GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"א, 2021, מועד נבצרים
מספר השאלון: 043381
קובץ: תשובות סופיות

ביולוגיה

שאלון עיקרי

הוראות

שים לב: בבחינה זו יש הנחיות מיוחדות. יש לענות על השאלות על פי הנחיות אלה.

משך הבחינה: שלוש שעות.

מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים – פרק ראשון 32 נקודות, פרק שני 35 נקודות, פרק שלישי 18 נקודות, פרק רביעי 15 נקודות; סך הכול 100 נקודות.

חומר עזר מותר בשימוש: אין.

הוראות מיוחדות: את תשובותיך על הסעיפים בפרק הראשון סמן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (עמוד 19). את תשובותיך על השאלות בפרק השני, בפרק השלישי ובפרק הרביעי כתוב במחברת הבחינה.

פרק ראשון (32 נקודות): בפרק זה 20 שאלות, 1–20. עליך לענות על כל השאלות. אם תענה נכון על 15 שאלות לפחות, תקבל את מלוא 32 הנקודות. לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות; בחר בתשובה הנכונה ביותר וסמן אותה בתשובון (בכל שאלה יש לסמן × אחד בלבד).

פרק שני (35 נקודות): בפרק זה שבע שאלות, 21–27. בחר בארבע שאלות, וענה עליהן במחברת הבחינה (לכל שאלה – 8.75 נקודות).

פרק שלישי (18 נקודות): קרא את תיאור המחקר, וענה על כל השאלות 28–30. מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.

פרק רביעי (15 נקודות): בפרק זה שאלות בשלושה נושאים: נושא I – בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית; נושא II – פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי; נושא III – חיידקים ונגיפים בגוף האדם. עליך לבחור בנושא אחד ולענות בו על שתי שאלות: על השאלה הראשונה בנושא (חובה – 31, 34 או 37) ועל אחת משתי השאלות שאחריה (32–33, 35–36 או 38–39). מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

הנחיות מיוחדות לבחינה זו: בפרק הראשון מספיקות 15 תשובות נכונות מתוך 20 לקבלת מלוא 32 הנקודות; בפרק השני בוחרים ארבע שאלות מתוך שבע.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

תשובות סופיות

פרק ראשון (32 נקודות)

שאלה 1

ב – ורידי הריאות מובילים דם שהועשר בחמצן מן הריאות אל העלייה השמאלית של הלב.

שאלה 2

ג – התא שלאחר הסינפסה יכול להיות תא עצב, תא שריר או תא בלוטה, ובכל אחד מהם יש קולטנים למוליך העצבי.

שאלה 3

ב – תאי הדם הלבנים הם תאי מערכת החיסון, ומספרם עולה בתגובה לזיהום חיידקי.

שאלה 4

א – המקור הארוך והדק מותאם למבנה הפרח – גורם חי (ביוטי) – ומאפשר להגיע לצוף שבעומקו.

שאלה 5

ד – בתאים אאוקריוטיים ה־DNA נמצא בגרעין, ולכן שם נוצר ה־mRNA בתעתוק.

שאלה 6

א – זה הסבר של ברירה טבעית: פרטים הדומים לענף נטרפים פחות, שורדים ומתרבים יותר, ומעבירים את התכונה לצאצאיהם.

שאלה 7

ג – התאים החיים (כלי א) נצבעו באדום – בתוכם הסביבה חומצית אף שהתמיסה סביבם בסיסית; התאים שהורתחו (מתים) נצבעו בצהוב כמו הסביבה.

שאלה 8

א – חיסון פעיל מכיל את האנטיגן – נגיפים מומתים או מוחלשים – שמעורר את מערכת החיסון של המחוסן לייצר נוגדנים ותאי זיכרון.

שאלה 9

ג – גליקוגן הוא חומר תשמורת שנאגר בתוך תאי הכבד והשרירים ואינו מועבר בדם; בדם מועבר גלוקוז.

