα 3 τελευταία γράμματα του ονόματος του θύματος και με χαρτοπετσέτα, αφαιρέστε απαλά το πλεόνασμα νερού χωρίς να αγγίξετε το μελάνι [Εικόνα 75].



Εικόνα 75 – Σημείο Διαδικασίας 2

3. Σε 2 εκατοστά από το αιχμηρό άκρο της ταινίας, τοποθετήστε το χαρτί χρωματογραφίας πάνω από τα υγρά γράμματα για να απορροφήσετε το μελάνι από το χαρτί και πιέστε απαλά το χαρτί χρωματογραφίας με τα δάχτυλά σας [Εικόνα 76].



Εικόνα 76 – Σημείο Διαδικασίας 3

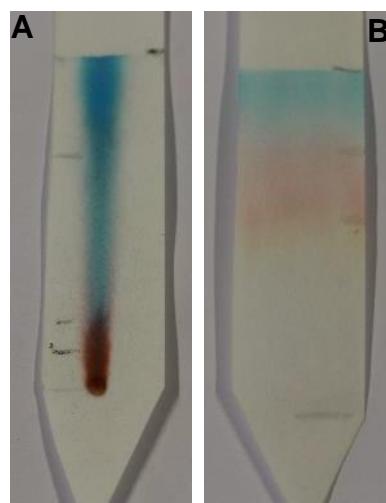
4. Για το Αποδεικτικό Στοιχείο #7 και το Αποδεικτικό Στοιχείο #10, γράψτε το ίδιο όπως το Αποδεικτικό Στοιχείο #6 σε ένα κομμάτι χαρτιού. Το κομμάτι χαρτιού πρέπει να είναι παρόμοιο με το ύποπτο έγγραφο.
5. Επαναλάβετε τα βήματα 2 και 3.
6. Προσθέστε ετικέτα τις ταινίες σας στην κορυφή με ένα μολύβι ώστε να μπορείτε να τις ξεχωρίσετε.
7. Στο ποτήρι ζέσεως, τοποθετείστε 30ml αιθανόλης και 10ml νερού.
8. Βάλτε τις λωρίδες μέσα στο ποτήρι και κολλήστε τις με κολλητική ταινία στην κορυφή του ποτηριού, ώστε να μην κινούνται. Η λωρίδα θα πρέπει να έρχεται σε επαφή με το διάλυμα, διατηρώντας την τελεία πάνω από το επίπεδο του διαλύτη και χωρίς να αγγίζει τα τοιχώματα του ποτηριού
9. Καλύψτε το ποτήρι με Ύαλο ωρολογίου ή κάποιο άλλο αντικείμενο

10. Περιμένετε 35 λεπτά για να επιτρέψετε στην ταινία να απορροφήσει τον διαλύτη.
11. Μετά από αυτό το χρονικό διάστημα, αφαιρέστε τις ταινίες από το ποτήρι ζέσεως και τοποθετήστε ένα σημάδι όπου έφτασε ο διαλύτης. Στη συνέχεια, αφήστε το χαρτί φίλτρου να στεγνώσει.
12. Καταγράψτε τη δουλειά σας στον Πίνακας 16.

Πίνακας 16 - Πίνακας αποτελεσμάτων δοκιμών

Ουσία	Αποδεικτικό Στοιχείο #6	Αποδεικτικό Στοιχείο #7	Αποδεικτικό Στοιχείο #10
	Απόσταση που διανύθηκε από την ουσία (εκατοστά) Απόσταση η που διανύθηκε κε από τον διαλύτη (εκατοστά)	Απόσταση που διανύθηκε από την ουσία (εκατοστά) Απόσταση η που διανύθηκε κε από τον διαλύτη (εκατοστά)	Απόσταση που διανύθηκε από την ουσία (εκατοστά) Απόσταση η που διανύθηκε κε από τον διαλύτη (εκατοστά)
Ουσία 1			
Ουσία 2			
Ουσία 3			

Παράδειγμα των χρωματογραφημάτων που ελήφθησαν [Εικόνα 77].



Εικόνα 77 - (Α) χρωματογραφία
 χρησιμοποιώντας το στυλό. (Β) χρωματογραφία
 χρησιμοποιώντας το έγγραφο

Ερωτήσεις & Απαντήσεις:

1. Αναφέρετε τους τρεις τύπους χρωματογραφίας.
2. Εξηγήστε τη βασική αρχή της TLC (χρωματογραφία χαρτιού).
3. Εξηγήστε γιατί είναι απαραίτητο να καλύψετε τον θάλαμο ανάπτυξης κατά την ανάπτυξη του χαρτιού.

CRIME SCENE

DO NOT CROSS