

ΟΕΦΕ 2023-2026 (έως κεφάλαιο 2B)

		Second letter					
		U	C	A	G		
First letter	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA Stop UAG Stop	UGU } Cys UGC } UGA Stop UGG Trp	U C A G	Third letter
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G	
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G	
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G	

Α' τεύχος

2023 A

A1. Ο αριθμός των ινιδίων της ατράκτου που ξεκινάνε από τον ένα πόλο του κυττάρου και καταλήγουν σε κεντρομερίδιο χρωμοσώματος, σε ανθρώπινο σωματικό κύτταρο είναι:

- ίδιος σε σωματικό κύτταρο στη μετάφαση της μίτωσης, σε σύγκριση με άωρο γεννητικό κύτταρο στη μετάφαση I της μείωσης.
- διπλάσιος σε σωματικό κύτταρο στη μετάφαση της μίτωσης, σε σύγκριση με άωρο γεννητικό κύτταρο στη μετάφαση I της μείωσης.
- ο μισός σε σωματικό κύτταρο στη μετάφαση της μίτωσης, σε σύγκριση με άωρο γεννητικό κύτταρο στη μετάφαση I της μείωσης.
- διπλάσιος σε σωματικό κύτταρο στη Μετάφαση I της μείωσης, σε σύγκριση με τη μετάφαση II της μείωσης.

Μονάδες 5

A4. Κατά την μετουσίωση της αλβουμίνης...

- α. σπάνε οι δεσμοί μεταξύ των ομάδων R.
- β. σπάνε οι φωσφοδιεστερικοί της δεσμοί.
- γ. καταστρέφεται η πρωτοταγής της δομή.
- δ. σπάνε οι πεπτιδικοί της δεσμοί.

Να αιτιολογήσετε συνοπτικά την απάντησή σας.

Μονάδες (3+2) 5

2023 B**A1. Τα ευκαρυωτικά κύτταρα:**

- α. Έχουν πάντα ένα πυρήνα.
- β. Έχουν πάντα δυο πυρηνίσκους.
- γ. Δεν αποκλείεται να διαθέτουν δύο ή περισσότερους πυρήνες.
- δ. Δεν αποκλείεται να μην διαθέτουν είτε πυρήνα είτε μιτοχόνδρια.

Μονάδες 5

A5. Στις παρακάτω προτάσεις να σημειώσετε ένα Σ για κάθε Σωστή και ένα Λ για κάθε Λανθασμένη πρόταση.

- α. Η μονογονική αναπαραγωγή ορισμένων φυτών μπορεί να γίνει με τη βοήθεια οφθαλμών.
- β. Άωρα γεννητικά κύτταρα ανώτερων οργανισμών θα μπορούσαν να φέρουν το γονιδίωμά τους σε ένα ή σε δύο αντίγραφα.

Μονάδες (1+1) 2

2024 A**A1. Ένα πρόδρομο πολυπεπτίδιο αποτελείται από 382 αμινοξέα. Κατά την μετα-μεταφραστική τροποποίησή του, απομακρύνθηκε το πρώτο αμινοξύ του. Τα μόρια H₂O που κέρδισε το κύτταρο, αφού σχημάτισε το λειτουργικό τελικά πολυπεπτίδιο, είναι:**

- α. 382
- β. 381
- γ. 380
- δ. 379

Μονάδες 5

A3. Ένα πενταπεπτίδιο αποτελείται από πέντε διαφορετικά αμινοξέα. Τα πέντε αυτά αμινοξέα είναι: Phe, Leu, Ile, Met και Val. Το πλήθος των διαφορετικών τέτοιων πενταπεπτιδίων που μπορούν να υπάρχουν είναι:

- α. 120
- β. 5⁵
- γ. 2⁵
- δ. 5

A4. Μία χημική ουσία βρέθηκε ότι παρεμποδίζει το σχηματισμό ινιδίων ακτίνης στα κύτταρα. Μελετάται η μείωση ζωικών και φυτικών κυττάρων, η οποία πραγματοποιείται υπό την παρουσία επαρκούς ποσότητας αυτής της χημικής ουσίας. Αυτό που παρατηρήθηκε είναι:

- α. μη φυσιολογικοί φυτικοί γαμέτες.
- β. μη φυσιολογικοί ζωικοί γαμέτες.
- γ. ανικανότητα βλαστικής αναπαραγωγής των φυτικών κυττάρων.
- δ. ανικανότητα εκτέλεσης της μονογονικής αναπαραγωγής των ζωικών κυττάρων.

Μονάδες 5

A5. Η καταλάση μπορεί να καταλύσει:

- α. τη διάσπαση 6×10^6 μορίων υπεροξειδίου του υδρογόνου σε 1 ώρα.
- β. τη διάσπαση 12×10^6 μορίων υπεροξειδίου του υδρογόνου σε 2 λεπτά.
- γ. τη διάσπαση 10^6 μορίων υπεροξειδίου του υδρογόνου σε 1 ώρα.
- δ. τη διάσπαση 6×10^6 μορίων υπεροξειδίου του υδρογόνου σε 1 δευτερόλεπτο.

Μονάδες 5

2024 B

A1. Κάθε φυτικό κύτταρο για να εκτελέσει τις θεμελιώδεις λειτουργίες του, πρέπει να διαθέτει:

- α. χλωροπλάστες και μιτοχόνδρια.
- β. πυρήνα, χλωροπλάστες και μιτοχόνδρια.
- γ. πυρήνα, μιτοχόνδρια και ριβοσώματα.
- δ. χλωροπλάστες, ριβοσώματα και πυρήνα.

Μονάδες 5

2025 A

A1. Δεν περιβάλλονται από μεμβράνη:

- α. τα ριβοσώματα.
- β. τα κεντροσωμάτια.
- γ. ο πυρηνίσκος.
- δ. όλα τα παραπάνω.

Μονάδες 5

2025 B (N)

A2. Η κατάταξη των παρακάτω περιοχών από τη μεγαλύτερη προς τη μικρότερη πυκνότητα μάζα είναι η εξής:

- α. πυρηνόπλασμα > μήτρα > στρώμα
- β. μήτρα > πυρηνόπλασμα > στρώμα
- γ. μήτρα > στρώμα > πυρηνόπλασμα
- δ. στρώμα > πυρηνόπλασμα > μήτρα

Μονάδες 5

2025 Β (Ο)

A2. Αν και η μονογονική αναπαραγωγή οδηγεί στη δημιουργία γενετικά πανομοιότυπων απογόνων, ποιος βιολογικός μηχανισμός μπορεί να προκαλέσει γενετική διαφοροποίηση στο γονιδίωμα των απογόνων;

- α. διασταύρωση γονιδίων
- β. ανταλλαγή γενετικού υλικού κατά την μείωση
- γ. οι μεταλλάξεις
- δ. γονιμοποίηση
- ε. ο επιχιασμός

2026 Α

A3. Κατά τη σύνθεση της αιμοσφαιρίνης παράγονται 570 μόρια νερού. Από πόσα αμινοξέα αποτελείται η αιμοσφαιρίνη;

- α. 570
- β. 571
- γ. 572
- δ. 574

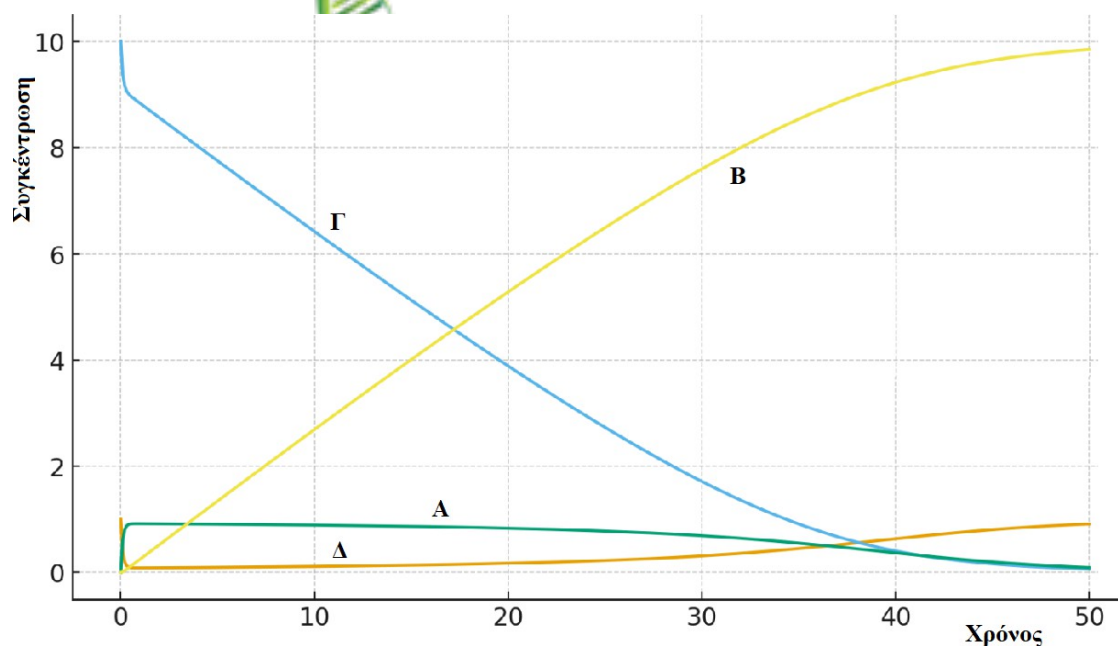
Μονάδες 5

A4. Η συνολική αντίδραση που απεικονίζει την ενζυμική κατάλυση είναι η εξής:



Όπου S: υποστρώμα, P: προϊόν, ES : σύμπλοκο ενζύμου – υποστρώματος, E: ένζυμο

Στο διάγραμμα απεικονίζεται μια ενζυμικά καταλυόμενη αντίδραση μηδενικής τάξης.



