

## ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις 1 έως 5 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή τη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

**A1.** Τόσο τα μιτοχόνδρια, όσο και οι χλωροπλάστες, ανεξαιρέτως:

- α. εντοπίζονται σε όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα.
- β. διαθέτουν δίκλινα κυκλικά μόρια DNA.
- γ. περιβάλλονται από διπλή στοιχειώδη μεμβράνη, με λεία την εσωτερική τους μεμβράνη.
- δ. εξυπηρετούν τη μετατροπή ενέργειας σε αξιοποιήσιμη μορφή.

**Μονάδες 5**

**A2.** Το πλεονέκτημα μιας σιωπηλής μετάλλαξης, αντί για μια ουδέτερη μετάλλαξη, είναι πως:

- α. δεν προκύπτει νέο κωδικόνιο λήξης.
- β. προκύπτει κωδικόνιο που κωδικοποιεί το ίδιο αμινοξύ.
- γ. προκύπτει κωδικόνιο που κωδικοποιεί ένα παρόμοιο αμινοξύ.
- δ. δεν προκαλεί προβλήματα στην αντιγραφή του DNA.

**Μονάδες 5**

**A3.** Τα κύτταρα που προκύπτουν από τη μείωση II:

- α. είναι διπλοειδή.
- β. έχουν μία χρωματίδα από κάθε χρωμόσωμα.
- γ. έχουν μία χρωματίδα από κάθε ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων.
- δ. έχουν ένα χρωμόσωμα από κάθε ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων.

**Μονάδες 5**

**A4.** Πόσα αντίγραφα για τη γενετική θέση υπεύθυνη για τη σύνθεση της ADA, περιέχει ένα ώριμο ερυθρό αιμοσφαίριο σε άτομο το οποίο έχει υποστεί επιτυχή γονιδιακή θεραπεία για τη συγκεκριμένη πάθηση;

- α. 3.
- β. 2.
- γ. 0.
- δ. 6.

**Μονάδες 5**

**A5.** Ενδοκυτταρικά ένζυμα είναι:

- α. η DNA πολυμεράση και η DNA δεσμάση.
- β. η RNA πολυμεράση και η ινσουλίνη.
- γ. τα ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια και οι μεταγραφικοί παράγοντες.
- δ. τα επιδιορθωτικά ένζυμα και οι ιστόνες.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ Β**

- B1.** Να αντιστοιχίσετε κάθε όρο της Στήλης Ι του παρακάτω πίνακα με έναν από τους όρους της Στήλης ΙΙ. Ένας όρος της Στήλης ΙΙ περισσεύει.

Στήλη Ι	Στήλη ΙΙ
Α. Σύνθεση DNA πολυμεράσης	1. Ανάφαση
Β. Επιχιασμός	2. Φάση G2
Γ. Σχηματισμός φραγμοπλάστη	3. Τελόφαση
Δ. Διπλασιασμός κεντροσωματίου	4. Φάση G1
Ε. Διαχωρισμός ομόλογων χρωμοσωμάτων	5. Πρόφαση Ι
ΣΤ. Σχηματισμός πυρηνικής μεμβράνης	6. Πρόφαση
	7. Ανάφαση Ι

**Μονάδες 6**

- B2.** Ο πυρήνας είναι το πιο ευδιάκριτο οργανίδιο των ευκαρυωτικών κυττάρων. Περιβάλλεται από τον πυρηνικό φάκελο, που κατά διαστήματα παρουσιάζει τους πυρηνικούς πόρους, μέσω των οποίων ανταλλάσσονται μακρομόρια μεταξύ πυρήνα και κυτταροπλάσματος. Να αναφέρετε:

- α) δύο (2) ομάδες πρωτεϊνών που εισέρχονται στον πυρήνα (μον.2).  
β) δύο (2) μόρια που μεταφέρονται από τον πυρήνα στο κυτταρόπλασμα (μον.2).  
γ) δύο (2) μόρια που δεν εξέρχονται ποτέ από τον πυρήνα κατά τη μεσόφαση ενός κυττάρου (μον.2).

**Μονάδες 6**

- B3.** Η Βιοτεχνολογία μας έχει δώσει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης των ζωντανών οργανισμών για την παραγωγή ευρείας κλίμακας προϊόντων, όπως τα αντιβιοτικά.

- α) Τι είναι τα αντιβιοτικά (μον.2);  
β) Που στοχεύει η χρήση της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA για την παραγωγή αντιβιοτικών (μον.3);

**Μονάδες 5**



**B4.** Το βακτήριο *E. coli*, που χρησιμοποιείται συχνά σε πειράματα Μοριακής Βιολογίας, είναι ένα προαιρετικά αερόβιο βακτήριο, που ζει στο έντερο του ανθρώπου και παράγει τη βιταμίνη Κ, η οποία συμμετέχει στη διαδικασία της πήξης του αίματος.

