

משרד החינוך  
המנהל הפדגוגי  
אגף בכיר בחינות  
**מחברת בחינה**

לנבחנים ולנבחנות שלום,  
נא לקרוא את ההוראות בעמוד זה ולמלא אותן בדיוקנות. אי-מילוי ההוראות עלול לגרום לתקלות ואף להביא לידי פסילת הבחינה.  
הבחינה נועדה לבדוק הישגים אישיים, ולכן יש לעבוד עבודה עצמית בלבד. בזמן הבחינה אין להיעזר בזולת ואין לתת או לקבל חומר בכתב או בעל פה.  
אין להכניס לחדר הבחינה חומר עזר – ספרים, מחברות, רשימות – פרט ל"חומר עזר מותר בשימוש" המפורט בגוף השאלון או בהוראות מוקדמות של המשרד. כמו כן אין להכניס לחדר הבחינה טלפונים או מחשבים ניידים. שימוש בחומר עזר שאינו מותר יוביל לפסילת הבחינה.  
כל חומר עזר שאינו מותר בשימוש, יש למסור למשגיח לפני תחילת הבחינה.  
לאחר סיום כתיבת הבחינה יש למסור את המחברת למשגיח ולעזוב בשקט את חדר הבחינה.

**יש להקפיד על טוהר הבחינות!**

### הוראות לבחינה

- יש לוודא כי במדבקות הנבחן שקיבלת מודפסים הפרטים האישיים שלך, ובמדבקות השאלון שקיבלת מודפסים פרטי השאלון המיועד לך.
- אם לא קיבלת מדבקה, יש למלא בכתב יד את הפרטים במקום המיועד למדבקת הנבחן.
- אסור לכתוב בשולי המחברת (החלק המקווקו) משום שחלק זה לא ייסרק.
- לטיוטה ישמשו אך ורק דפי מחברת הבחינה שיועדו לכך.
- אין לתלוש או להוסיף דפים.** מחברת שתוגש לא שלמה תעורר חשד לאי-קיום טוהר הבחינות.
- אין לכתוב שם בתוך המחברת, משום שהבחינה נבדקת בעילום שם.
- אין להוסיף או לשנות שום פרט במדבקות, כדי למנוע עיכוב בזיהוי המחברת וברישום הציונים.

### בהצלחה!

<p>12 17 סמל שאלון رقم التموزج</p> <p>שם השאלון اسم التموزج</p> <p>יש להדביק כאן ↑ מדבקת שאלון يجب هنا ↑ إلصاق ملصقة نموذج امتحان</p>	<p>18 21 מועד موعد</p> <p>37 32 31 סמל ב"ס رقم المدرسة</p> <p>23 מס' תעודת זהות رقم الهوية</p> <p>יש להדביק כאן ↑ מדבקת נבחן (ללא שם) يجب هنا ↑ إلصاق ملصقة ممتحن (بدون اسم)</p>	<p>מדבקות לנבחן ملصقة ممتحن</p>
---	--	-------------------------------------

\* הוראות בשפה הערבית מעבר לדרך  
\* التعلیمات باللغة العربية على ظهر الصفحة

יש לסמן במשבצת  אם ניתן שאלון נוסף  
يجب الإشارة في المربع إذا أُعطي نموذج امتحان إضافي

## وزارة التربية والتعليم

القسم الكبير للامتحانات

الإدارة التربويّة

### دفتر امتحان

تحية للممتحنين وللممتحنات!

الرجاء قراءة التعليمات في هذه الصفحة والعمل وفقاً لها بدقة. عدم تنفيذ التعليمات قد يؤدي إلى عواقب مختلفة وحتى إلى إلغاء الامتحان. أُعدّ الامتحان لفحص تحصيلاتك الشخصية، لذلك يجب العمل بشكل ذاتي فقط. أثناء الامتحان، لا يُسمح طلب المساعدة من الغير ويُمنع إعطاء أو أخذ موادّ مكتوبة أو شفوية.

لا يُسمح إدخال موادّ مساعدة - كتب، دفاتر، قوائم - إلى غرفة الامتحان، باستثناء "موادّ مساعدة يُسمح استعمالها" المفصّلة في نموذج الامتحان أو في تعليمات مسبقة من الوزارة. كما لا يُسمح إدخال هواتف أو حواسيب محمولة إلى غرفة الامتحان. استعمال موادّ مساعدة غير مسموح بها يؤدي إلى إلغاء الامتحان.

يجب تسليم كلّ مادة مساعدة لا يُسمح استعمالها للمراقب قبل بدء الامتحان. بعد الانتهاء من كتابة الامتحان، يجب تسليم الدفتر للمراقب، ومغادرة غرفة الامتحان بهدوء.

