ΣΠΟΥΔΗ
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

e-spoudi

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ 2/3/2024

Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα με βάση τις οδηγίες σε κάθε θέμα.
Σας ευχόμαστε επιτυχία!

ΘΕΜΑ Α

Να αντιγράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις Α1 έως Α5 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

Α1. Κατά την καλλιέργεια ενός αυτότροφου μικροοργανισμού δεν είναι απαραίτητη η παρουσία στο θρεπτικό υλικό:

α. μεταλλικών ιόντων.
β. νερού.
γ. νιτρικών ή αμμωνιακών ιόντων.
δ. γλυκόζης ή υδατανθράκων.

Α2. Γραμμικό μιτοχονδριακό DNA θα μπορούσε να περιέχεται σε:

α. ευκαρυωτικό κύτταρο χιμπατζή
β. κατώτερο πρωτόζωο
γ. ανθρώπινο ωάριο
δ. κανένα από τα παραπάνω

Α3. Σε έλλειψη δύο αζωτούχων βάσεων μπορεί να οφείλεται:

α. το σύνδρομο «φωνή της γάτας».
β. το ρετινοβλάστωμα.
γ. η β-θαλασσαιμία.
δ. το σύνδρομο Turner.

Α4. Φυσιολογικό άτομο όσον αφορά τον αριθμό των χρωμοσωμάτων του, θα μπορούσε να παράγει γαμέτη με χρωμοσωμική σύσταση ΧΧΥ:

α. Αν πρόκειται για θηλυκό με λάθος στην 1η και 2η Μειωτική διαίρεση
β. Αν πρόκειται για αρσενικό με λάθος στη 2η Μειωτική διαίρεση
γ. Αν πρόκειται για αρσενικό με λάθος στην 1η Μειωτική διαίρεση
δ. Αν πρόκειται για αρσενικό με λάθος στην 1η και 2η Μειωτική διαίρεση

Α5. Άωρα γεννητικά κύτταρα ανώτερων οργανισμών θα μπορούσαν να φέρουν το γονιδίωμά τους σε:

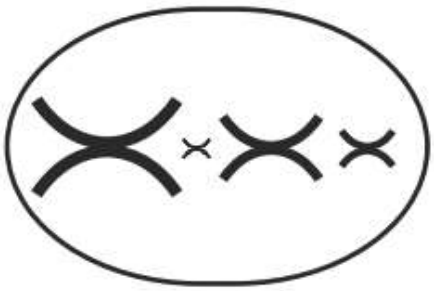
α. Ένα μόνο αντίγραφο
β. Δύο μόνο αντίγραφα
γ. Ένα ή δύο αντίγραφα
δ. Κανένα από τα παραπάνω

Μονάδες 25

Θέμα Β

Β1. Στο σχήμα 1 απεικονίζεται κύτταρο διπλοειδούς οργανισμού σε κάποια φάση της διαίρεσής του. Να απαντήσετε στις ερωτήσεις μονολεκτικά:

α) Ποιο είδος κυτταρικής διαίρεσης υφίσταται το κύτταρο; (μονάδα 1)
β) Σε ποια φάση αυτής της κυτταρικής διαίρεσης βρίσκεται; (μονάδα 1)
γ) Πόσα χρωμοσώματα και πόσα μόρια DNA συναντάμε:
i) στον καρυότυπο του οργανισμού στον οποίο ανήκει το κύτταρο αυτό; (μονάδες 2)
ii) στον γαμέτη του οργανισμού στον οποίο ανήκει το κύτταρο αυτό; (μονάδες 2)



Σχήμα 1

Μονάδες 6

Β2. Να αντιστοιχίσετε σωστά κάθε έννοια της στήλης Ι με τα ανάλογα μήκη σε ζεύγη βάσεων της στήλης ΙΙ που αφορούν τον άνθρωπο. Η αντιστοίχιση είναι ένα προς ένα.
Επισημαίνεται πώς το μέσο μήκος του μιτοχονδριακού DNA είναι 16.000 ζ.β. κατά προσέγγιση και ένα μέσο ανθρώπινο κύτταρο έχει 1500 μιτοχόνδρια κατά μέσο όρο.