שאלה 10

ג – לכל תא – פרוקריוטי או אאוקריוטי – יש קרום תא, ציטופלסמה וחומר תורשתי.

שאלה 11

ב - מים נכנסים לשני התאים באוסמוזה; דופן התא מגינה על תא הצמח מפני התפוצצות, ותא האדם, שאין לו דופן, מתנפח ומתפוצץ.

שאלה 12

ג - שומנים ופחמימות הם תרכובות אורגניות שמפורקות בנשימה התאית, ו־ATP הוא הנשא הישיר של האנרגיה לתהליכים בתא.

שאלה 13

ד - גרף A עולה ומגיע לרוויה - אופייני לריכוז סובסטרט; גרף B עולה עד מיטב ואחר כך יורד בחדות - אופייני לטמפרטורה.

שאלה 14

א - חומרי תשמורת (עמילן, גליקוגן, שומן) הם מולקולות גדולות שאינן מסיסות במים, ולכן אגירתם כמעט אינה משנה את ריכוז המומסים ואת המאזן האוסמוטי של התא.

שאלה 15

ד - בפוטוסינתזה הצמחים קולטים CO_2 מן האוויר ובונים ממנו תרכובות אורגניות, וכך מכניסים פחמן אנאורגני אל המערכת האקולוגית.

שאלה 16

ד - מוטציה נקודתית - החלפה של נוקלאוטיד אחד בגן ב־DNA - שינתה קודון אחד, ולכן חומצה אמינית אחת בחלבון.

שאלה 17

ד - כל הורמון פועל רק על תאי מטרה שיש בהם קולטנים ייחודיים לו.

שאלה 18

א - דיות היא אידוי מים דרך הפיוניות ואינה מחייבת בנייה של תרכובות חנקניות, ולכן היא תיפגע פחות.

שאלה 19

ב - בנשימה התאית מפורקות תרכובות אורגניות, והאנרגיה הכימית שבהן מועברת ל־ATP - אנרגיה זמינה לתהליכים בתא.

שאלה 20

ב - ליונק קטן יחס גבוה בין שטח הפנים לנפח, ולכן הוא מאבד חום רב לסביבה הקרה ומתקשה לשמור על חום גופו.

פרק שני (35 נקודות)

שאלה 21

א. הצטברות אשלגן פי 50 היא מעבר נגד מפל הריכוזים - **הובלה פעילה**, הדורשת אנרגיה (ATP). ה־ATP מופק בעיקר ב**נשימה תאית אווירנית**, הדורשת חמצן. בתמיסה דלה בחמצן מופק מעט ATP ← משאבות האשלגן בקרום אינן פועלות ← היונים עוברים רק במעבר סביל (דיפוזיה) עד השוואת הריכוזים.

ב. (1) החומר עבר רק עד השוואת הריכוזים - זה מאפיין של דיפוזיה (מעבר סביל עם מפל הריכוזים); אילו עבר בהובלה פעילה, ריכוזו בתא היה עולה מעל הריכוז שבחוץ - במיוחד שהתמיסה עשירה בחמצן ויש לתא די ATP. (2) החומר מסיס בשומן, ולכן יכול לעבור ישירות דרך שכבת הפוספוליפידים הכפולה של הקרום, ללא נשא וללא אנרגיה.

שאלה 22

א. היגד II נכון. מוטציות מתרחשות באקראי, ללא קשר לצורכי הפרט - הסביבה אינה יוצרת מוטציות "מתאימות" (לכן I שגוי). הסביבה **בוררת**: פרטים בעלי פסים, שנעקצו פחות, שרדו והתרבו יותר והעבירו לצאצאים את האללים לפסים; שכיחותם עלתה מדור לדור - ברירה טבעית.

