

31/03/2008 מידע כללי על בחינת בגרות מעבדה בפיזיקה במתכונת "חקר"

I. רישום

1. ב"ס שבוחר בבחינת בגרות מעבדה במתכונת "חקר", צריך להירשם לכך על גבי טופס הרישום המצורף לחזור מפמ"ר **מס' 1**. חוזר זה מופיע באתר המורים לפיזיקה בסביבות סוכות. הכתובת: stwww.weizmann.ac.il/ptc, בדף "פיקוח", בנספחים. צריך להעתיק אותו מהחוזר, למלא אותו במקלדת, כשהמסמך מולך על המסך. הוא צריך לכלול את כל הנתונים של כל מורי הפיזיקה בביה"ס, תאריך הרישום, ושם המנהל/ת. (אין צורך בחתימה וחתימת). יש לשמור את הקובץ בשם (רצוי באנגלית – כי שמות קבצים בעברית משתבשים לעתים קרובות, ואז לא ניתן לפתוח את המסמך), ולשלוח אותו קובץ נורד מצורף למכתב אלקטרוני (attachment - לא תמונה סרוקה, ולא העתקה אל תוך גוף המכתב) לפי כתובת הדוא"ל הרשומה בטופס. בכל מקרה ישלח בחזרה תוך 24 שעות **אישור** קבלה לשולח באינטרנט, לאותה תיבה שממנה נשלח הטופס. אי קבלת האישור היא סימן, שהטופס לא הגיע ליעודו – אנא, בדקו את העניין, עד אז ביה"ס אינו רשום! במקרה של נתונים חסרים – הטופס יוחזר לשולח לתיקון הליקויים.
- התאריך האחרון להרשמה 31.12** כל שנה. רישום זה מבטיח לבית הספר להיות בקשר עם הפיקוח, לקבל עדכונים, הדרכה, והודעות לגבי הדרישות, המועד, הבוחנים, אספקת ערכת הניסוי, וכו'. **רשימת בתי הספר** שהרשמתם התקבלה, תופיע באתר החל מאמצע פברואר. כל מורה אמור לבדוק בעצמו ברשימה את נכונות נתוני הרשמתו. במקרה של חסר, שגיאה – נא לצור קשר מידי לרכז בחינות המעבדה. **הנחיות הבחינה, פרטי הציוד המקומי** שעל המורה להכין על שולחנות הנבחנים בבוקר הבחינה, **יתפרסמו באתר** המורים לפיזיקה בסביבות פסח. **לא ישלחו יותר לבתי הספר - החוזר, ההודעות והאישורים וכו', המודפסים על נייר!**
- בית ספר המאחר** את מועד ההרשמה, **עלול להישאר ללא ערכות**, כיוון שייצורן המיוחד מצריך זמן! **בעת הזמנת השאלונים** מאגף הבחינות ייצור הערכות הסתיים זה מכבר, לפעמים בחו"ל, ואין אפשרות לספק ערכות נוספות!
2. מזכירות ביה"ס צריכה להזמין את השאלון 917554 למעבדת חקר ממשד החינוך בכמות מתאימה. הזמנה זאת מבטיחה גם אספקת ערכות הניסוי לביה"ס, במועד סמוך לבחינה. (ע"פ הודעה מן האגף).
3. תלמידי משנה נרשמים עד מועד מאוחר יותר בבית ספרם, וייבחנו בו, בין אם ביה"ס מגיש לחקר, בין אם לאו. עבורם צריך להזמין את שאלון 917555. בחינתם נערכת בו-זמנית עם האינטרניים, היא ניסוי וירטואלי, שאיננו מצריך ציוד ונוכחות מורה מקצועי, ויטופל כמו כל בגרות עיונית אחרת.
4. תלמידים אקסטרניים נרשמים בשלוחות משרד החינוך, ויקבלו הפניה למיקום בחינתם.
5. ב"ס המגיש למעבדה במתכונת רגילה, ומעוניין לקבל 2 שאלונים לחקר ושתי ערכות לדוגמה, - מלבד שיירשם למתכונת הרגילה על גבי אותו טופס, - יסמן את בקשתו במשבצת המתאימה, **ויזמין שאלון אחד מאגף הבחינות**. ביום בחינת החקר הערכות האלה עומדות לרשותו בתחנת הקליטה, וצריך לקחת אותן משם.