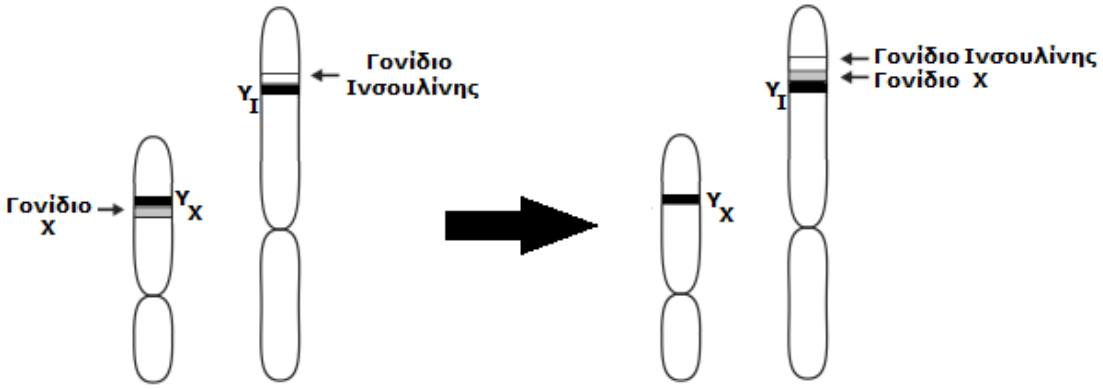
Στήλη Ι	Στήλη ΙΙ
α. Νουκλεόσωμα	1. 1000 ζ.β.
β. Γονιδίωμα Πυρήνα	2. $6 \cdot 10^9$ ζ.β.
γ. Γονιδίωμα Κυττάρου	3. 146 ζ.β.
δ. Γονίδιο	4. $1,3 \cdot 10^8$ ζ.β.
ε. Μεταφασικό Χρωμόσωμα	5. 6.024.900.000 βάσεις
στ. Ινίδιο Χρωματίνης	6. $2,6 \cdot 10^8$ ζ.β.

(Επισημαίνεται ότι τα ζεύγη βάσεων είναι κατα προσέγγιση)

Μονάδες 6

Β3. Το σχήμα παρουσιάζει δύο μη ομόλογα χρωμοσώματα στο εσωτερικό ενός παγκρεατικού κυττάρου (β-νησίδιο Langerhans). Τα κύτταρα αυτά όπως γνωρίζουμε, υπερεκφράζουν το γονίδιο της ινσουλίνης (λευκό γονίδιο). Το ένα γονίδιο κωδικοποιεί την πολυπεπτιδική αλυσίδα της ινσουλίνης και το άλλο είναι το γονίδιο Χ (γκρι γονίδιο). Με Υx

σημειώνεται ο Υποκινητής του γονιδίου Χ και ΥΙ Υποκινητής της Ινσουλίνης με μαύρο αντιστοίχως . Η γενετική αλλαγή που φαίνεται στο 2ο μέρος του σχήματος, οδηγεί στην εμφάνιση καρκίνου του παγκρέατος.



α) Ποιο είναι το είδος της γενετικής αλλαγής που παρουσιάζεται στο σχήμα (μονάδες 2);
β) Ποια είναι η πιθανή λειτουργία του γονιδίου Χ και αιτιολογήστε την απάντησή σας (μονάδες 5);
γ) Ποιο επίπεδο γονιδιακής ρύθμισης, διαταράχθηκε εξαιτίας της γενετικής αλλαγής (μονάδες 2);