ב. **מזיק לפרט:** מוטציה משנה רצף נוקלאוטידים בגן ← עשויה לשנות את רצף חומצות האמינו בחלבון ← שינוי במבנה המרחבי ← פגיעה בתפקוד החלבון (למשל אתר פעיל של אנזים) ← מחלה או ירידה בסיכויי ההישרדות. **מועיל לאבולוציה:** מוטציות הן המקור לאללים חדשים ולשונות תורשתית באוכלוסייה; בלי שונות אין על מה שהברירה הטבעית תפעל. מוטציות מעטות מקנות יתרון (במיוחד בסביבה משתנה), נבררות ומתפשטות באוכלוסייה.

שאלה 23

א. עקום א. לאחר החדירה הראשונה הוא עולה מהר לשיא ויורד ככל שעקום ב (התגובה החיסונית) עולה; לאחר החדירה הנוספת עקום א עולה רק מעט (תסמינים קלים), ואילו עקום ב עולה מהר מאוד ולעוצמה גבוהה בהרבה - כמו תגובה חיסונית שניונית.

ב 1. התגובה לחדירה הנוספת מהירה יותר (מתחילה מוקדם יותר ומגיעה לשיא מהר יותר) וחזקה יותר (עוצמה גבוהה יותר, נשמרת זמן רב יותר).

ב 2. בחדירה הראשונה מעט לימפוציטים ספציפיים לאנטיגן, והם צריכים זמן להיות משופעלים, להתרבות ולהתמיין (לתאי פלזמה ולתאי T); חלקם הופכים ל**תאי זיכרון** הנשארים בגוף. בחדירה הנוספת תאי הזיכרון הרבים מזהים מיד את האנטיגן, מתרבים ומתמיינים מהר ← נוצרים מהר נוגדנים רבים ← תגובה מהירה וחזקה.

שאלה 24

א. בשלב ה**תרגום**.

ב. **mRNA** – נושא את המידע התורשתי (העתק של רצף הגן) מהגרעין אל הריבוזום; רצף הקודונים שבו קובע את סדר חומצות האמינו בחלבון. **tRNA** – מביא חומצת אמינו מסוימת אל הריבוזום; האנטיקודון שלו נקשר בהתאמה (זיווג בסיסים משלים) לקודון ב־mRNA, וכך חומצת האמינו המתאימה מוכנסת במקומה הנכון בשרשרת. (גם **rRNA** משתתף – מרכיב מבנה הריבוזום ומזרז יצירת הקשר הפפטידי.)

שאלה 25

א. חדר שמאל מזרים דם לכל הגוף (מחזור הדם הגדול) – מסלול ארוך עם התנגדות רבה, ולכן נדרש כיווץ חזק ולחץ דם גבוה; דופן עבה = יותר תאי שריר לב ← כיווץ חזק. חדר ימין מזרים דם רק לריאות (מחזור הדם הקטן) – מסלול קצר שנדרש בו לחץ נמוך (לחץ גבוה היה פוגע בנימי הריאות הדקים), ולכן דופן דקה יותר מספיקה.

ב. לא. המסתמים האלה נמצאים בין עלייה לחדר **באותו צד** של הלב. ליקוי בהם גורם לזרימה חוזרת מהחדר אל העלייה שבאותו צד – ושני החללים בכל צד מכילים אותו סוג דם (בצד ימין דם דל בחמצן, בצד שמאל דם עשיר בחמצן). צד ימין וצד שמאל מופרדים במחיצה, ולכן לא יתערבבו סוגי הדם.

שאלה 26

א. (1) בכלי ב קצב הפוטוסינתזה גבוה יותר (כ־185–212 יח' לעומת כ־115 בכלי א), כי ריכוז ה־ CO_2 – חומר המוצא לבניית סוכר – גבוה יותר. (2) בכלי א הקצב קבוע (אינו עולה עם עליית עוצמת האור), כי ה־ CO_2 הוא הגורם המגביל; בכלי ב הקצב ממשיך לעלות (מכ־185 לכ־212), כי ה־ CO_2 אינו מגביל, והאור עדיין מגביל.