II. הבחינה

1. כאמור, בסביבות פסח **יתפרסם באתר**, אם יש צורך להוסיף ציוד מקומי לערכה הבסיסית המגיעה ממשרד החינוך, ועל המורה להכין על שולחנות הנבחנים בבוקר הבחינה. כמו כן יפורט, מה התלמיד צריך להביא עמו (בדרך כלל עט, עיפרון, מחשבון וסרגל). תלמידי משנה ואקסטרניים: יביאו בנוסף גם תעודה מזהה.
2. ערכות הציוד מגיעות **לתחנת קליטה** של מחברות הבגרות, **שביה"ס קשור אליה**, וניתן לקבלן יום אחד לפני הבחינה, או בבוקר הבחינה, - לפי הודעה מהאגף הבחינות. את השאלונים יש לקחת באותו בוקר מהמקום המיועד לכך. גם בית ספר שביקש **ערכות לדוגמה**, ייקח בבוקר זה את השאלון ואת הערכות משני המקומות הנ"ל.
3. הבחינה נערכת באותו יום ובאותה שעה בכל הארץ, **במחזור אחד** (בדרך כלל מן השעה 9.00 עד 11.00). בחדר אחד מורשים להיבחן עד 18 תלמידים, בהשגחת מורה הפיזיקה (יתכן גם מורה הכתה!). המורה משמש כבחון (יחיד). תפקידו - מלבד לשמור על טוהר הבחינה, ולנהל דו"חות הרישום - לעזור לתלמידים בשני מקרים: (1) התלמיד פנה אליו לבקשת עזרה **טכנית**, כי לא הסתדר עם המערכת; או (2) המורה רואה שהתלמיד אינו מתקדם, מבזבז זמן. בשני המקרים האלה על הבחון להזהיר את התלמיד **שכל עזרה מצדו נרשמת**, וגורעת מציון ההערכה הסופי! - ורק אח"כ ייתן את העזרה הדרושה. מכל מקום, **העזרה צריכה להיות "טכנית" בלבד**, ולא ענייני תוכן, או תשובות! את אופן עזרתו הוא רושם בדף האחרון ("הערות הבחון") של מחברת הבחינה, **לאחר** שהיא הסתיימה.
4. למורה מגיע **שכר** על השגחתו. בגמר הבחינה הבחון ימלא טופס מתאים על עבודתו (טופס מס' 62-א, "דו"ח לתשלום שכר", 3 דפים צבעוניים, כימיים – המקוריים, לא צילום), רשאי לצרף גם טופס להחזר נסיעות (טופס מס' 66-א, "חשבון הוצאות"). טפסים האלה נמצאים במזכירות ביה"ס, או צריך להצטייד בהם מתחנת הקליטה. יש לשלוח אותם חתומים דרך מזכירות ביה"ס, לאגף הבחינות, משרד החינוך, רח' שבטי ישראל, ירושלים, מיקוד 91911. (איו להזמין משגיח מחברת כוח אדם לבחינה הזאת, כי הוא עלול לא לקבל את שכרו!)

III. דרישות - תיאור אופייני של מהלך ניסוי

- שאלון הבחינה מדריך את התלמיד, איך לחבר את מערכת הניסוי, ומורה לו, אילו מדידות עליו לבצע. הנושא יכול להיות מכל חומר שהתלמיד למד, או לא למד! כמובן, במקרה השני ההוראות יהיו מפורטות יותר, עשויות לכלול גם נוסחה, או הסבר קצר על התופעה. בניסוי נבדקת בעיקר הגישה הכללית של התלמיד לביצוע העבודה, כמפורט להלן.
1. הנבחן צריך לבצע מספר סביר של מדידות.
 2. הוא צריך לדעת לסכם את נקודות המדידה בעמודות, הנושאות את **שמות הגדלים הפיזיקליים** שמדד, בצירוף **יחידותיהם**. (גם אם העבודה ידנית על נייר מילימטרי, וגם עם עבד בגיליון אלקטרוני).
 3. הוא נדרש להעביר את נקודות המדידה לגרף: לזהות מה תלוי במה (ולא להחליף צירים), לפרוש את הנקודות **בקנה-מידה מתאים**, לסמן **שמות הצירים**, לסמן תדריג מתאים על הצירים, לרשום את **היחידות לכל ציר**.
 4. הוא צריך לדעת לחבר נקודות **בקו אופטימלי** ("קו מגמה" בגיליון), ולהתעלם מחריגות המדידה.
 5. במידה והתלות איננה קוית, צריך לדעת לעשות "טרנספורמציה" מתמטית מתאימה: ע"י פעולה חשבונית מסוימת על עמודת ערכים (בחירת משתנה חדש, הנובע מן הישן). עליו לקבל גרף נוסף **עם קו ישר**.
 6. ניתוח הגרף: יש להשוות את הקו הישר שקיבל התלמיד בניסוי, **עם הפונקציה הפיזיקלית** שמתארת את התופעה. מן ההשוואה מתברר, אילו גורמים מרכיבים את השיפוע, ואת נקודות החיתוך של הקו עם הצירים. התלמיד צריך להיות מודע למשמעות הפיזיקלית של הגדלים האלה, ומן ההשוואה לחשב גורמים אחדים.