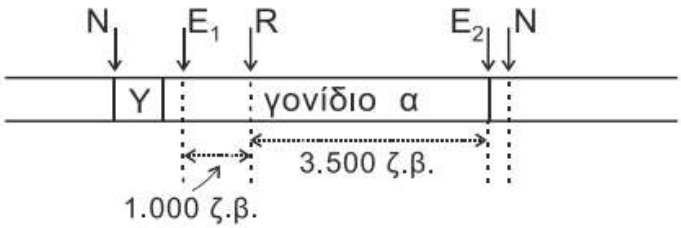
Μονάδες 9

Β4. Τα γονίδια που κωδικοποιούν τα ένζυμα που σχηματίζουν τα αντιγόνα των ομάδων αίματος βρίσκονται στο ένατο ζευγάρι ομολόγων χρωμοσωμάτων. Το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για την οικογενή υπερχοληστερολαιμία είναι στο δεκατοένατο ζευγάρι ομολόγων χρωμοσωμάτων. Μία φυσιολογική γυναίκα ομάδας αίματος ΑΒ και φορέας της αιμορροφιλίας φέρει σε όλα τα κύτταρα της αμοιβαία μετατόπιση μεταξύ τμημάτων των χρωμοσωμάτων εννέα (9) και εικοστρία (23), στα οποία περιέχονται τα παραπάνω ανάλογα γονίδια, διατηρώντας φυσιολογικό φαινότυπο. Να παρουσιάσετε όλους τους πιθανούς τρόπους με τους οποίους μπορεί να έχει προκύψει η αμοιβαία μετατόπιση, περιγράφοντας τα τρία διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων στα σωματικά κύτταρα της γυναίκας. (Να μην αιτιολογήσετε την απάντησή σας, πέραν των ανάλογων συμβολισμών.)

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ Γ

Στην Εικόνα 1 απεικονίζεται το συνεχές ευκαρυωτικό γονίδιο α με τον υποκινητή του (Υ). Το γονίδιο πρόκειται να κλωνοποιηθεί σε βακτήρια, για την παραγωγή πεπτιδίου για φαρμακευτική χρήση.

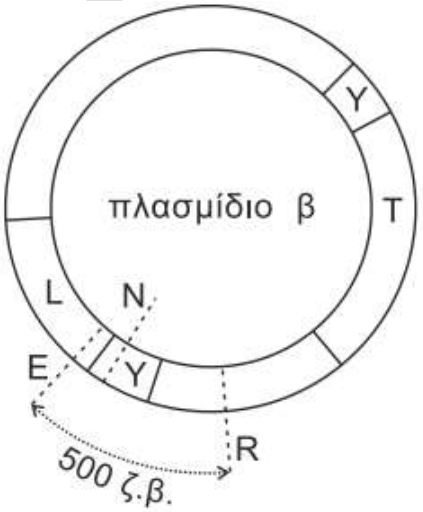


Εικόνα 1

Με Ν, Ε (θέσεις Ε1 και Ε2) και R επισημαίνονται οι θέσεις αναγνώρισης για τρεις διαφορετικές περιοριστικές ενδονουκλεάσες.

Για την κλωνοποίηση του γονιδίου χρησιμοποιείται το πλασμίδιο β, το οποίο φέρει το γονίδιο ανθεκτικότητας για το αντιβιοτικό τετρακυκλίνη Τ και το γονίδιο L που είναι υπεύθυνο για την παραγωγή μιας γαλάζιας χρωστικής.

Στην εικόνα 2 απεικονίζονται τα γονίδια Τ και L με τους υποκινητές τους, καθώς και οι θέσεις αναγνώρισης για τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες Ν, Ε και R στο πλασμίδιο.
Για την κλωνοποίηση του γονιδίου α χρησιμοποιείται η περιοριστική ενδονουκλεάση Ε.