Ποια επιλογή από τις επόμενες προσδιορίζει σωστά: το ένζυμο, το σύμπλοκο ενζύμου υποστρώματος, τα προϊόντα και τα αντιδρώντα αντίστοιχα;

α. Α, Δ, Β, Γ

β. Δ, Γ, Α, Β

γ. Δ, Α, Β, Γ

δ. Γ, Α, Β, Δ

2026 B

A1. Η πρωτεΐνη Α είναι μια βακτηριακή πρωτεΐνη η οποία αποτελείται από 170 αμινοξέα και περιέχει 167 πεπτιδικούς δεσμούς συνολικά. Η πρωτεΐνη Α μπορεί να κωδικοποιείται από:

α. 1 ή 2 είδη γονιδίων

β. 1 είδος γονιδίου

γ. 2 ή 3 είδη γονιδίων

δ. 1 ή 2 ή 3 είδη γονιδίων

Μονάδες 5

2025 B (Ο)

B2. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λάθος χωρίς αιτιολόγηση.

2. Μιτοχόνδρια και χλωροπλάστες εξειδικεύονται στη μετατροπή ενέργειας, υποστηρίζοντας ζωτικές κυτταρικές λειτουργίες.

6. Τα ώριμα ανθρώπινα ερυθροκύτταρα δεν περιέχουν καμία πρωτεΐνη λόγω της απουσίας πυρήνα και οργανιδίων.

Μονάδες (1+1) 2

B3. Στα ευκαρυωτικά κύτταρα που βρίσκονται στη μεσόφαση, κατά κανόνα παρατηρείται η παρουσία ενός και μόνο πυρήνα. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένες εξαιρέσεις από αυτόν τον γενικό κανόνα, στις οποίες τα κύτταρα μπορεί να είναι πολυπύρηνα ή απύρηνα. Παραθέστε τρεις ενδεικτικές εξαιρέσεις.

Μονάδες 6

2026 A

B1. Να αντιστοιχίσετε κάθε όρο της στήλης Α, χρησιμοποιώντας της αριθμούς 1, έως 8 του παρακάτω πίνακα με έναν από τους όρους της στήλης Β, χρησιμοποιώντας τα γράμματα α, β.

ΣΤΗΛΗ Α	ΣΤΗΛΗ Β
1. Ιστόνες (αναδιπλώνουν το DNA)	α. Δομικές Πρωτεΐνες
2. DNA πολυμεράση (αντιγράφει το DNA)	β. Λειτουργικές Πρωτεΐνες
3. Πρωτεΐνες πόρων πυρηνικού φακέλου	
4. Περιοριστικές ενδονουκλεάσες (σπάνε της δεσμούς που συγκρατούν τα νουκλεοτίδια του DNA στον ίδιο κλώνο)	

5. Κολλαγόνο	
6. Αλβουμίνη	
7. Αιμοσφαιρίνη	
8. Πρωτεΐνες ριβοσωμάτων	

Μονάδες 8

B3. Σε μία κυψέλη, η βασίλισσα έχει $2n = 32$ χρωμοσώματα στο σωματικό της κύτταρο ενώ ο κηφήνας είναι απλοειδής οργανισμός (προέρχεται από αγονιμοποίητο ωάριο της βασίλισσας). Απαντήστε της παρακάτω ερωτήσεις:

- Πόσα χρωμοσώματα και πόσα μόρια DNA υπάρχουν στα σωματικά κύτταρα της κηφήνα της κυψέλης; (μονάδες 2)
- Εάν ένα σωματικό κύτταρο της βασίλισσας εισέλθει σε μίτωση, πόσα χρωμοσώματα και πόσα μόρια DNA θα έχει στο στάδιο της μετάφασης; (μονάδες 2)
- Πόσα χρωμοσώματα και πόσα μόρια DNA θα έχουν και με ποιον τύπο κυτταρικής διαίρεσης θα παραχθούν τα σπερματοζωάρια της κηφήνα; (μονάδες 2)

Μονάδες 6

B4. Αποτελεί κοινή πεποίθηση το γεγονός ότι τουλάχιστον δύο οργανίδια των ευκαρυωτικών κυττάρων, τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες, προέκυψαν με ενδοσυμβίωση, δηλαδή με διαβίωση της κυττάρου μέσα σε ένα άλλο.

Συγκεκριμένα θεωρούμε ότι τα μιτοχόνδρια έχουν εξελιχθεί από αερόβια βακτήρια, ενώ οι χλωροπλάστες από φωτοσυνθετικά βακτήρια, τα οποία κατά τη διάρκεια της εξέλιξης εγκοιλώθηκαν με κάποιο τρόπο από πρώιμα ευκαρυωτικά κύτταρα.

Να εξηγήσετε τα χαρακτηριστικά των μιτοχονδρίων και των χλωροπλάστων που υποστηρίζουν την ανωτέρω άποψη.

Μονάδες 6

2026 B

B3. Σε συνθήκες πλήρως ελεγχόμενου εργαστηριακού περιβάλλοντος μελετάται η συμπεριφορά ενός μορίου λυσοζύμης, το οποίο έχει απομονωθεί από δακρυϊκούς αδένες προβάτου (*Ovis aries*).

Με την προσθήκη ισχυρών αποδιατακτικών παραγόντων όπως ουρία και αναγωγικών ουσιών, διακόπτονται σταδιακά οι δευτεροταγείς και τριτοταγείς αλληλεπιδράσεις της πρωτεΐνης. Συγκεκριμένα, καταστρέφονται δεσμοί υδρογόνου, ιοντικές αλληλεπιδράσεις και δισουλφιδικοί δεσμοί, οδηγώντας το ένζυμο σε πλήρη αποδιάταξη και απώλεια της φυσικής του λειτουργικότητας.

Μετά την πλήρη απομάκρυνση των παραπάνω χημικών παραγόντων από το διάλυμα, παρατηρείται ότι η λυσοζύμη επανακτά την αρχική της χωροδιάταξη και ανακτά την ενζυμική της δραστηριότητα.

Αναφέρατε δύο συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν από την πειραματική διαδικασία.

Μονάδες 2

2026 A

Γ2. Μεταφέρετε τον πίνακα στο τετράδιό σας χρησιμοποιώντας τους αριθμούς και τα γράμματα που σας δίνονται και συμπληρώστε τον καταγράφοντας την παρουσία κάθε δομής ή οργανιδίου σε κάθε τύπο κυττάρου με το σύμβολο (+) και την απουσία με το σύμβολο (-). Τα μαυρισμένα κελιά να μην συμπληρωθούν.

Δομή/Μόριο	Πρόδρομο Ερυθρό Αιμοσφαίριο (α)	Ώριμο Ερυθρό Αιμοσφαίριο (β)	Επιθηλιακό Κύτταρο (γ)	<i>Paramecium</i> (δ)	<i>E.coli</i> (ε)	Κύτταρο φλοιού ρίζας (στ)	Παρεγχυματικό κύτταρο φύλλου (ζ)
Πυρήνας (1)							
Μιτοχόνδρια (2)							
Χλωροπλάστες (3)							
Ριβοσώματα (4)							
Αιμοσφαιρίνη (5)							
snRNA (6) (εντός του κυριότερου χαρακτηριστικού των ευκαρυωτικών κυττάρων)							
Κεντροσώματιο (7) (δομικό χαρακτηριστικό του κύριου ευκαρυωτικού γενετικού υλικού)							
Κυτταρικό Τοίχωμα (8)							
Γραμμικό DNA (9)							

Μονάδες 9

2026 B

Γ4. β. Να εξηγήσετε γιατί η ύπαρξη γενετικής ποικιλομορφίας αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την εξελικτική διαδικασία ενός πληθυσμού.

Μονάδες 3

2026 B

Δ2. Ένα πρόδρομο γεννητικό κύτταρο ενός άντρα (σπερματογόνιο) αντιγράφει το γενετικό του υλικό προκειμένου να διαιρεθεί μιτωτικά ώστε να προκύψουν 2 άωρα γεννητικά κύτταρα.

Δίνεται και το παρακάτω φυσιολογικό γονίδιο που παράγει το ολιγοπεπτίδιο Α και καθορίζει ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό για το οποίο ο συγκεκριμένος άντρας είναι ομόζυγος.

5' TTAATGCCCAAGCATCCAGGATGACATCCC 3'
3' AATTACGGGTTCGTAGGTCCTACTGTAGGG 5'

Αν υποθέσουμε ότι η DNA-πολυμεράση καθώς αντιγράφει το 21ο νουκλεοτίδιο της κωδικής αλυσίδας του ενός αλληλομόρφου, ενσωματώνει κατά λάθος το νουκλεοτίδιο Α κατά παράβαση του κανόνα συμπληρωματικότητας των βάσεων:

γ. Το άωρο γεννητικό κύτταρο που περιέχει το μεταλλαγμένο γονίδιο υφίσταται μείωση.

Να εξηγήσετε τι ποσοστό των γαμετών θα φέρει το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο και να γράψετε την αλληλουχία του.

Μονάδες 3

Κεφάλαιο 1B

2024 A

ΘΕΜΑ Β

4. Να αναφέρετε τα είδη των δεσμών που θα μπορούσαμε να συναντήσουμε σε ένα νουκλεόσωμα και σχετίζονται με τη σύνδεση των μονομερών των βιολογικών μακρομορίων που τα συγκροτούν.

Μονάδες 3

ΘΕΜΑ Γ

Τα μεταλλαγμένα στελέχη βακτηρίων που έχουν προκύψει με ακτινοβολήση των φυσικών στελεχών και δεν είναι πλέον ικανά να βιοσυνθέσουν κάποια βασική οργανική ένωση απαραίτητη για την ανάπτυξή τους (π.χ. ένα συγκεκριμένο αμινοξύ), ονομάζονται αυξοτρόφα στελέχη. Τα στελέχη αυτά, για να αυξηθούν σε καλλιέργειες, είναι αναγκαία η προσθήκη αυτής της οργανικής ένωσης, που αδυνατούν να βιοσυνθέσουν, από το περιβάλλον ανάπτυξής τους.