ב. בטווח 0 עד כ־350 נר־רגל. בטווח זה הגדלת עוצמת האור מעלה את קצב הפוטוסינתזה; מעל כ־350 נר־רגל הקצב קבוע (כ־115) למרות העלייה באור – כלומר גורם אחר (ריכוז CO_2) מגביל.

שאלה 27

א. חלבונים (חומצות אמינו) ו־DNA (או RNA). (אפשר גם: כלורופיל, ATP.)

ב 1. בעלי החיים שהם לוכדים – החלבונים (ותרכובות חנקן אחרות) שבגופם, המפורקים בידי אנזימי עיכול שהצמח מפריש לחומצות אמינו, הנקלטות בצמח.

ב 2. חיידקים מפרקים חומר אורגני של יצורים מתים והפרשות (חלבונים, שתנן) ומשחררים אמוניה (אמוניום); חיידקים מחמצני אמוניה ממירים אותה לניטריט ולניטרט – הצורה שהצמח קולט בשורשיו; חיידקים מקבעי חנקן הופכים חנקן מהאוויר (N_2), שהצמח אינו יכול לנצל, לאמוניה.

פרק שלישי (18 נקודות)

שאלה 28

א. בגרף 1 השינויים במשקל הגוף באים תמיד **אחרי** השינויים בצריכת המזון: לאחר תחילת ההזרקות (יום 20) צריכת המזון ירדה מ־5 ל־2.5 גרם ביום, ורק אחר כך (מיום 24 לערך) המשקל ירד (מכ־52.5 לכ־46 גרם); לאחר הפסקת ההזרקות (יום 35) צריכת המזון חזרה ל־5 גרם, ובעקבותיה המשקל עלה (עד כ־55 גרם ביום 55). רמת הפעילות הגופנית לא השתנתה, ולכן השינוי במשקל נובע מהשינוי באכילה – מתאים לכך שהלפטין משפיע ישירות על צריכת המזון, והמשקל משתנה בעקבותיה.

ב. כן. בניסוי ב, לאחר הפסקת הלפטין, צריכת המזון הוגבלה ל־2.5 גרם ביום – והמשקל **לא עלה** (נשאר כ־46 גרם מיום 40 עד 55), בניגוד לניסוי א שבו העכברים חזרו לאכול 5 גרם ומשקלם עלה לכ־55 גרם. כלומר היעדר הלפטין לבדו לא גרם לעלייה במשקל; העלייה בניסוי א נבעה מהעלייה בצריכת המזון. מכאן שהלפטין משפיע על המשקל רק דרך צריכת המזון.

שאלה 29

I. נכון. הלפטין נוצר ומופרש בתאי רקמת השומן, מגיע בדם אל איבר מטרה רחוק – ההיפותלמוס במוח – ומשפיע עליו (על מרכז השובע והרעב) דרך קולטנים, כמו הורמון.

II. נכון. הלפטין פועל במנגנון של משוב שלילי: יותר רקמת שומן ← יותר לפטין ← מרכז השובע בהיפותלמוס מופעל ← צריכת המזון יורדת ← פחות שומן נאגר ← פחות לפטין. כך נשמרים כמות רקמת השומן ומשקל הגוף בתחום קבוע (עכברים רגילים אוכלים 2.5–3 גרם ומשקלם תקין, ואילו עכברים חסרי לפטין אוכלים עד 5 גרם ומשמינים).

