

μέτρηση του ρυθμού της κυτταρικής αναπνοής

Γενικά

Με βάση την εξίσωση της κυτταρικής αναπνοής υπάρχουν τρεις τρόποι μέτρησης:



- Μέτρηση της ποσότητας της γλυκόζης που καταναλώνεται.
- Μέτρηση της ποσότητας του οξυγόνου που καταναλώνεται.
- Μέτρηση της ποσότητας του διοξειδίου του άνθρακα που παράγεται.

Στο πείραμα αυτό θα μετρήσουμε την ποσότητα οξυγόνου που καταναλώνεται.

Στόχοι

Μετά από αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές θα είναι σε θέση:

1. Να διακρίνουν τα κυτταρικά οργάνδια στα οποία συμβαίνει η αερόβια αναπνοή.
2. Να περιγράφουν την εσωτερική διαμόρφωση των κυτταρικών οργανιδίων στα οποία συμβαίνει η παραγωγή της κύριας ποσότητας ATP.
3. Να περιγράφουν τη διαδικασία διάσπασης της γλυκόζης για τη μεταποθήκευση της ενέργειας σε μόρια ATP.
4. Να περιγράφουν τη συμμετοχή του οξυγόνου στην αερόβια αναπνοή.
5. Να χειρίζονται απλές εργαστηριακές συσκευές.
6. Να πραγματοποιούν εργαστηριακές μετρήσεις και να εφαρμόζουν απλά εργαστηριακά πρωτόκολλα.
7. Να αιτιολογούν κάθε βήμα της εργαστηριακής δραστηριότητας.
8. Να επεξεργάζονται και να ερμηνεύουν τις εργαστηριακές μετρήσεις.

Συνολικός χρόνος: 1 διδακτική ώρα

Υλικά

- 6 δοκιμαστικοί σωλήνες (φιαλίδια) με πώματα
- 6 μεταλλικά παξιμάδια στη διάμετρο των δοκιμαστικών σωλήνων
- 6 διαβαθμισμένα σιφώνια (πιπέτες)
- μη απορροφητικό βαμβάκι (αφρολέξ)

διάλυμα ΚΟΗ

μικρές γυάλινες χάντρες

κολλητική ταινία

2 υδατόλουτρα (σε 10°C και σε 25°C)

μπιζέλια βλαστάνοντα (τα έχουμε μουσκέψει στο νερό)

μπιζέλια μη βλαστάνοντα (στεγνά)

Διαδικασία

ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΑΠΝΕΟΜΕΤΡΟΥ

1. Προετοιμάζουμε δύο σειρές φιαλιδίων με πώματα, με τρία φιαλίδια σε κάθε σειρά.
2. Σε κάθε πώμα προσαρμόζουμε από μία πιπέτα και στεγανοποιούμε με βαζελίνη.
3. Στη βάση κάθε φιαλιδίου κολλάμε από ένα παξιμάδι ώστε το φιαλίδιο να στέκεται όρθιο.
4. Σε κάθε φιαλίδιο τοποθετούμε βαμβάκι εμποτισμένο με διάλυμα ΚΟΗ και το καλύπτουμε με στεγνό μη απορροφητικό βαμβάκι.

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

1. Στα φιαλίδια 1 και 4 προσθέτουμε από 25 βλαστάνοντα μπιζέλια, ο ζωντανός οργανισμός.
2. Στα φιαλίδια 2 και 5 προσθέτουμε από 25 μη βλαστάνοντα μπιζέλια και συμπληρώνουμε με γυάλινες χάντρες μέχρις ότου ο όγκος τους γίνει ίσος με τον όγκο των προηγούμενων φιαλιδίων.
3. Στα φιαλίδια 3 και 6 προσθέτουμε γυάλινες χάντρες σε ίσο όγκο με τα προηγούμενα.
4. Καλύπτουμε κάθε φιαλίδιο με πώμα έτσι ώστε το ρύγχος της πιπέτας να είναι προς τα έξω και καλύπτουμε με βαζελίνη τα σημεία επαφής του πώματος με την πιπέτα και τα φιαλίδιο.