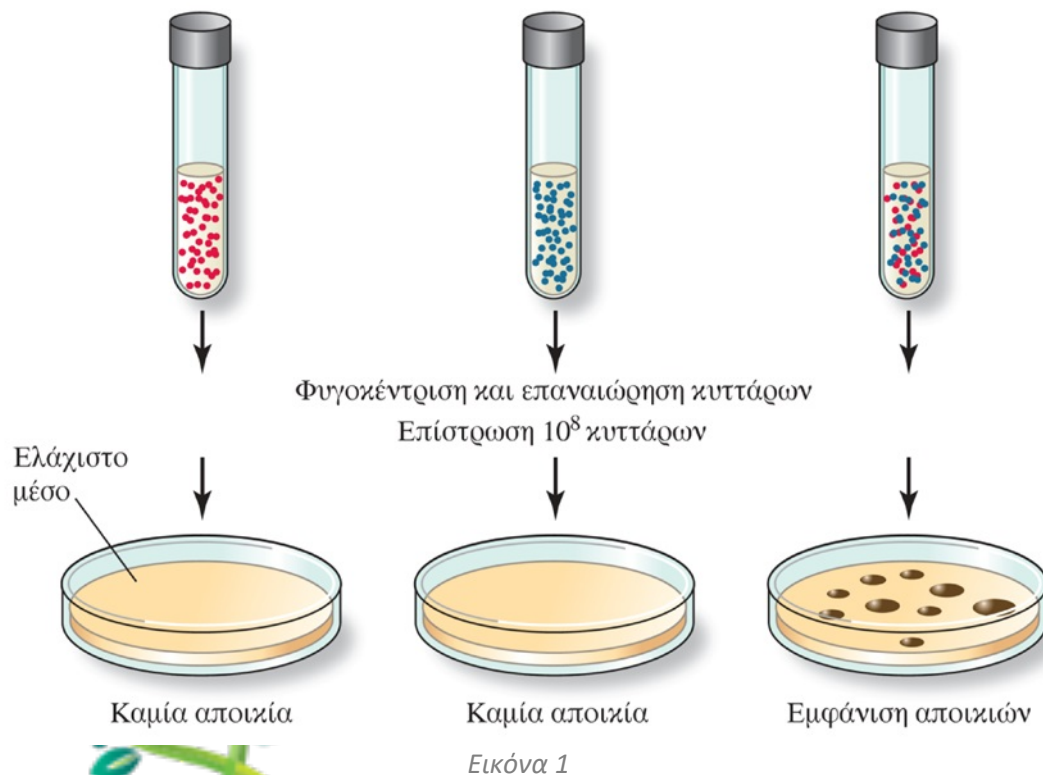
Στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 1) απεικονίζεται το κλασικό πείραμα των Lederberg και Tatum (1946)

- Το στέλεχος 1 (1^{ος} δοκιμαστικός σωλήνας) του *E. coli* αποτελεί αυξοτροφικό βακτήριο το οποίο δεν μπορεί να συνθέσει μεθειονίνη (met⁻) και βιοτίνη (bio⁻).
- Το στέλεχος 2 (2^{ος} δοκιμαστικός σωλήνας) του *E. coli* αποτελεί αυξοτροφικό βακτήριο, το οποίο δεν μπορεί να συνθέσει λευκίνη (leu⁻), θρεονίνη (thr⁻) και θειαμίνη (thi⁻).

Δοκιμαστικός σωλήνας 1

Δοκιμαστικός σωλήνας 2

Δοκιμαστικός σωλήνας 3

Ελάχιστο μέσο (met^- , bio^+ , leu^+ , thr^+ , thi^+)Ελάχιστο μέσο (met^+ , bio^+ , leu^- , thr^- , thi^-)Πλήρες μέσο (met^+ , bio^+ , leu^+ , thr^+ , thi^+)

Στο δοκιμαστικό σωλήνα 3 περιέχεται ισόποσο μίγμα από τους σωλήνες 1 και 2.

1.

- Πώς ονομάζεται το φαινόμενο σύμφωνα με το οποίο προέκυψαν τα βακτήρια στο δοκιμαστικό σωλήνα 3; (2 μονάδες)
- Ποιο αντίστοιχο πείραμα *in vivo*, γνωρίζετε ότι κατέληξε στο ίδιο συμπέρασμα με το πείραμα των Lederberg και Tatum (απλή αναφορά); (2 μονάδες)

Μονάδες 4

3.

- Ποια χρωμοσώματα ονομάζονται ομόλογα;
- Τι ονομάζουμε αδελφές χρωματίδες;
- Θα περιμέναμε ο λόγος $\frac{A+T}{G+C}$ ενός σωματικού κυττάρου μας, να διαφέρει στις φάσεις της μεσόφαση πριν και μετά την αντιγραφή του γενετικού μας υλικού;
- Θα περιμέναμε ο λόγος $\frac{A+T}{G+C}$ ενός ωαρίου του ανθρώπου να είναι ίδιος ή τουλάχιστον αρκετά παρόμοιος, με το λόγο $\frac{A+T}{G+C}$ ενός σωματικού κυττάρου της γυναίκας που δημιούργησε αυτό το ωάριο;

Μονάδες 5

2025 A

4. Ο τιγρολέων είναι ένα υβριδικό άτομο, προϊόν διασταύρωσης λιονταριού (*P. leo*) με τίγρη (*P. tigris*). Το λιοντάρι διαθέτει γονιδίωμα 19 χρωμοσωμάτων και η τίγρη διαθέτει στην πρόφαση 76 βραχίονες μεγάλου μεγέθους (q) στο σύνολο των χρωμοσωμάτων του. Το κύτταρο του τιγρολέοντα στη φάση G₂ του κυτταρικού κύκλου των σωματικών του κυττάρων, έχει:

- α. 152 βραχίονες συνολικά.
- β. 38 χρωματίδες.
- γ. 78 βραχίονες μικρού μεγέθους (p).
- δ. 126 βραχίονες μικρού μεγέθους (p).

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

1. Να αντιστοιχίσετε τις ακόλουθες μορφές ζωής της Στήλης Α με το είδος γενετικού υλικού που περιέχουν από τη Στήλη Β:

Στήλη Α	Στήλη Β
1. Ιός Parvovirus B19 (Parvovirus)	α. Γραμμικά δίκλωνα μόρια DNA διαφόρων μεγεθών
2. Λύκος (<i>Canis lupus</i>)	β. Γραμμικά δίκλωνα μόρια DNA διαφόρων μεγεθών, Κυκλικά δίκλωνα μόρια DNA διαφόρων μεγεθών
3. <i>Escherichia coli</i>	γ. Γραμμικά δίκλωνα μόρια DNA διαφόρων μεγεθών, Κυκλικά δίκλωνα μόρια DNA
4. Μοσχομπίζελο (<i>Pisum sativum</i>)	δ. Γραμμικό μονόκλωνο μόριο DNA
5. Λάμβλια (<i>Giardia lamblia</i>)	ε. Κυκλικά δίκλωνα μόρια DNA διαφόρων μεγεθών

Μονάδες 5

2025 B (O)

ΘΕΜΑ Α

3. Ποιοι από τους υποχρεωτικά ενδοκυτταρικά παράσιτα και οργανισμούς που ακολουθούν διαθέτουν το μεγαλύτερο και πιο σύνθετο γονιδίωμα;

- α. *Escherichia coli*
- β. *Mycobacterium*
- γ. βακτηριοφάγος T₂
- δ. Ζύμη (ή ζυμομύκητας) με τον πιο γνωστό εκπρόσωπο τη μαγιά αρτοποιίας (επιστημονικά: *Saccharomyces cerevisiae*)
- ε. φάγος λ

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

4. Πόσοι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί απαντώνται στο μονοπαραγοντικό (απλοειδές) DNA ενός ανθρώπινου γαμέτη;

Μονάδες 4

2026 A

ΘΕΜΑ Α

5. Τι από τα παρακάτω μπορεί να δεχτεί ένα ανθρώπινο ωάριο από ένα σπερματοζωάριο κατά τη γονιμοποίηση;

- α. Μιτοχόνδρια
- β. Ριβοσώματα
- γ. DNA ελικάσες
- δ. μόρια RNA

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

3. α. Πώς το πείραμα του Griffith υποδηλώνει ότι η γενετική πληροφορία είναι ανεξάρτητη από τη ζωτικότητα του κυττάρου; (μονάδα 1)
- β. Γιατί μέσω του πειράματος του Griffith δεν μπορούσε να προσδιοριστεί η χημική φύση του γενετικού υλικού και ποιο ήταν το επόμενο βήμα στην έρευνα; (μονάδες 3)

Μονάδες 4

Κεφάλαιο 2B

2023 A

ΘΕΜΑ Α

3. Στα βακτήρια του είδους *E. coli*, υπάρχει το οπερόνιο βιοσύνθεσης του αμινοξέος τρυπτοφάνη. Το οπερόνιο αυτό, περιλαμβάνει ένα ρυθμιστικό γονίδιο και πέντε δομικά. (Σ-Λ)
- α. Το οπερόνιο αυτό είναι ενεργό, όταν υπάρχει υψηλή συγκέντρωση της τρυπτοφάνης στο θρεπτικό υλικό του βακτηρίου.
 - β. Το οπερόνιο αυτό είναι ενεργό, όταν υπάρχει χαμηλή συγκέντρωση της τρυπτοφάνης στο θρεπτικό υλικό του βακτηρίου.
 - γ. Ο χεiriστής του οπερονίου ελέγχει την έκφραση του ρυθμιστικού γονιδίου του οπερονίου.
 - δ. Τα δομικά γονίδια κωδικοποιούν για ένζυμα τα οποία διασπούν το αμινοξύ τρυπτοφάνη.