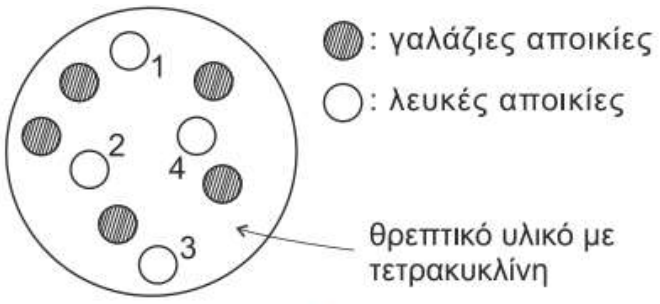


Εικόνα 2

Γ1. Να εξηγήσετε γιατί δε χρησιμοποιήθηκε η περιοριστική ενδονουκλεάση Ν για την κλωνοποίηση του γονιδίου α.

Μονάδες 2

Γ2. Τα τμήματα του γονιδίου α και των πλασμιδίων που προέκυψαν μετά την επίδραση της περιοριστικής ενδονουκλεάσης Ε αναμιγνύονται και προστίθεται DNA δεσμάση. Στη συνέχεια το σύνολο των πλασμιδίων χρησιμοποιείται για το μετασχηματισμό βακτηρίων, ευαίσθητων στην τετρακυκλίνη. Τα βακτήρια καλλιεργούνται σε θρεπτικό υλικό με το αντιβιοτικό τετρακυκλίνη και παρατηρείται η ανάπτυξη γαλάζιων και λευκών αποικιών (Εικόνα 3).



Εικόνα 3

Να αιτιολογήσετε γιατί επιλέγονται οι λευκές αποικίες για την παραγωγή του πεπτιδίου.

Μονάδες 6

Γ3. Στο γονίδιο α οι σχετικές αποστάσεις μεταξύ των θέσεων αναγνώρισης των περιοριστικών ενδονουκλεασών Ε και R (Εικόνα 1) είναι:

Ε1 – R : 1.000 ζ.β.

R – Ε2 : 3.500 ζ.β.

ενώ στο πλασμίδιο β, οι θέσεις αναγνώρισης των Ε και R απέχουν 500 ζ.β. (Εικόνα 2).

Από τα βακτήρια των λευκών αποικιών 1, 2, 3, 4 απομονώνονται πλασμίδια, στα οποία επιδρούμε με την περιοριστική ενδονουκλεάση R. Τα τμήματα DNA που προκύπτουν παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πλασμίδια/Αποικίες	Τμήματα DNA
1	1.500 ζ.β. και 18.500 ζ.β.
2	4.000 ζ.β. και 16.000 ζ.β.
3	4.000 ζ.β. και 16.000 ζ.β.
4	1.500 ζ.β. και 18.500 ζ.β.

Πίνακας 1

α) Ποιο είναι το μήκος του πλασμιδίου β; (μονάδες 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

β) Να αιτιολογήσετε ποια ή ποιες από τις αποικίες 1, 2, 3, 4 μπορεί/μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή του πεπτιδίου. (μονάδες 4)

γ) Το πεπτίδιο που παράγεται από τα βακτήρια που επιλέξατε στο ερώτημα Γ3-β βρέθηκε ότι δεν είναι βιολογικά λειτουργικό. Να δώσετε μια πιθανή εξήγηση. (μονάδες 1)

(Να μη ληφθεί υπόψιν η περίπτωση μετάλλαξης.)

Μονάδες 8

Γ4. Ποια είναι τα βήματα παραγωγής μονοκλωνικών αντισωμάτων στο εργαστήριο που θα αναγνωρίζουν τον κορονοϊό SARS-CoV-2;