**α)** Να εξηγήσετε τι σημαίνει προαιρετικά αερόβιος μικροοργανισμός και να αναφέρετε μια ακόμη κατηγορία μικροοργανισμών που είναι προαιρετικά αερόβιοι (μον.2).

**β)** Να αναφέρετε δύο γονιδιακά προϊόντα που γνωρίζετε ότι συμμετέχουν στη διαδικασία της πήξης του αίματος και να ονομάσετε τις ασθένειες που προκαλεί η έλλειψή τους (μον.4). Να αναφέρετε έναν τρόπο με τον οποίο μπορούν να παραχθούν με τη βοήθεια της βιοτεχνολογίας προκειμένου να χορηγηθούν ως φαρμακευτικές πρωτεΐνες (μονάδες 2).

**Μονάδες 8**

### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Το παρακάτω λειτουργικό πεπτίδιο συμμετέχει στον σχηματισμό επιπλέον καλύμματος στον μικροοργανισμό Α (κορωνοϊός).



Το γονίδιο που κωδικοποιεί το πεπτίδιο έχει την εξής αλληλουχία:

**CTTAAGGATGTACGAATCTCCACGTTTCGACGTAATTCGAAAAGCT  
GAATTCCTACATGCTTAGAGGTGCAAGCTGCATTAAGCTTTTCGA**

**α)** Να βρείτε τους προσανατολισμούς των αλυσίδων (μον.2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μον.4).

**β)** Ποιες από τις παρακάτω ολιγονουκλεοτιδικές αλυσίδες, που θα παίξουν ρόλο των πρωταρχικών τμημάτων, θα χρησιμοποιούσατε για την *in vitro* αντιγραφή (PCR) της αλληλουχίας Α, που θα αξιοποιηθεί ως διαγνωστικό τεστ (μον.2); Δεν απαιτείται αιτιολόγηση.

**i.** 5' TCGAA 3'.

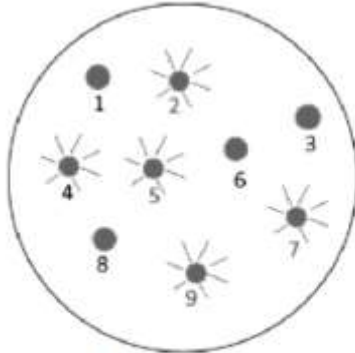
**ii.** 5' TTCGA 3'.

**iii.** 5' GAATT 3'.

**iv.** 5' AATTC 3'.

**Μονάδες 8**

**Γ2.** Για τη κλωνοποίηση ενός γονιδίου που κωδικοποιεί ένα ανθρώπινο ένζυμο, οι ερευνητές χρησιμοποιούν ως φορέα κλωνοποίησης το πλασμίδιο της παρακάτω εικόνας, το οποίο διαθέτει γονίδιο ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό αμικιλίνη και το γονίδιο GFP (green fluorescent protein) εντός του οποίου υπάρχει η αλληλουχία αναγνώρισης της EcoRI, την οποία χρησιμοποιούν ως περιοριστική ενδονουκλεάση. Το γονίδιο της GFP παράγει μια πράσινη φθορίζουσα πρωτεΐνη, η οποία εκπέμπει πράσινο φθορισμό όταν εκτεθεί σε υπεριώδη ακτινοβολία. Ως



αποικίες βακτηρίων σε θρεπτικό υλικό που περιέχει αμικιλίνη

βακτήρια – ξενιστές χρησιμοποιούνται βακτήρια *Escherichia coli*, που δεν φέρουν πλασμίδια και είναι ευαίσθητα στην αμικιλίνη. Μετά τη διαδικασία μετασχηματισμού των βακτηρίων-ξενιστών, τα βακτήρια μεταφέρονται σε στερεό θρεπτικό υλικό που περιέχει το αντιβιοτικό αμικιλίνη και μετά από κάποιες μέρες εμφανίζονται 9 αποικίες. Με τη χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας, οι ερευνητές παρατηρούν ότι οι αποικίες 2, 4, 5, 7 και 9 εκπέμπουν πράσινο φθορισμό, όπως φαίνεται στην εικόνα στα αριστερά.

**α)** Να αναφέρετε επιγραμματικά τι περιείχε το στερεό θρεπτικό υλικό της καλλιέργειας προκειμένου να πολλαπλασιάζονται τα βακτήρια σε αυτό (μονάδες 4).

**β)** Να εξηγήσετε αν οι αποικίες 1 – 9 περιλαμβάνουν μετασχηματισμένα ή μη μετασχηματισμένα βακτήρια (μονάδες 2). Να βρείτε ποιες από τις αποικίες 1 – 9 περιέχουν βακτήρια που μετασχηματίστηκαν με πλασμίδιο που έφερε το γονίδιο του ανθρώπινου ενζύμου, αιτιολογώντας την απάντησή σας (μονάδες 2).