Μονάδες 5

2024 A

ΘΕΜΑ Α

2. Την επιμήκυνση της αλυσίδας ριβονουκλεοτιδίων στην παρακάτω διαδικασία έκφρασης στο αναπτυσσόμενο μόριο, θα μπορούσε να δημιουργήσει: (● Δεοξυριβονουκλεοτίδιο, ◆ ριβονουκλεοτίδιο)



- α. Η RNA πολυμεράση, ή DNA πολυμεράση προς τα αριστερά.
- β. Η RNA πολυμεράση, ή DNA πολυμεράση προς τα δεξιά.
- γ. Μόνο η RNA πολυμεράση προς τα αριστερά.
- δ. Μόνο η RNA πολυμεράση προς τα δεξιά.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

1. Στις παρακάτω προτάσεις που περιγράφουν βιολογικά φαινόμενα, σας ζητείται να επιλέξετε, σύμφωνα με τις γνώσεις σας, ποιες από αυτές αφορούν το σύνολο του έμβιου κόσμου χωρίς εξαιρέσεις για κανένα ζωντανό κύτταρο και σε ποιες από αυτές θα μπορούσαν να υπάρχουν εξαιρέσεις.

Μονάδες 10

A/A	Βιολογικό φαινόμενο	Καθολικότητα στον έμβιο κόσμο	Υπάρχουν εξαιρέσεις στον έμβιο κόσμο
1.	Η λειτουργία των πρωτεϊνών καθορίζεται πάντα από τη δομή τους.		
2.	Ένζυμο και υπόστρωμα έχουν πάντα σχέση κλειδιού – κλειδαριάς.		
3.	Κάθε ένζυμο μειώνει πάντα την ενέργεια ενεργοποίησης της βιοχημικής αντίδρασης που καταλύει.		
4.	Τα ευκαρυωτικά κύτταρα έχουν όλα πυρήνα.		
5.	Όλα τα κύτταρα έχουν ριβοσώματα.		
6.	Το γενετικό υλικό των κυττάρων είναι πάντα DNA δίκλωνο.		
7.	Τα μιτοχόνδρια έχουν πάντα κυκλικό DNA.		
8.	Το DNA αντιγράφεται πάντα ημισυντηρητικά.		
9.	Όλοι οι οργανισμοί έχουν πάντα χρωμοσωμικό γενετικό υλικό.		
10.	Η μεταγραφόμενη αλυσίδα κάθε γονιδίου έχει το 5' άκρο της, προς τις Αλληλουχίες Λήξης της Μεταγραφής.		

ΘΕΜΑ Δ

1. Δίνεται το παρακάτω μόριο mRNA ενός βακτηρίου.

5' 5'AM [AUG-AAA-CCC-GGG-AUG-CUG-GUG-GCA-CCA] 291nt UGA 3' AM 3'

Όπου nt=ριβονουκλεοτίδια, AM= Αμετάφραστη περιοχή

Στο τμήμα που περιέχεται στις αγκύλες υπάρχουν 2 ριβοσώματα και σε ένα πολύσωμα τα ριβοσώματα θεωρούμε ότι ισαπέχουν. Στο ένα μόλις εισέρχεται το tRNA^{pro} και στο άλλο μόλις έχει ήδη απομακρυνθεί το αφόρτιστο tRNA της Lys και εισέρχεται σε αυτό, το επόμενο κατά σειρά φορτισμένο με αμινοξύ μόριο tRNA. Να υπολογιστεί το μέγεθος (πλήθος ολόκληρων ριβοσωμάτων) του πολυσώματος που έχει δημιουργηθεί αυτή τη στιγμή σε ολόκληρο το μήκος του mRNA μορίου.

Στο τμήμα των 291 nt. δεν εμφανίζεται κάποιο κωδικόνιο λήξης.

Να γίνει χρήση του γενετικού κώδικα.

Μονάδες 6

2. Παρακάτω δίνονται πληροφορίες για τα μόρια των tRNA που παίρνουν μέρος μία φορά το καθένα στη μετάφραση ενός μορίου mRNA. Το παραγόμενο ολιγοπεπτίδιο δεν υφίσταται μετα-μεταφραστική τροποποίηση.

- tRNA A: Έχει αντικωδικόνιο 3'UAG5' και σχηματίζονται 2 πεπτιδικοί δεσμοί στα αμινοξέα που αυτό μεταφέρει όταν καταλαμβάνει την 1^η θέση εισδοχής της μεγάλης ριβοσωμικής υπομονάδας, κατά τη διαδικασία της πρωτεϊνοσύνθεσης.
- tRNA B: Δεν εισέρχεται στη 2^η θέση εισδοχής της μεγάλης υπομονάδας του ριβοσώματος.
- tRNA Γ: Έχει αντικωδικόνιο 3'GGG5' και το αμινοξύ το οποίο μεταφέρει θα έχει ελεύθερο καρβοξύλιο στο παραγόμενο ολιγοπεπτίδιο.
- tRNA Δ: Αν αλλάζαμε οποιοδήποτε νουκλεοτίδιο στο αντικωδικόνιό του, θα μετέφερε διαφορετικό αμινοξύ.
- 4^ο tRNA: Το αντικωδικόνιό του προκύπτει από την αλληλουχία 3'GTC5' της μεταγραφόμενης αλυσίδας του γονιδίου από το οποίο εκφράζεται.
- 5^ο tRNA: Το αντικωδικόνιό του έχει μόνο πουρίνες ως αζωτούχες βάσεις και οι οποίες σχηματίζουν 6 δεσμούς υδρογόνου με το κωδικόνιο του mRNA. (Δίνεται ότι οι πουρίνες είναι 2 και όλες αποτελούν συστατικά τόσο των δεοξυριβονουκλεοτιδίων όσο και των ριβονουκλεοτιδίων).

Να βάλετε στη σωστή σειρά συμμετοχής τα παραπάνω μόρια tRNA χρησιμοποιώντας τα γράμματα Α έως Δ συμπεριλαμβάνοντας και τα δοσμένα (2 μονάδες). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (6 μονάδες). Να γράψετε την αλληλουχία των αντικωδικονίων (μονάδες 2).

Να θεωρήσετε ως δεδομένο, ότι στο ολιγοπεπτίδιο υπάρχει μία μόνο μεθειονίνη.

Να γίνει χρήση του Γενετικού Κώδικα.

Μονάδες 10

3. Δίνονται επιπλέον πληροφορίες για τις υπόλοιπες περιοχές του mRNA.

- Η αλληλουχία της μικρής ριβοσωμικής υπομονάδας υπεύθυνη για τη σύνδεση με το mRNA, κωδικοποιείται από την αλληλουχία της κωδικής αλυσίδα του γονιδίου **5'GTTAAGG3'**
- Η αλληλουχία μη μεταφραζόμενου τμήματος βρίσκεται μεταξύ 3^{ου} και 4^{ου} κωδικονίου και αναγνωρίζεται από την αλληλουχία **5'AAACCC3'** του snRNA μέσω συμπληρωματικότητας και αντιπαράλληλίας.
- Αλληλουχία που δεν κωδικοποιεί αμινοξέα και βρίσκεται μετά το 31^ο νουκλεοτίδιο από το 5' άκρο του mRNA είναι η **AAACAGAU**

Με βάση τις παραπάνω πληροφορίες, να γράψετε την αλληλουχία του mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του ευκαρυωτικού γονιδίου που κωδικοποιεί το ολιγοπεπτίδιο (μονάδες 3). Να αιτιολογήσετε την αλληλουχία της κάθε περιοχής (6 μονάδες).

Μονάδες 9

2024 B

ΘΕΜΑ Α

2. Σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα εισάγουμε:

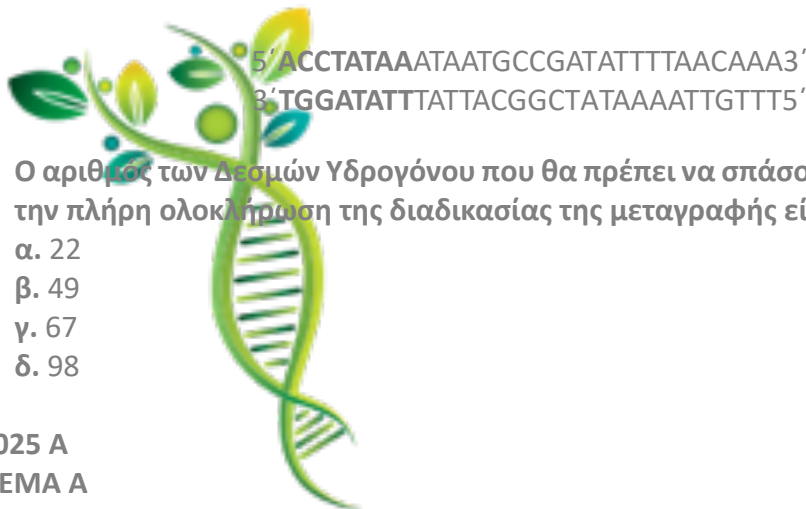
- i. αμινοξέα από γάτα
- ii. ριβοσώματα ανθρώπου
- iii. tRNA μόρια από ελιά
- iv. mRNA από βακτήριο
- v. όλα τα υπόλοιπα συστατικά ενός εκχυλίσματος από τη μύγα του ξιδιού

Εάν συμβεί παραγωγή πρωτεΐνης αυτή θα είναι του οργανισμού:

- α. γάτας.
- β. σκύλου.
- γ. ελιάς.
- δ. βακτηρίου.

Μονάδες 5

5. Παρακάτω δίνεται η υποθετική αλληλουχία γονιδίου το οποίο μεταφράζεται. Με έντονα γράμματα εμφανίζεται η αλληλουχία του υποκινητή του.