שאלה 30

(דוגמה) **דעה:** לא לקבל עדיין את ההצעה בלי מחקר בבני אדם. **נימוק תומך בדעה:** המחקר נעשה בעכברים מזן מיוטנטי **חסר** לפטין; ברוב בני האדם השמנים הגוף כן מייצר לפטין (ככל שיש יותר רקמת שומן – יותר לפטין), כך שהשמנתם אינה נובעת מחוסר לפטין, ותוספת לפטין עשויה שלא להשפיע. **נימוק מנוגד לדעה:** בעכברים הזרקת לפטין הורידה את צריכת המזון בחצי (מ־5 ל־2.5 גרם) ואת המשקל (מכ־52.5 לכ־46 גרם), והלפטין והיפותלמוס קיימים גם בבני אדם – ולכן הוא עשוי לסייע לפחות לאנשים שחסר להם לפטין.

פרק רביעי (15 נקודות)

שאלה 31

א. ב־PCR החימום ל־ $95^\circ C$ שובר את קשרי המימן בין זוגות הבסיסים ומפריד את שני גדילי ה־DNA (דנטורציה), כדי שכל גדיל ישמש תבנית. בתא ההפרדה נעשית בעזרת אנזים (הליקאז) שמפרק את קשרי המימן ב־ $37^\circ C$, ולכן אין צורך בחום.

ב. למשל: (1) בשני התהליכים כל אחד מגדילי ה־DNA משמש תבנית לבניית גדיל חדש לפי עקרון זיווג הבסיסים המשלימים (שכפול שמרני למחצה); (2) בשניהם האנזים DNA פולימראז מחבר נוקלאוטידים של DNA לגדיל החדש.

ג 1. 6 פסים.

ג 2. 6 פסים, וכל פס צריך להיות באותו מיקום (אותו גודל מקטע) כמו בפסים של החשוד.

שאלה 32

א. בכל היצורים כל צירוף של שלושה נוקלאוטידים (קודון) מתורגם לאותה חומצה אמינית. לכן גן של אדם שהוחדר לחיידק יתורגם בחיידק לאותו רצף חומצות אמינו - לאותו חלבון.

ב 1. הגן האנושי מכיל אינטרונים; לחיידק אין מנגנון שחבור, ולכן היה נוצר חלבון שגוי. ב־cDNA אין אינטרונים.

ב 2. mRNA בשל (תבנית) ואנזים רוורס טרנסקריפטאז (מעתיק לאחור). (גם: נוקלאוטידים של DNA, תחל.)

שאלה 33

א. בקטע 1 (הגן המקודד לחלבון המווסת - הדכאן) או בקטע 3 (האופרטור, אתר הקישור של הדכאן). מוטציה באחד מהם מונעת את קישור הדכאן לאופרטור, ולכן RNA פולימראז מתעתק את הגנים המבניים (קטעים 4-6) כל הזמן, גם בלי לקטוז.

ב. ייצור האנזימים יגבר. כשהגלוקוז יורד, עולה בתא ריכוז cAMP; הוא נקשר לחלבון המפעיל CAP, והקומפלקס נקשר ליד המקדם ומגביר את קישור RNA פולימראז - קצב תעתוק הגנים לפירוק לקטוז עולה.

שאלה 34

א. 1 - דל בחמצן; 2 - דל בחמצן; 3 - מעורב; 4 - עשיר בחמצן; 5 - דל בחמצן; 6 - עשיר בחמצן.

ב. העופות. בלב העוף ארבעה חללים עם מחיצה שלמה בין החדרים, ולכן אין ערבוב דם, והגוף מקבל דם עשיר מאוד בחמצן (בלחץ גבוה). אספקת חמצן גבוהה לרקמות מאפשרת קצב נשימה תאית גבוה, שמשחרר חום רב השומר על טמפרטורת גוף קבועה.

ג. לדג מחזור דם יחיד: הלב דוחף את הדם לנימי הזימים, ושם לחץ הדם יורד מאוד (חיכוך בכלים צרים רבים). מהזימים הדם ממשיך ישירות לרקמות הגוף בלי לחזור ללב, ולכן אין משאבה שמעלה שוב את לחצו.