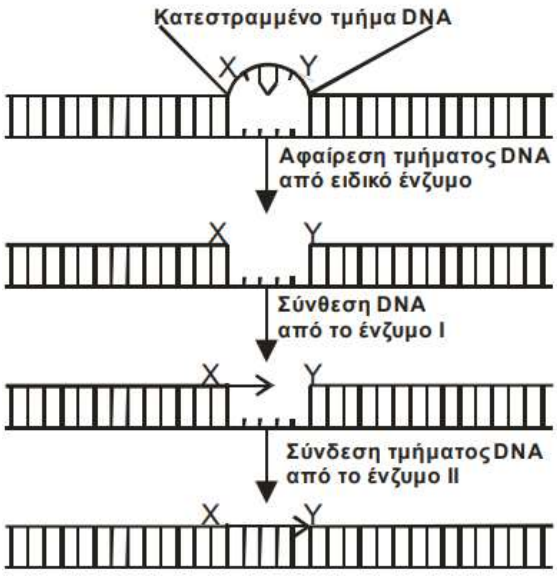
Μονάδες 7

Γ5. Δωστε τον ορισμό της έννοιας «Στατική Φάση Ανάπτυξης».

Μονάδες 2

Θέμα Δ

Στην Εικόνα 2 απεικονίζεται τμήμα DNA του βακτηρίου E.coli το οποίο επιδιορθώνεται μεταξύ των σημείων Χ και Υ με τη δράση τριών ενζύμων. Το πρώτο ένζυμο, ένα ειδικό ένζυμο, κόβει την αλυσίδα και απομακρύνει το κατεστραμμένο τμήμα της αλυσίδας. Στη συνέχεια , το ένζυμο Ι εισέρχεται στο άνοιγμα που προκύπτει και προσθέτει νουκλεοτίδια για να συνθέσει το DNA που λείπει. Τα νουκλεοτίδια τοποθετούνται ξεκινώντας από την θέση Χ και πηγαίνοντας προς τη θέση Υ, όπως φαίνεται στην Εικόνα 2. Το ένζυμο ΙΙ ολοκληρώνει την επιδιόρθωση με τη σύνδεση του τμήματος DNA στη θέση Υ της αρχικής αλυσίδας.



Εικόνα 2

Δ1. Ποια είναι τα ονόματα των ενζύμων I και II; (μονάδες 2) Να εξηγήσετε ποια είναι τα 5′, 3′ άκρα των δύο αλυσίδων του δοθέντος τμήματος DNA. (μονάδες 4)

Μονάδες 6

Δ2. Τμήμα του παραπάνω επιδιορθωμένου κομματιού DNA της Εικόνας 2, φέρει την αλληλουχία νουκλεοτιδίων που δίνεται στην Εικόνα 3. Η αλληλουχία αυτή περιέχει μόνο ένα γονίδιο που κωδικοποιεί μικρό πεπτίδιο οκτώ (8) αμινοξέων:

GAACTAATACCTACTCGGACATTTGACCGCGATTGTACCA
CTTGATTATGGATGAGCCTGTAAACTGGCGCTAACATGGT

Εικόνα 3

Σε βακτηριακό στέλεχος E.coli που περιέχει την παραπάνω αλληλουχία (Εικόνα 3), έγινε μετάλλαξη αντικατάστασης βάσης η οποία είχε ως αποτέλεσμα να παράγεται πεπτίδιο που αντί για οκτώ (8) αμινοξέα αποτελείται μόνο από δύο (2) αμινοξέα. Να εξηγήσετε ποια ήταν αυτή η αντικατάσταση βάσης και σε ποιο κωδικόνιο έγινε.

Μονάδες 2

Δ3. Στη συνέχεια, στο ίδιο βακτηριακό στέλεχος E.coli γίνεται μια δεύτερη μετάλλαξη στο γονίδιο το οποίο κωδικοποιεί το tRNA, που έχει το αντικωδικόνιο 5′ GUA 3′ και που μεταφέρει το αμινοξύ τυροσίνη. Η μετάλλαξη αυτή έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή του αντικωδικονίου σε 5′ CUA 3′, χωρίς η συγκεκριμένη μετάλλαξη να επηρεάζει τη θέση πρόσδεσης του tRNA με το αμινοξύ που μεταφέρει. Να εξηγήσετε ποιο θα είναι το αποτέλεσμα στην παραγωγή του προηγούμενου πεπτιδίου των δύο (2) αμινοξέων από την μετάλλαξη στο γονίδιο του tRNA στο συγκεκριμένο βακτηριακό στέλεχος της E.coli.