Ο αριθμός των Δεσμών Υδρογόνου που θα πρέπει να σπάσουν από την αρχή έως την πλήρη ολοκλήρωση της διαδικασίας της μεταγραφής είναι:

- α. 22
- β. 49
- γ. 67
- δ. 98

Μονάδες 5

2025 A

ΘΕΜΑ Α

2. Με βάση τις πληροφορίες του βιβλίου, τα νουκλεοτίδια που είναι κατά μέσο όρο τοποθετημένα λάθος μετά το πέρας της αντιγραφής του κυρίως γενετικού υλικού σε ένα πλήθος διαιρούμενων ανθρώπινων κυττάρων και αφού δράσουν όλοι οι μηχανισμοί επιδιόρθωσης είναι:

- α. λιγότερα από ένα νουκλεοτίδιο ανά κύτταρο.
- β. περίπου 1 νουκλεοτίδιο ανά κύτταρο.
- γ. 10^5 νουκλεοτίδια ανά κύτταρο.
- δ. 10^{10} νουκλεοτίδια ανά κύτταρο.

Μονάδες 5

3. Μία από τις ιδιότητες του γενετικού κώδικα είναι ο εκφυλισμός που παρουσιάζει, επειδή:

- α. όλα τα αμινοξέα κωδικοποιούνται από 2 έως 6 κωδικόνια.
- β. δεν υπάρχουν αμινοξέα που να κωδικοποιούνται από 5 κωδικόνια.
- γ. δεν υπάρχουν αντικωδικόνια για 3 από τα 64 κωδικόνια.
- δ. σχεδόν όλα τα διαφορετικά αμινοξέα μεταφέρονται στα ριβοσώματα από περισσότερα του ενός διαφορετικά μόρια tRNA.

Μονάδες 5

5. Σε νουκλεοπρωτεϊνικής φύσης δομή, ΔΕΝ είναι οργανωμένο το:

- α. το γενετικό υλικό του πυρήνα των ευκαρυωτικών κυττάρων.
- β. το ριβόσωμα.
- γ. το πριμόσωμα.
- δ. το γενετικό υλικό των βακτηρίων.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

2. Να αναφέρετε ονομαστικά τρία γονίδια που εκφράζονται σε όλους τους κυτταρικούς τύπους ανεξαρτήτως κυτταρικής διαφοροποίησης στον άνθρωπο.

Μονάδες 3

ΘΕΜΑ Γ

1. Ένα οπερόνιο του *E. coli* είναι το οπερόνιο της ιστιδίνης. Το οπερόνιο αυτό περιέχει ένα κοινό υποκινητή για το δομικά γονίδια, ένα χειριστή και δέκα δομικά γονίδια. Πριν από τον κοινό υποκινητή υπάρχει ένα ρυθμιστικό γονίδιο που κωδικοποιεί συνεχώς μία πρωτεΐνη (HisR), η οποία παίζει ρόλο στην έκφραση του οπερονίου. Το οπερόνιο της ιστιδίνης βρίσκεται σε καταστολή παρουσία ιστιδίνης και σε επαγωγή απουσία ιστιδίνης.
- α. Αν γνωρίζετε ότι η ιστιδίνη συνδέεται με την HisR και ως σύμπλοκο συνδέονται στο χειριστή, να χαρακτηρίσετε τη δράση της πρωτεΐνης αυτής παρουσία και απουσία ιστιδίνης (μονάδες 3)
 - β. Δίνονται τα παρακάτω μεταλλαγμένα στελέχη στα οποία να σημειώσετε το γράμμα "Ε" αν το οπερόνιο είναι σε Επαγωγή και "Κ" αν είναι σε Καταστολή

Μεταλλαγμένα Στελέχη	Έκφραση Οπερονίου
1. Απουσιάζει ο χειριστής	
2. Απουσιάζει ο κοινός υποκινητής	
3. Το ρυθμιστικό γονίδιο δεν είναι λειτουργικό	

Να αιτιολογήσετε συντόμως τις απαντήσεις σας. (μονάδες 6)

2. Ο πρωτοπόρος επιστήμονας A. Kornberg απομόνωσε την DNA πολυμεράση I (1974). Αρχικά πήρε εκχύλισμα *E. coli* και ένα αλατούχο διάλυμα που περιείχε ένα μονόκλωνο μόριο DNA, ως καλούπι και τα τέσσερα διαφορετικά δεοξυριβονουκλεοτίδια, από τα οποία η T ήταν ραδιοσημασμένη. Στο αλατούχο διάλυμα πρόσθεσε το ένζυμο που είχε απομονώσει από το βακτηριακό εκχύλισμα και το επώασε στους 37 °C. Παρατήρησε ότι οι

ραδιοσημασμένες T είχαν τοποθετηθεί σε γραμμική διάταξη. Στη συνέχεια επαναλαμβάνοντας το πείραμα και αφαιρώντας από το αρχικό αλατούχο διάλυμα ένα από τέσσερα δεοξυριβονουκλεοτίδια κάθε φορά, παρατήρησε ότι η διαδικασία δεν συνέβαινε. Τέλος, παρατήρησε ότι αν το καλούπι δεν ήταν άθικτο και τότε δεν πραγματοποιούνταν η διαδικασία.

α. Να χαρακτηρίσετε τα παραπάνω πειράματα ως *in vivo* / *in vitro* (μονάδες 2).

β. Στο αναφερόμενο εργαστήριο ακολουθήσαν αργότερα και άλλα πειράματα σχετικά με την αντιγραφή του γενετικού υλικού. Σε ένα τέτοιο πείραμα έγιναν τα εξής:

Από τρία διαφορετικά στελέχη *E. coli* ελήφθησαν εκχυλίσματα τους αμέσως μετά το τέλος της αντιγραφής του DNA τους και από το εκχύλισμα κάθε στελέχους απομονωθήκαν τα μόρια DNA που προέκυψαν από την αντιγραφή. Τα μόρια επώαστηκαν στους 95° C για λίγα λεπτά και απομονωθήκαν πλέον ως μονόκλωνα μόρια.

Σημείωση: Τα παραπάνω πειράματα πραγματοποιήθηκαν (1968) όταν ήταν ήδη γνωστή η ασυνεχής αντιγραφή, στον ένα από τους δυο κλώνους κάθε διχάλας αντιγραφής και ότι το μήκος κάθε ασυνεχούς τμήματος είναι περίπου 1000 νουκλεοτίδια (nt).

Να βρεθεί το είδος του ενζύμου που είναι μεταλλαγμένο στο Στέλεχος 1 και στο Στέλεχος 2 (μονάδες 2) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

γ. Να υπολογιστεί το μήκος που έχει ένα πρωταρχικό μόριο της αντιγραφής. (μονάδες 2).

Τα αποτελέσματα αυτών των πειραμάτων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

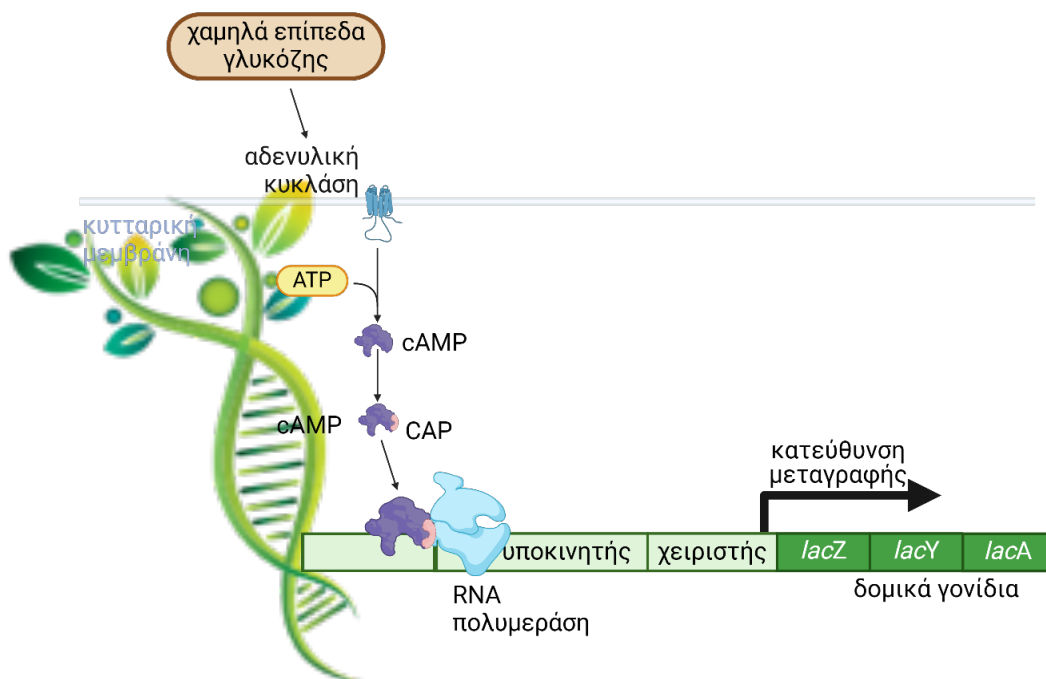
Στέλεχος	Μορφή μορίου	Πλήθος μορίων	Μήκος μορίων σε νουκλεοτίδια (nt)	Είδος νουκλεοτιδίων στα μόρια νουκλεϊκών οξέων που ελήφθησαν.
φυσιολογικό	κυκλικά	4	$4,6 \times 10^6$	Δεοξυνουκλεοτίδια
Στέλεχος 1	κυκλικά γραμμικά γραμμικά	2 2 3.834	$4,6 \times 10^6$ $2,3 \times 10^6$ 1200	Δεοξυνουκλεοτίδια Δεοξυνουκλεοτίδια Δεοξυνουκλεοτίδια
Στέλεχος 2	κυκλικά γραμμικά γραμμικά	2 2 3.834	$4,6 \times 10^6$ $2,3 \times 10^6$ 1200	Δεοξυνουκλεοτίδια Δεοξυνουκλεοτίδια & *ριβονουκλεοτίδια *Μήκος: 200 nt/μόριο Δεοξυνουκλεοτίδια & *ριβονουκλεοτίδια *Μήκος: 200 nt/μόριο

Μονάδες 10

ΘΕΜΑ Δ

1. Σε εργαστηριακό οδηγό - βοήθημα του τμήματος της Βιολογίας υπάρχουν, μεταξύ άλλων, οι παρακάτω πληροφορίες που αφορούν τη ρύθμιση της έκφρασης των δομικών γονιδίων του οπερονίου της λακτόζης.