שאלה 35

א. למשל: (1) שטח פנים גדול של משטח חילוף הגזים (זימים מסועפים בראשן, נאדיות רבות באדם); (2) דופן דקה מאוד (שכבת תאים אחת) בין הסביבה לדם. (גם: רשת נימי דם צפופה; משטח לח.)

ב. שטח פנים גדול – יותר חמצן ופחמן דו־חמצני עוברים בדיפוזיה ביחידת זמן. דופן דקה – מרחק דיפוזיה קצר, ולכן מעבר הגזים מהיר.

שאלה 36

א. דג מים מתוקים מפריש נפח גדול של שתן מהול (ריכוז נמוך); דג מים מלוחים מפריש נפח קטן של שתן מרוכז יותר. במים מתוקים מים חודרים לגוף באוסמוזה, ולכן הכליה מסננת כמות גדולה של תסנין (פקעיות רבות וגדולות) וסופגת חזרה מלחים; במים מלוחים הדג מאבד מים, ולכן נוצר מעט תסנין ונספגים בחזרה מים רבים.

ב. אמוניה רעילה מאוד ומסיסה מאוד – אפשר להפרישה רק בכמות גדולה של מים שמהלים אותה; במים זה זמין, ויצירתה אינה דורשת אנרגיה. חומצת שתן אינה רעילה וכמעט אינה מסיסה – מופרשת כמשחה כמעט בלי מים, וכך צב יבשה חוסך במים (וגם העובר בביצה המוצקת אינו מורעל).

שאלה 37

א 1. הוספה ראשונה – ירידה חדה במספר החיידקים החיים; הוספה שנייה – אין השפעה, האוכלוסייה ממשיכה לגדול.

א 2. ברירה טבעית של חיידקים עמידים: ההוספה הראשונה הרגה את הרגישים, העמידים המעטים התרבו, ובהוספה השנייה האוכלוסייה כבר הייתה עמידה.

ב. בשלב הגידול המעריכי (הלוגריתמי) – שלב ההתרבות המהירה.

ג. (1) הזרמה מתמדת של מצע טרי – אספקה קבועה של חומרי מזון, שאינם אוזלים; (2) שאיבת מצע מן המכל – הוצאת חומרי פסולת רעילים שהחיידקים מפרישים (וגם הוצאת חלק מן החיידקים – הצפיפות נשארת נמוכה).

שאלה 38

א. בצלחת עם מצע המזון לא תהיה התרבות (לא יופיעו מושבות), ובצלחת עם תאי קרום המוח גורם המחלה יתרבה – התאים ייפגעו וימותו. נגיף מתרבה רק בתוך תאים חיים, ואילו חיידק יכול להתרבות גם על מצע מזון.

ב 1. היצמדות לתא, חדירה לתא, שכפול החומר התורשתי וייצור חלבוני הנגיף, הרכבה של נגיפים חדשים (ושחרור מן התא).

ב 2. הנגיף מתרבה בתוך התא בעזרת מערכות התא המאכסן, ולכן קשה לפגוע בו בלי לפגוע גם בתאי הגוף.

שאלה 39

א 1. בלימפוציטים T מסייעים (תאי CD4), וגם במקרופאגים.

א 2. על קרום התאים האלה יש קולטן (CD4) שחלבון המעטפת של הנגיף נקשר אליו באופן ספציפי (התאמה במבנה); בתאים אחרים אין קולטן זה.

ב. HIV הוא רטרו־נגיף: בתא הוא בונה DNA לפי ה־RNA שלו בעזרת האנזים רוורס טרנסקריפטאז, וה־DNA משתלב בגנום התא ומשמש לתעתוק ה־mRNA של הנגיף. AZT משבש את בניית ה־DNA הזה, ולכן לא נוצר DNA נגיפי, אין תעתוק של גני הנגיף ולא מתורגמים חלבוני הנגיף.

כל הבגרויות בביולוגיה עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/bagrut/biology