Μονάδες 5

Δ4.

Για τη δημιουργία των αντιγόνων Α και Β των ομάδων αίματος διάφορα σάκχαρα προστίθενται πάνω σε μία πρωτεϊνική δομή που ονομάζεται αντιγόνο Η. Σε περίπτωση απουσίας της έκφρασης της τα άτομα εμφανίζουν φαινότυπο ομάδας αίματος Ο. Η

έκφραση του αντιγόνου Η καθορίζεται από ένα αυτοσωμικό επικρατές αντιγόνο, το οποίο βρίσκεται σε διαφορετικό ζεύγος χρωμοσωμάτων από τα αντιγόνα για τις ομάδες αίματος Α και Β. Δύο άτομα, ένα με ομάδα αίματος Α και ένα με ομάδα αίματος Ο μετά από γενετική ανάλυση, διαπιστώνεται ότι η πιθανή αναλογία των απογόνων τους θα ήταν:

5 ομάδα αίματος Ο
1 ομάδα αίματος Α
1 ομάδα αίματος Β
1 ομάδα αίματος ΑΒ

Να αναφέρετε τους πιθανούς γονότυπους των δύο ατόμων (μονάδες 4) και να γράψετε την διασταυρώση τους εξακριβώνοντας την πιθανή αναλογία απογόνων (μονάδες 8).

Μονάδες 12

ΓΕΝΕΤΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ

Πρώτο γράμμα	Δεύτερο γράμμα: U				C				A				G				Τρίτο γράμμα
U	UUU	Φαινυλαλανίνη (phe)			UCU	Σερίνη (ser)			UAU	Τυροσίνη (tyr)			UGU	κυστεΐνη (cys)			U C A G
	UUC				UCC				UAC				UGC				
	UUA	Λευκίνη (leu)			UCA				UAA	λήξη			UGA	λήξη			
	UUG				UCG				UAG	λήξη			UGG	Τρυπτοφάνη(trp)			
C	CUU	Λευκίνη (leu)			CCU	Προλίνη (pro)			CAU	Ιστιδίνη (his)			CGU	Αργινίνη (arg)			U C A G
	CUC				CCC				CAC				CGC				
	CUA				CCA				CAA	Γλουταμίνη (gln)			CGA				
	CUG				CCG				CAG				CGG				
A	AUU	Ισολευκίνη (ile)			ACU	Θρεονίνη (thr)			AAU	Ασπαραγίνη (asn)			AGU	Σερίνη (ser)			U C A G
	AUC				ACC				AAC				AGC				
	AUA				ACA				AAA	Λυσίνη (lys)			AGA	Αργινίνη (arg)			
	AUG	Μεθειονίνη (met) έναρξη			ACG				AAG				AGG				
G	GUU	βαλίνη (val)			GCU	Αλανίνη (ala)			GAU	Ασπαρτικό οξύ (asp)			GGU	Γλυκίνη (gly)			U C A G
	GUC				GCC				GAC				GGC				
	GUA				GCA				GAA	γλουταμινικό οξύ (glu)			GGA				
	GUG				GCG				GAG				GGG				

BONUS (Μη Βαθμολογήσιμο)

Ένα πλούσιο υγρό θρεπτικό υλικό με συνολικό όγκο 1 lt μετά τον εμβολιασμό περιέχει 4 βακτηριακά κύτταρα / ml. Αν η λανθάνουσα φάση διαρκεί μία ώρα και στις συνθήκες αυτές καλλιέργειας ο χρόνος διπλασιασμού είναι 20 min, να υπολογίσετε τον αριθμό τον βακτηρίων που θα υπάρχουν στο 1 lt καλλιέργειας ύστερα από:

α. Μία ώρα.

β. Δύο ώρες.

Μονάδες 0