- Τα υψηλά επίπεδα γλυκόζης στο περιβάλλον ανάπτυξης του βακτηρίου *E. coli* οδηγούν σε αναστολή της δράσης της αδενυλικής κυκλάσης που μετατρέπει το ATP σε cAMP ενώ το αντίθετο συμβαίνει σε χαμηλά επίπεδα γλυκόζης, όπως φαίνεται στην εικόνα.
- Το cAMP συνδέεται με την πρωτεΐνη CAP (Catabolite activator protein) και το συγκεκριμένο **σύμπλοκο** επιτρέπει την RNA πολυμεράση να ξεκινήσει τη μεταγραφή των δομικών γονιδίων.



Με βάση τις παραπάνω πληροφορίες αλλά και την εικόνα να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

- Τι είναι η αδενυλική κυκλάση και ποιο το συστατικό στο οποίο επιδρά; (μονάδες 2)
- Ποιος είναι ο ρόλος που θα μπορούσαμε να αποδώσουμε το σύμπλοκο cAMP-CAP; (μονάδες 2)
- Τι θα συμβεί με την γονιδιακή έκφραση των δομικών γονιδίων, αν στο περιβάλλον καλλιέργειας του *E. coli* υπάρχει ως πηγή άνθρακα και γλυκόζη και λακτόζη; (μονάδες 3)
- Ποια η μεταγραφόμενη αλυσίδα (αλυσίδα α ή β) των δομικών γονιδίων; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

Μονάδες 10

2. Η πρωτεΐνη καταστολέας αποτελεί ένα τετραμερές σύμπλοκο από πολυπεπτιδικές αλυσίδες οι οποίες συνδέονται ανάμεσα τους, μεταξύ άλλων, και με ομοιοπολικούς δεσμούς. Το τμήμα της αλληλουχίας της κωδικής αλυσίδας (τυχαία

αλληλουχία) του γονιδίου (έντονα γράμματα) που θα κωδικοποιήσει μεταξύ άλλων και τα αμινοξέα που συμμετέχουν στη σύνδεση αυτή είναι το εξής:

Αμετ. Περ.Α-[90 nt] **CAGTGT(ΤΤΑ)₃TTGTGTTAG** [75 nt]- Αμετ. Περ. Β

Μετα - μεταφραστικά αφαιρείται το πρώτο αμινοξύ από το αμινικό άκρο.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται πληροφορίες που αφορούν τα αμινοξέα που κωδικοποιούνται από το παραπάνω τμήμα.

AMINOΞΥ	ΜΟΡΙΑΚΗ ΔΟΜΗ	ΚΩΔΙΚΟΝΙΑ(mRNA)
Aspartic acid (asp)	$ \begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array} $	GAU GAC
Cysteine (cys)	$ \begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{SH} \end{array} $	UGU
Isoleucine (ile)	$ \begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	AUU
Valine (val)	$ \begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	GUU

Με βάση τις παραπάνω πληροφορίες να απαντηθούν τα παρακάτω ερωτήματα:

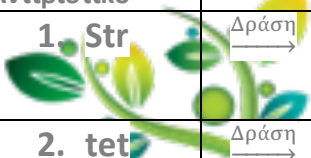
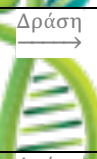
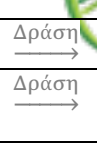
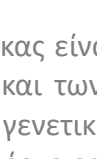
- α. Ποια αμετάφραστη περιοχή (Α και Β) αντιστοιχεί στην 5' και ποια στην 3'; (μονάδα 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3)
- β. Να γράψετε την αλληλουχία των αμινοξέων του τμήματος. (μονάδα 1)
- γ. Ποιος ο αριθμός των αμινοξέων που συγκροτούν την πρωτεΐνη καταστολέα; (μονάδα 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3)
- δ. Ποιος αριθμός των πεπτιδικών δεσμών που σχηματίζονται στη συγκρότηση του συμπλόκου της πρωτεΐνης καταστολέα; (μονάδες 2)
- ε. Ποιοι οι ομοιοπολικοί δεσμοί που συνδέουν μεταξύ τους τις πολυπεπτιδικές αλυσίδες και μεταξύ ποιων αμινοξέων θα μπορούσαν να σχηματιστούν; (μονάδες 2)
- στ. Ποια η δομή που φτάνει η κάθε πολυπεπτιδική αλυσίδα ξεχωριστά και ποια η δομή της πρωτεΐνης καταστολέα; (μονάδες 2)

Μονάδες 15

2025 B (N)

ΘΕΜΑ Δ

1.

Αντιβιοτικό		Τρόπος δράσης
1. Str		Σύνδεση με τη μικρή ριβοσωμική υπομονάδα που οδηγεί σε στρέβλωση της δομής της πριν από τον σχηματισμό του πλήρους ριβοσώματος.
2. tet		Αλληλεπιδρούν με την μικρή υπομονάδα του σχηματισμένου (πλήρως) ριβοσώματος και εμποδίζουν την πρόσβαση στην δεύτερη θέση του ριβοσώματος, του εισερχόμενου «φορτισμένου» tRNA.
3. Pur		Συνδέεται με το πεπτίδιο στην πρώτη θέση του σχηματισμένου ριβοσώματος, απομακρύνοντας τα tRNAs από το ριβόσωμα.
4. Chr		Αναστέλλει τη δράση της πεπτιδυλοτρανσφεράσης παρεμποδίζοντας το σχηματισμό του πεπτιδικού δεσμού.
5. Ert		Αναστέλλει τη μετατόπιση του ριβοσώματος.
6. Rif		Προσδένεται στην RNA πολυμεράση και αναστέλλει τη δράση της.

Ο παραπάνω πίνακας είναι προϊόν εντατικής πολύχρονης μελέτης πάνω στη δράση των αντιβιοτικών και των πρωτεϊνών του κυττάρου (βακτηρίων) που εμπλέκονται στην έκφραση της γενετικής πληροφορίας. Η προσθήκη των ουσιών Α, Β, Γ σας όμοιες βακτηριακές καλλιέργειες έγινε σε κάθε περίπτωση στη μέση της εκθετικής φάσης αύξησης.

Χημικές ουσίες	A	B	Γ
Προσθήκη σε			
	καλλιέργεια <i>E.coli</i>	καλλιέργεια <i>E.coli</i>	καλλιέργεια <i>E.coli</i>
Επίδραση των χημικών ουσιών και δημιουργία Κυτταρικού εκχυλίσματος			
Παραμονή κατάλληλου χρόνου			
Απομόνωση και διαχωρισμός πληροφοριακών βιολογικών μακρομορίων	DNA, mRNA, φυσιολογικά μεν σε μικρότερη ποσότητα σας πρόδρομα πολυπεπτίδια, tRNAs rRNA	DNA, mRNA και άλλα μόρια RNA σε μικρότερη ποσότητα σας και όχι όλα με φυσιολογική αλληλουχία	DNA mRNA λειτουργικά ριβοσώματα (πρόδρομα πολυπεπτίδια σε περιορισμένη ποσότητα και κατά κύριο λόγο μικρότερου μήκους) tRNAs και rRNA

α. Ποιο αντιβιοτικό προστέθηκε σε κάθε περίπτωση; Να δώσετε μια ερμηνεία για την κάθε σας επιλογή. (μονάδες 6)

Η αντιστοίχιση δεν είναι μονοσήμαντη.

Για κάποιο από τα παραπάνω αντιβιοτικά διαπιστώθηκε ότι όταν σε *in vitro* δοκιμές τοποθετήθηκε η αλληλουχία

5'AMAUGUUUUUUUAG3'AM

το μοναδικό προϊόν που δημιουργήθηκε ήταν το διπεπτίδιο ^NMet-Phe^C παρουσία αυτού του αντιβιοτικού.

β. Ποιο/α από τα παραπάνω αντιβιοτικά μπορεί να είναι αυτό που δοκιμάστηκε στο *in vitro* αυτό σύστημα; Αιτιολογήστε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

γ. Στο παραπάνω *in vitro* σύστημα τοποθετήθηκε η παρακάτω αλληλουχία, αλλά αυτή τη φορά δεν προστέθηκε κανένα αντιβιοτικό:

5'AMCAACAACAACAACAACAA3'AM

Τώρα προέκυψαν είτε ολιγογλουταμινική αλληλουχία αμινοξέων, είτε ολιγοασπαραγινική αλληλουχία αμινοξέων, είτε ολιγοθρεονινική αλληλουχία αμινοξέων.

Δίνεται ο γενετικός κώδικας για τα αμινοξέα

Glu→CAA, **Asn**→AAC

Ποιο θα είναι το κωδικόνιο που κωδικοποιεί για το αμινοξύ Thr; (μονάδα 1)

α. 5'AAC_{3'}

β. 5'ACA_{3'}

γ. 5'CAA_{3'}

δ. 5'CAC_{3'}

ε. 5'CCA_{3'}

Μονάδες 10

2025 Β (Ο)**ΘΕΜΑ Β**

2. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λάθος χωρίς αιτιολόγηση.

1. Η θέση του υποκινητή είναι προς το 3' άκρο του κλώνου που χρησιμοποιείται ως πρότυπο για τη μεταγραφή.

Μονάδα 1

ΘΕΜΑ Δ

1. Για τη διερεύνηση της λειτουργικής αλληλεξάρτησης των γονιδιακών περιοχών του οπερονίου της λακτόζης, πραγματοποιήθηκε γενετικός μετασχηματισμός στελεχών του βακτηρίου *Escherichia coli* με πλασμίδια τα οποία φέρουν αντίγραφα του εν λόγω οπερονίου.

Τα κύτταρα της *E. coli* φέρουν το φυσιολογικό οπερόνιο της λακτόζης στο κυρίως (χρωμοσωμικό) DNA. Επιπρόσθετα, μέσω μετασχηματισμού εισήχθησαν πλασμίδια, τα οποία περιέχουν επίσης στοιχεία του οπερονίου της λακτόζης.