7. בדרך כלל התלמיד צריך לזהות גורמי שגיאה אפשריים בניסוי, להציע דרכים לשיפור הדיוק, להיות מודע לשגיאה המוחלטת ולשגיאה היחסית, ומקורותיהן. כמו כן, לענות על שאלות הקשורות לנושא הבחינה בכלל.
8. מכיוון שבניסוי התלמיד לא צריך לגלות דברים חדשים, אלא לאמת דברים מוכרים, הוא צריך לדעת להעריך את אחוז הדיוק של ממצאיו בהשוואה עם הערך הידוע של הגודל הפיזיקלי הנתון. (למשל: מטען האלקטרון מן הניסוי ובמציאות - מהו גודל השגיאה היחסית? או: לקבל את g מן הניסוי, ולהסביר, למה לא קיבל במדויק, ולהציע שיפורים אפשריים בביצוע).
9. מחברת הבחינה: **השאלון שמגיע לבניה "ס משמש גם מחברת בחינה. יש להדביק עליו "מדבקת נבחן ללא שם"** במקום המיועד. השאלון מצויד גם בדפי טיוטה; **אסור להשתמש בדפים אחרים!** השאלון מגיע בעטיפה. יש להדביק גם על העטיפה מדבקה אישית ללא שם, ומדבקה לבנה של המקצוע.

IV. ניסויי קדם

התנאי להגיש תלמיד למעבדת חקר: במהלך 3 שנות לימודי הפיזיקה הוא צריך לבצע 8 ניסויים מסוימים. רשימת הניסויים מופיעה באתר המורים לפיזיקה, ועשויה להתעדכן מעת לעת – נא להתעדכן. בשנת תשס"ז הרשימה היא:

(מן הראוי לציין, שמיקוד המעבדה אינו קשור למיקוד המכניקה, חשמל, וקרנינה וחומר)

- (1) החוק השני של ניוטון
- (2) התנגשות בשני ממדים (תנע ואנרגיה)
- (3) תנודות של משקולת התלויה על קפיץ ושל מטוטלת
- (4) כא"מ, מתח הדקים והתנגדות פנימית
- (5) השדה המגנטי של סליל דק
- (6) שבירת האור
- (7) עדשות דקות
- (8) האפקט הפוטואלקטרי

הערה: עקב שביתת המורים החליט הפיקוח על הקלה: השנה יישאלו שאלות רק מניסוי (4), (5) ו-(8).
 __ ראה פירוט באתר המורים בדף "בגרות במעבדה" <- "מעבדת חקר" <- "הנחיות לשאלון 917554".

ביצוע מושלם של ניסוי החקר (עם העיבוד והמסקנות) מזכה את התלמיד בציון 90 בלבד. משקל של 10% נוספים שמור לשאלה אחת מאחד הניסויים שלעיל. השאלה אמורה לבדוק את בקיעותו של התלמיד בניסויים האלה, אותם ביצע במהלך לימודיו. ניתן לבצע את הניסויים לפי כל גירסה שמופיעה במאגר הניסויים שבאתר, השאלות מספיק כלליות, ולא מכוונות לגירסה מסוימת. דוגמאות לשאלות כאלה מופיעות באתר.

V. מיחשוב

כל נבחן – אינטרני, משנה או אקסטרני – צריך לדעת לבצע את הסעיפים מ-ב' עד ו' לעיל גם על גבי נייר מילימטרי המצורף למחברת הבחינה (עיבוד ידני), או - לבקשת הבוחן - בגיליון אלקטרוני במחשב.