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

1. Τοποθετούμε την πρώτη σειρά αναπνεομέτρων (1, 2, 3) στο υδατόλουτρο των 10°C με τις άκρες των πιπετών σε μια ταινία πάνω από το επίπεδο του νερού. Το ίδιο κάνουμε και με τη δεύτερη σειρά αναπνεομέτρων. Περιμένουμε λίγα λεπτά ώστε να ισορροπήσει το σύστημα.
2. Βυθίζουμε τις άκρες των πιπετών στο νερό.
3. Καταγράφουμε την αρχική ένδειξη από κάθε αναπνεόμετρο.
4. Καταγράφουμε την ένδειξη κάθε αναπνεόμετρου κάθε 5 λεπτά για τα επόμενα 15 λεπτά.

ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Ο όγκος του αερίου σχετίζεται με τη θερμοκρασία του. Σύμφωνα με το νόμο των αερίων ($V=nRT/P$), αλλαγή της θερμοκρασίας θα προκαλέσει άμεση μεταβολή του όγκου. Επειδή η θερμοκρασία στα αναπνεόμετρα μπορεί να ποικίλλει κατά τη διάρκεια του πειράματος, θα πρέπει να διορθώσουμε τις μεταβολές στον όγκο που οφείλονται σε διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και όχι στο ρυθμό της αναπνοής. Για να γίνει αυτό, σε κάθε σετ, αφαιρούμε τις μετρήσεις που έχουμε καταγράψει στο φιαλίδιο με τις γυάλινες χάντρες από τις αντίστοιχες μετρήσεις των πειραματικών φιαλιδίων.

Καταγράφουμε το αποτέλεσμα ως τη διορθωμένη διαφορά.

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

	αρχικές μετρήσεις						διορθωμένη διαφορά			
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	$\Delta A1$ (A1-A3)	$\Delta A2$ (A2-A3)	$\Delta A4$ (A4-A6)	$\Delta A5$ (A5-A6)
0										
5										
10										
15										

Μεταφέρουμε τις διορθωμένες διαφορές σε ένα σύστημα αξόνων και κατασκευάζουμε το διάγραμμα του καταναλωθέντος οξυγόνου προς τον χρόνο για κάθε θερμοκρασία.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Αφού έχουμε συλλέξει στοιχεία για την ποσότητα του οξυγόνου που καταναλώνεται από τα βλαστάνοντα και τα μη βλαστάνοντα μπιζέλια σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες, μπορούμε να συγκρίνουμε τους ρυθμούς αναπνοής.

Ας εξετάσουμε τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να υπολογίσουμε τον ρυθμό αναπνοής.

Ρυθμός = κλίση της γραμμής, ή $\Delta y/\Delta x$

Στην περίπτωση αυτή, Δy είναι η μεταβολή του όγκου και Δx είναι η μεταβολή του χρόνου (5 λεπτά).

Μετά το τέλος της πειραματικής διαδικασίας αφήνουμε τους μαθητές να απαντήσουν στις ερωτήσεις του Φύλλου Εργασίας δίνοντας τον κατάλληλο χρόνο.

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Στη στήλη «μέτρηση» (κίτρινη στήλη) γράφουμε την ένδειξη του αναπνεόμετρου.

Στη στήλη «διορθ. διαφορά» (πράσινη στήλη) γράφουμε τη διαφορά που προκύπτει αν από κάθε μέτρηση αφαιρέσουμε την ένδειξη του φιαλιδίου 3 (Φ3).

10 °C	0 min		5 min		10 min		15 min	
	μέτρηση	διορθ. διαφορά	μέτρηση	διορθ. διαφορά	μέτρηση	διορθ. διαφορά	μέτρηση	διορθ. διαφορά
φιαλίδιο Φ1								
φιαλίδιο Φ2								
φιαλίδιο Φ3								

25 °C	0 min		5 min		10 min		15 min	
	μέτρηση	διορθ. διαφορά	μέτρηση	διορθ. διαφορά	μέτρηση	διορθ. διαφορά	μέτρηση	διορθ. διαφορά
φιαλίδιο Φ1								
φιαλίδιο Φ2								
φιαλίδιο Φ3								

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ

Στο παρακάτω σύστημα αξόνων μεταφέρουμε τις διορθωμένες μετρήσεις που αντιστοιχούν στις θερμοκρασίες των 10 °C και των 25 °C, με διαφορετικό χρώμα η κάθε μία, για τη δημιουργία δύο γραφικών παραστάσεων.