Ως αποτέλεσμα, κάθε βακτηριακό κύτταρο διαθέτει δύο αντίγραφα του οπερονίου: ένα στο χρωμοσωμικό DNA και ένα στο πλασμίδιο.

Οι γονιδιακές περιοχές του οπερονίου συμβολίζονται ως εξής:

- P (ρυθμιστικό γονίδιο): κωδικοποιεί τον καταστολέα (repressor),
- Y (υποκινητής): περιοχή πρόσδεσης της RNA πολυμεράσης,
- X (χειριστής): περιοχή πρόσδεσης του καταστολέα,
- Z: πρώτο δομικό γονίδιο (π.χ. β-γαλακτοσιδάση)

Η λειτουργικότητα κάθε στοιχείου υποδηλώνεται με τα εξής σύμβολα:

- (+): φυσιολογική λειτουργία της αντίστοιχης περιοχής,
- (−): απώλεια λειτουργικότητας (μεταλλαγμένο στοιχείο),
- X*: μεταλλαγμένος χειριστής στον οποίο ο καταστολέας παραμένει μόνιμα προσδεσμένος ανεξάρτητα από την παρουσία λακτόζης,
- X−: μεταλλαγμένος χειριστής που δεν επιτρέπει την πρόσδεση του καταστολέα.

Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει τη μελέτη της συμπληρωματικής δράσης των λειτουργικών και μη λειτουργικών στοιχείων μεταξύ του χρωμοσωμικού και πλασμιδιακού οπερονίου, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για τη ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης στο συγκεκριμένο ρυθμιστικό σύστημα.

Σε ποιον από τους παρακάτω γενετικούς συνδυασμούς εντοπίζεται ενδοκυτταρική παραγωγή της β-γαλακτοσιδάσης στο βακτηριακό κύτταρο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας, λαμβάνοντας υπόψη τη λειτουργική κατάσταση των στοιχείων του οπερονίου της λακτόζης.

Ακολουθεί πίνακας με διαφορετικούς συνδυασμούς λειτουργικότητας των στοιχείων του οπερονίου της λακτόζης σε βακτηριακά κύτταρα που φέρουν δύο αντίγραφα του οπερονίου (ένα στο χρωμοσωμικό DNA και ένα σε πλασμίδιο).

Να συμπληρώσετε τον πίνακα αναγράφοντας για κάθε συνδυασμό αν πραγματοποιείται ή όχι η σύνθεση της β-γαλακτοσιδάσης, χρησιμοποιώντας τους όρους «παράγεται» ή «δεν παράγεται». Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας

λαμβάνοντας υπόψη τη ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης του συγκεκριμένου ενζύμου.

									ΣΥΝΘΕΣΗ Β ΓΑΛΑΚΤΟΖΙΔΑΣΗΣ	
DNA ΠΛΑΣΜΙΔΙΟΥ					ΧΡΩΜΟΣΩΜΙΚΟ DNA				ΑΠΟΥΣΙΑ ΛΑΚΤΟΖΗΣ	ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΛΑΚΤΟΖΗΣ
1	P+	Y+	X+	Z+	P+	Y+	X+	Z+		
2	P+	Y+	X+	Z+	P+	Y+	X-	Z+		
3	P+	Y+	X-	Z+	P+	Y+	X+	Z+		
4	P+	Y+	X+	Z+	P-	Y+	X+	Z+		
5	P+	Y+	X+	Z-	P+	Y+	X-	Z+		
6	P+	Y+	X+	Z+	P+	Y+	X-	Z-		
7	P+	Y+	X-	Z-	P+	Y+	X-	Z+		
8	P-	Y+	X*	Z+	P+	Y+	X+	Z+		
9	P+	Y+	X+	Z+	P+	Y+	X+	Z-		
10	P+	Y+	X+	Z-	P+	Y-	X+	Z+		

Μονάδες 20

2. Σε ένα κύτταρο *E. coli* λειτουργεί φυσιολογικά το οπερόνιο της λακτόζης (lac operon), χωρίς μεταλλάξεις. Το κύτταρο καλλιεργείται αρχικά σε θρεπτικό υλικό που δεν περιέχει λακτόζη και στη συνέχεια μεταφέρεται σε περιβάλλον πλούσιο σε λακτόζη.

Να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

1. Τι είναι το πολυσώμα (polysome) και ποια η σημασία του για την έκφραση των δομικών γονιδίων του οπερονίου;

Μονάδα 1

2. Σε ποιες συνθήκες (με/χωρίς λακτόζη) σχηματίζονται πολυσώματα πάνω στο mRNA του lac operon, και γιατί;

Μονάδα 1

3. Δίνεται ότι το mRNA του lac operon μεταφράζεται ταυτόχρονα από πολλά ριβοσώματα.

α. Ποια πλεονεκτήματα προσφέρει αυτό στη βακτηριακή λειτουργία;

β. Πώς επηρεάζει την ποσότητα των παραγόμενων πρωτεϊνών Z, Y και A;

Μονάδα 1

4. Τι θα συνέβαινε με το πολυσώμα αν υπήρχε μετάλλαξη στον υποκινητή του οπερονίου (P^-) ή στον χειριστή (O^+ με μόνιμα προσδεδεδεμένο καταστολέα); Εξηγήστε.

Μονάδες 2

2026 A

ΘΕΜΑ Α

1. Στη διχάλα αντιγραφής ενός προκαρυωτικού κυττάρου, κατά την ολοκλήρωση της αντιγραφής έχουν συνολικά δημιουργηθεί 50 πρωταρχικά τμήματα στην αλυσίδα που συντίθεται ασυνεχώς. Θεωρώντας ότι έχουν παραχθεί τα ίδια σε αριθμό πρωταρχικά τμήματα και στην άλλη διχάλα, πόσους δεσμούς θα έχει δημιουργήσει η DNA δεσμάση συνολικά σε όλο το μόριο DNA;

- α. 102
β. 100
γ. 51
δ. 50

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

2. Ένα πολύσωμα ευκαρυωτικού κυττάρου, αποτελείται από ένα mRNA εκατό κωδικονίων το οποίο μεταφράζεται συγχρόνως από πέντε ριβοσώματα.

- α. Από αυτό το πολύσωμα, πόσες πολυπεπτιδικές αλυσίδες θα παραχθούν; Πόσα αμινοξέα θα έχει η καθεμία; Θα είναι ίδιες ή διαφορετικές; (μονάδες 3)
β. Αν αυτό το πολύσωμα εντοπιζόταν σε προκαρυωτικό κύτταρο, αυτό θα άλλαζε κάτι στην απάντησή σας; (μονάδες 2)

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

1. Η παρακάτω αλληλουχία αποτελεί στιγμιότυπο αντιγραφής

... AATTGCGCAACTTAACAA... (αλυσίδα I)
... TTAAC AUUGUT... (αλυσίδα II)

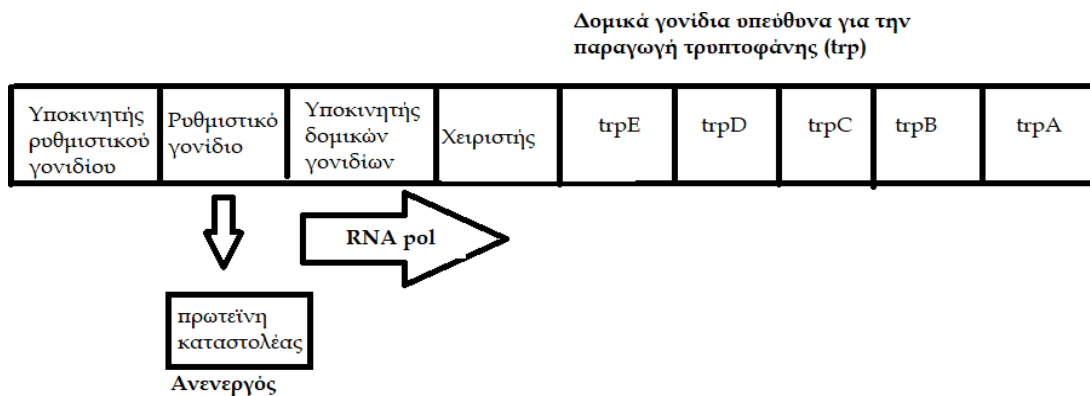
- α. Σημειώστε τα άκρα στις δύο αλυσίδες. Αιτιολογήστε την απάντησή σας. (μονάδες 2)
β. Σε ποιο ακριβώς σημείο θα δράσει η DNA δεσμάση; (μονάδα 1)
γ. Πόσοι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί θα σπάσουν και πόσοι θα δημιουργηθούν μέχρι να ολοκληρωθεί η αντιγραφή όλου του τμήματος που φαίνεται στην παραπάνω αλληλουχία; (μονάδες 2)
δ. Πόσοι δεσμοί υδρογόνου θα σπάσουν και πόσοι θα δημιουργηθούν μέχρι να ολοκληρωθεί η αντιγραφή όλου του παραπάνω τμήματος; (μονάδες 2)
Θεωρήστε ότι δεν συμβαίνουν λάθη κατά την αντιγραφή.