1. **הבוחן פונה למס' תלמידים בכתה באופן אקראי, וקורא להם לעבד את תוצאות המדידה שלהם במחשב. חובה זו חלה לפחות על שני תלמידים בכל חדר בחינה, או יותר, ככל שתשתית המחשבים מאפשרת זאת.**

2. העיבוד הממוחשב יתבצע בעזרת גיליון אלקטרוני EXCEL. את פלט המחשב מן המדפסת יש לצרף למחברת הבחינה, ועליו להדביק מדבקה אישית של התלמיד (ללא שם). הגרף הממוחשב צריך להיות באיכות וגודל של הדף הידני, על חצי עמוד של A4 לפחות! קנה מידה קטן מדי יגרום לאובדן נקודות! סוג הגרף הממוחשב צריך להיות XY, תת-סוג "נקודות", יש לפלוט את משוואת קו המגמה, ורצוי להוסיף קווי רשת. נא להביא את הדרישות הנ"ל לידיעת התלמידים!

VI. ההערכה

1. אין זה מתפקידי הבוחן בכתה להעריך את עבודת התלמיד. הוא ירשום את הערותיו, - מידת עזרתו, אם הייתה - בדף האחרון של שאלון הבחינה, המיועד לכך (בגמר הבחינה, לא בנוכחות התלמיד), ומעביר את מחברות כל הכתה דרך מזכירות ביה"ס לתחנת קליטת המחברות, משם הן יגיעו למרב"ד להערכה, כמו כל בגרות אחרת.

2. למידע כללי: מספר התלמידים האינטרניים הניגשים לבחינת מעבדה במתכונת חקר הוא דומה למס' התלמידים במתכונת רגילה. התוצאה הממוצעת בשתי המתכונות נעה בין 88 ל-92, אחוז הנכשלים: אפס.

3. עם היודע נושא בחינת החקר – מכניקה בשנים אחדות, - היו בעבר כמה מורים, שהחליטו להגיש את כיתותיהם בסוף י"א. הפיקוח אינו מסכים למהלך הזה! בחינות המעבדה בשתי המתכונות חייבות להכתיר את לימודי הפיזיקה העיוניים, שהם צריכים להיות מלווים בכל השנים בעבודה מעשית, התלמיד צריך לצבור נסיון בביצוע ניסויים בכל התחומים. ניתן להגיש תלמידים בסוף י"א או בזמן כלשהו, בתנאי, שסיימו את לימודיהם העיוניים לפני כן.

4. הכנה טובה לבחינה מהסוג הזה: לאחר שהתלמידים ביצעו את כל הניסויים הרגילים המשולבים בתוכנית הלימודים, כולל אותם הניסויים שמהווים תנאי להגשה לחקר (כפי שמפורט בחוזר המפמ"ר מס' 1), כדאי לתת לתלמידים מספר ניסויי חקר מן השנים הקודמות בנושאים שונים, כדי שיכירו את הגישה, את הדרישות, ולהחזיר להם את דפי העבודה האלה עם הערות לשיפור. זאת גם הדרך היחידה להכשרת תלמידי משנה ואקסטרניים לבחינת "המעבדה הוירטואלית": יש לבצע מעבדות "אמיתיות". הגישה והדרישות זהות בשתיהן, בדרך כלל גם הניסוי ורוב השאלות זהים בשעת הבחינה, - ההבדל היחיד, שתלמיד משנה לא מבצע בעצמו את הניסוי, אלא מקבל את תוצאות המדידה הגולמית מוכנות בטבלה, או שהוא צריך לקרוא אותן מצילום הניסוי.

5. בנושא הנ"ל יצאה חוברת בשנת תש"ן, בשם "ניסויי חקר בפיזיקה לבית הספר התיכון", בעריכת דוד סלע ועדי רוזן, בהוצאת משרד החינוך. בחוברת מפורטות המיומנויות הדרושות, ותיאור של 14 ניסויי חקר בתחום המכניקה, חשמל, אור וגלים. הוצאה חדשה ומורחבת בשם "חקר מודרך בפיזיקה" נמכרת בחב' גסטלית עכשיו! כמו כן ניתן לקרוא את השאלונים המקוריים באוסף מבחני הבגרות בפיזיקה ל-5 יח"ל מאת יורם אשל, עם פתרונות. את הציוד הדרוש אפשר למצוא בבתי ספר שהגישו באותן השנים, או יש אפשרות לפנות לספקי הציוד דאז (חברת שולמן, רובינשטיין) ולרכוש את ערכות המתאימות.

VII. הבהרות

בכל הנוגע למעבדת חקר, ניתן לפנות בטלפון אל:
גבריאל זאבי, (09) 8987128, (052) 2656096 (בבית בשעות הערב בלבד, או במשך יום ההדרכה – יום ג')
או: physlab1@gmail.com (הכתובת גם למשלוח טופסי הרשמה).

באיחולי הצלחה: **זאבי זאבי** (מדריך, מרכז בחינות המעבדה מטעם הפיקוח)