**Μονάδες 8**

**Γ3.** Σε μια ποικιλία ανθών, το μέγεθος των πετάλων τους μπορεί να είναι μικρό ή μεγάλο και τα χρώματα τους κόκκινο ή άσπρο. Το αλληλόμορφο γονίδιο που ελέγχει το μεγάλο μέγεθος είναι επικρατές έναντι του μικρού. Ύστερα από τη διασταύρωση ενός φυτού με άσπρα και μεγάλα πέταλα με ένα φυτό άσπρα και μικρά πέταλα προέκυψαν οι εξής απόγονοι:

- 52 φυτά με άσπρα και μεγάλα πέταλα,
- 110 φυτά με άσπρα και μικρά πέταλα,
- 58 φυτά με κόκκινα και μεγάλα πέταλα.

Να βρεθούν οι γονότυποι της πατρικής και της θυγατρικής γενιάς (μον.4) και να εξηγηθούν τα αποτελέσματα (μον.5).

**Μονάδες 9**



**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.** Ο Κώστας και η Ελένη είναι υγιείς ως προς την ομοκυστινουρία. Ο πατέρας του Κώστα (παππούς 1) και η μητέρα της Ελένης (γιαγιά 2) πάσχουν από την ασθένεια, ενώ η μητέρα του Κώστα (γιαγιά 1) και ο πατέρας της Ελένης (παππούς 2) είναι φορείς της ασθένειας. Η ομοκυστινουρία κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας και το υπεύθυνο γονίδιο βρίσκεται στο 21ο χρωμόσωμα. Να κατασκευάσετε το γενεαλογικό δένδρο της παραπάνω οικογένειας, συμβολίζοντας κατάλληλα τα άτομα που πάσχουν, καθώς και τους φορείς.

**Μονάδες 2**

**Δ2.** Ο Κώστας και η Ελένη αποκτούν ένα γιο, ο οποίος έχει σύνδρομο Down (τρισωμία 21). Να αναφέρετε όλους τους πιθανούς μηχανισμούς με τους οποίους προέκυψε το αγόρι με το σύνδρομο Down, λαμβάνοντας υπόψη την προχωρημένη ηλικία της Ελένης, η οποία πιθανότατα ευθύνεται για την τρισωμία 21. Επιπλέον, να γράψετε και όλους τους πιθανούς γονότυπους του αγοριού για την ομοκυστινουρία.

**Μονάδες 6**

**Δ3.** Ο ανιχνευτής Hcys εντοπίζει το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο της ομοκυστινουρίας. Κατά τον προγεννητικό έλεγχο και την μοριακή ανάλυση των χρωμοσωμάτων 21 του παραπάνω αγοριού στα μεταφασικά του κύτταρα, ο ανιχνευτής υβριδοποίησε 4 φορές. Πως τροποποιούνται οι απαντήσεις που δώσατε στο ερώτημα Δ2 σύμφωνα με τα αποτελέσματα του προγεννητικού ελέγχου; Να εξηγήσετε αν το αγόρι θα πάσχει ή όχι από ομοκυστινουρία.

**Μονάδες 5**

**Δ4.** Για κάθε πιθανό γονότυπο από τους οποίους καταλήξατε στο ερώτημα Δ3, να αναφέρετε τον ελάχιστο και τον μέγιστο αριθμό χρωμοσωμάτων που ενδεχομένως κληρονόμησε το αγόρι με το σύνδρομο Down από τις γιαγιά 1 και 2, καθώς και από τους παππού 1 και 2.

**Μονάδες 8**

**Δ5.** Ποιες ομάδες ατόμων χρειάζεται να ζητήσουν γενετική καθοδήγηση;

**Μονάδες 4**



		Δεύτερο γράμμα				
		U	C	A	G	
Πρώτο γράμμα	U	UUU Phe (F)	UCU	UAU Tyr (Y)	UGU Cys (C)	U C A G
		UUC	UCC Ser (S)	UAC	UGC (C)	
		UUA Leu (L)	UCA	UAA Λήξη	UGA Λήξη	
		UUG	UCG	UAG Λήξη	UGG Trp (W)	
	C	CUU	CCU	CAU His (H)	CGU	U C A G
		CUC Leu (L)	CCC Pro (P)	CAC	CGC Arg (R)	
		CUA	CCA	CAA Gln (Q)	CGA	
		CUG	CCG	CAG	CGG	
	A	AUU	ACU	AAU Asn (N)	AGU Ser (S)	U C A G
		AUC Ile (I)	ACC Thr (T)	AAC	AGC	
		AUA	ACA	AAA Lys (K)	AGA Arg (R)	
		AUG Met (M)	ACG	AAG	AGG	
	G	GUU	GCU	GAU Asp (D)	GGU	U C A G
		GUC Val (V)	GCC Ala (A)	GAC	GGC Gly (G)	
		GUA	GCA	GAA Glu (E)	GGA	
		GUG	GCG	GAG	GGG	

Ευχόμαστε επιτυχία!