Μονάδες 7

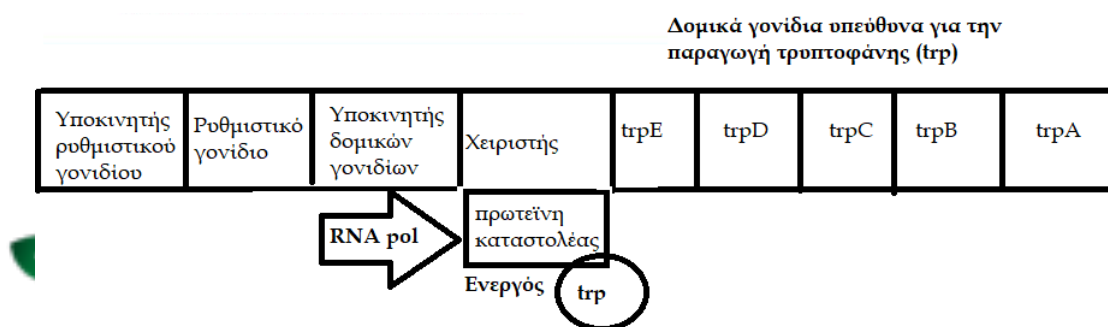
ΘΕΜΑ Δ

1. Στα προκαρυωτικά κύτταρα τα γονίδια που κωδικοποιούν πρωτεΐνες που συνεργάζονται για να επιτελέσουν μια μεταβολική λειτουργία πολλές φορές οργανώνονται σε οπερόνια.

Στις εικόνες 1 και 2 φαίνεται το οπερόνιο της τρυπτοφάνης (trp), το οποίο κωδικοποιεί για ένζυμα υπεύθυνα για τη βιοσύνθεση του αμινοξέος της τρυπτοφάνης, όταν αυτό απουσιάζει από το θρεπτικό υλικό του βακτηρίου.

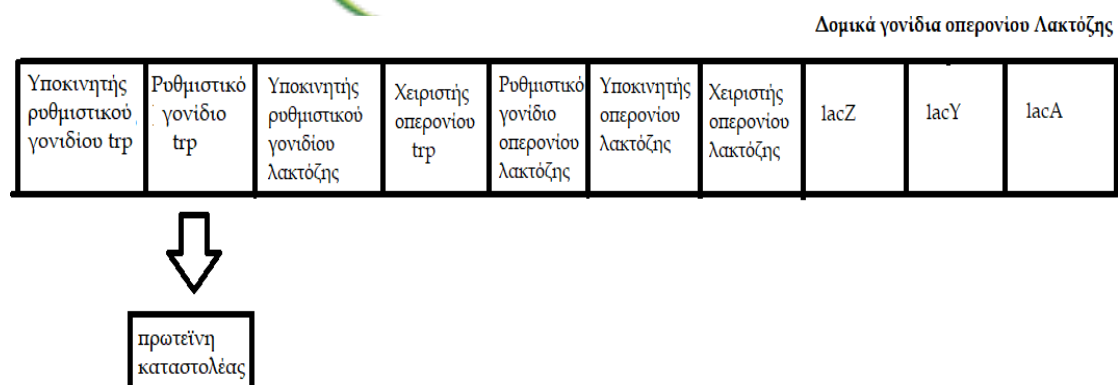


Εικόνα 1



Εικόνα 2

- α. Σε ποια εικόνα το σπερόνιο της τρυπτοφάνης είναι ενεργοποιημένο και σε ποια εικόνα βρίσκεται σε καταστολή;
- β. Περιγράψτε τη λειτουργία του οπερονίου της τρυπτοφάνης.
Κατά τη διάρκεια ενός πειράματος δημιουργήθηκε ένα τροποποιημένο βακτήριο *E. coli* που περιείχε στο γονιδίωμά του τμήματα από τα οπερόνια της τρυπτοφάνης και της λακτόζης όπως απεικονίζονται στην εικόνα 3:



Εικόνα 3

- γ. Να εξηγήσετε αν το βακτήριο αυτό μπορεί να διασπάσει τη λακτόζη που υπάρχει στο θρεπτικό του υλικό, στις ακόλουθες περιπτώσεις:
- στο θρεπτικό υλικό του βακτηρίου υπάρχει τρυπτοφάνη
 - στο θρεπτικό υλικό του βακτηρίου δεν υπάρχει τρυπτοφάνη

Μονάδες 8

2. Δίνεται η παρακάτω αλληλουχία νουκλεοτιδίων η οποία περιέχει δύο γονίδια, ένα γονίδιο που κωδικοποιεί τη σύνθεση τους επταπεπτιδίου και ένα γονίδιο που κωδικοποιεί το tRNA που μεταφέρει το τέταρτο αμινοξύ του επταπεπτιδίου. Το ένα γονίδιο από τα δύο περιέχει εσώνιο στο οποίο αναπτύσσονται 11 δεσμοί υδρογόνου. Δίνεται ότι το επταπεπτίδιο περιέχει 2 μεθειονίνες.

**CGAGGAGATGGCGCGATATGTTGCCAGAGAGTGAAGGGAAGAG
GCTCCTCTACCGCGCTATACAACGGGTCTCTCACTTCCCTTCTC**

- Να τοποθετήσετε τα άκρα των αλυσίδων αιτιολογώντας την απάντησή τους. (μονάδες 3)
- Να γράψετε το ώριμο mRNA που προκύπτει και να αναφέρετε αν ο υποκινητής βρίσκεται αριστερά ή δεξιά του τμήματος που δίνεται. Να υπολογίσετε τα ελεύθερα OH⁻ που υπάρχουν τους ριβόζες του ώριμου mRNA. (μονάδες 3)
- Να βρείτε την μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου που κωδικοποιεί το tRNA και να αναφέρετε αν ο υποκινητής βρίσκεται αριστερά ή δεξιά του τμήματος που δίνεται. (μονάδες 3)
- Να γράψετε το τελικό πεπτίδιο που δημιουργείται κάνοντας χρήση του γενετικού κώδικα και να υπολογίσετε τους πεπτιδικούς δεσμούς που δημιουργούνται, δεδομένου ότι από το πεπτίδιο απομακρύνεται ένα αμινοξύ και ακολούθως κυκλοποιείται. (μονάδες 3)

Μονάδες 12

2026 B

ΘΕΜΑ Α

4. Μόριο σακχάρου μπορούμε να συναντήσουμε:

- σε πρωτεΐνη
- στη λακτόζη
- σε μόριο mRNA
- σε όλα τα παραπάνω

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

4. Η αποκρυπτογράφηση των κωδικονίων του γενετικού κώδικα ξεκίνησε το 1961, όταν οι ερευνητές Nirenberg και Matthaei χρησιμοποίησαν τεχνητά μόρια RNA σε συστήματα *in vitro* πρωτεϊνοσύνθεσης.

Ένα συνθετικό ολιγονουκλεοτιδικό μόριο RNA που χρησιμοποιήθηκε ήταν το:

5' AAGAAGAAGAAG 3'

Το παραπάνω, όταν μεταφράζονταν, προέκυπταν 3 διαφορετικά ολιγοπεπτίδια:

- Lys – Lys – Lys- Lys
- Arg – Arg – Arg
- Glu-Glu-Glu

- Να αναφέρετε ποιες ιδιότητες του γενετικού κώδικα αποκαλύφθηκαν από το συγκεκριμένο πείραμα.

Μονάδες 3

- Αιτιολογήστε την απάντησή σας

Μονάδες 2

Δίνονται: AAG : Lys, AGA: Arg, GAA: Glu

B5. Να κατονομάσετε τα είδη RNA που απαντώνται στο εσωτερικό του μιτοχονδρίου και εμπλέκονται στην έκφραση του μιτοχονδριακού γονιδιώματος.
Μονάδες 3

ΘΕΜΑ Γ

Γνωρίζουμε ότι στους πολυκύτταρους ευκαρυωτικούς οργανισμούς απαιτείται αυστηρός και ακριβής συντονισμός των λειτουργιών όλων των κυττάρων.

1. Να αναφέρετε ένα παράδειγμα που να αποδεικνύει ότι η ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης αποτελεί βασικό μηχανισμό για τον έλεγχο της ανάπτυξης των πολυκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών και συγκεκριμένα του ανθρώπου.

Μονάδες 3

ΘΕΜΑ Δ

Ένα πρόδρομο γεννητικό κύτταρο ενός άντρα (σπερματογόνιο) αντιγράφει το γενετικό του υλικό προκειμένου να διαιρεθεί μιτωτικά ώστε να προκύψουν 2 άωρα γεννητικά κύτταρα.

Δίνεται και το παρακάτω φυσιολογικό γονίδιο που παράγει το ολιγοπεπτίδιο Α και καθορίζει ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό για το οποίο ο συγκεκριμένος άντρας είναι ετερόζυγος.



Αν υποθέσουμε ότι η DNA-πολυμεράση καθώς αντιγράφει το 21ο νουκλεοτίδιο της κωδικής αλυσίδας του ενός αλληλομόρφου, ενσωματώνει κατά λάθος το νουκλεοτίδιο Α κατά παράβαση του κανόνα συμπληρωματικότητας των βάσεων:

α. Να βρείτε την κωδική αλυσίδα του γονιδίου. Αιτιολογήστε.

Μονάδες 3

β. Να γράψετε την αλληλουχία του μεταλλαγμένου γονιδίου που θα φέρει το ένα από τα δύο άωρα γεννητικά κύτταρα.

(Υποθέστε ότι το λάθος δε διορθώνεται ούτε από την DNA πολυμεράση, ούτε από τα επιδιορθωτικά ένζυμα).

Μονάδες 2

A2. Ένα φωτοσυνθετικό παρεγχυματικό κύτταρο φύλλου καλαμποκιού διαθέτει πυρήνα, χλωροπλάστες και μιτοχόνδρια. Στα κυτταρικά διαμερίσματα που είναι δυνατόν να ανιχνευθούν μόρια αγγελιοφόρου RNA (mRNA) τα οποία παράγονται από τα γονιδιώματα των οργανιδίων και του πυρήνα είναι:

- μόνο στο πυρηνικό διαμέρισμα, στο κυτταροπλασματικό υγρό και στους χλωμοπλάστες.
- μόνο στο πυρηνικό διαμέρισμα, στο κυτταροπλασματικό υγρό και στη μήτρα των μιτοχονδρίων.
- στο πυρηνικό διαμέρισμα, στο κυτταροπλασματικό υγρό, στη μήτρα των μιτοχονδρίων και στο στρώμα των χλωροπλαστών.
- μόνο στο κυτταροπλασματικό υγρό και στο στρώμα των χλωροπλαστών.

Μονάδες 5