**يجب التقيّد بنزاهة الامتحانات !**

#### تعليمات للامتحان

1. يجب التأكّد بأنّ تفاصيلك الشخصية مطبوعة على ملصقات الممتحن التي حصلت عليها، وبأنّ تفاصيل نموذج الامتحان المعدّ لك مطبوعة على ملصقات نموذج الامتحان التي حصلت عليها.
2. في حال عدم حصولك على ملصقة، يجب ملء التفاصيل في المكان المعدّ لملصقة الممتحن، بخطّ يد.
3. لا يُسمح الكتابة في هوامش الدفتر (في المنطقة المخطّطة)، لأنّه لن يتمّ مسح ضوئيّ لهذه المنطقة.
4. للمسوّدة تُستعمل أوراق دفتر الامتحان المعدّة لذلك فقط.
5. يُمنع نزع أو إضافة أوراق. الدفتر الذي يُسلّم ناقصاً يُثير الشكّ بعدم الالتزام بنزاهة الامتحانات.
6. لا يُسمح كتابة الاسم داخل الدفتر، لأنّ الامتحان يُفحص بدون ذكر اسم.
7. لا يُسمح إضافة أو تغيير أيّة تفاصيل في الملصقات، وذلك لمنع عواقب في تشخيص الدفتر وفي تسجيل العلامات.

نتمنى لكم النجاح!



Государство Израиль Министерство образования  
Классификация экзамена

аттестат зрелости для средних школ

Дата экзамена: лето 2019

Символ сборника вопросов: 036386

Приложения: — Формулы и данные по физике  
на 5 единиц обучения

מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות לבתי-ספר על-יסודיים

מועד הבחינה: קיץ תשע"ט, 2019

סמל השאלון: 036386

נספח: נתונים ונוסחאות בפיזיקה לחמש יח"ל

תרגום לרוסית (5)

## Физика – исследовательская лабораторная работа

## פיזיקה – מעבדת חקר

### Указания для экзаменующихся

- А. Длительность экзамена:** два с половиной часа.
- Б. Строение вопросника и оценка результатов:**  
в данном экзамене десять вопросов. Требуется ответить на **все** вопросы 1–13 и на **один** вопрос из вопросов 14–15.  
Всего – 100 баллов.
- В. Вспомогательные материалы, разрешенные для использования:** калькулятор и линейка..
- Г. Специальные указания:**
1. Запишите все Ваши ответы внутри вопросника, в отведенных для этого местах.
  2. Пишите только ручкой. Пользоваться карандашом можно только для чертежей.
- Д.** Страница 15 предназначена для замечаний экзаменатора и страницы 16–17 предназначены для черновика

Все, что вы хотите написать **в качестве черновика** (тезисы, вычисления и т. д.), пишите только на страницах 16–17 **в экзаменационной тетради**. Использование в качестве черновика каких-либо листов вне экзаменационной тетради может привести к аннулированию экзамена.

В этом вопроснике 17 страниц и формулы.

**Желаем успеха!**

Указания сформулированы в мужском роде, но относятся и к мальчикам, и к девочкам

### הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה:** שתיים וחצי.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:**  
בשאלון זה חמש-עשרה שאלות. עליך לענות על **כל** השאלות 1–13, ועל שאלה **אחת** מבין השאלות 14–15. סה"כ – 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש:** מחשבון וסרגל.
- ד. הוראות מיוחדות:**
1. רשום את כל תשובותיך **בגוף השאלון**, במקומות המיועדים לכך.
  2. כתוב **בעט בלבד**. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.
  - ה. עמוד 15 משמש להערות הבוחן, ועמודים 16–17 משמשים לטיוטה.

כתוב **במחברת הבחינה בלבד**, בעמודים 16–17, כל מה שברצונך לכתוב **כטיוטה** (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).

רישום טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

**בשאלון זה 17 עמודים ונוסחאון.**

**בהצלחה!**

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

Продолжение на следующей страниц ►

המשך מעבר לדף ►



## **Часть А: Изучение параллельного соединения пружин (90 баллов)**

Вам следует ответить на все вопросы 1–13.

### **Раздел 1 – определение жесткости пружины статическим методом посредством параллельного соединения пружин**

В данном разделе мы вычислим жесткость **одной** пружины посредством измерения удлинения  $n$  одинаковых пружин, соединенных параллельно.

#### **Теоретическая часть**

##### **Закон Гука:**

При растяжении или сжатии пружины в пределах упругости, сила, с которой воздействуют на пружину, прямо пропорциональна ее удлинению/сжатию.

Величина данной силы равна:  $F = k \cdot \Delta L$

где:

$\Delta L$  – степень удлинение (или сжатие) пружины (относительно ее нерастянутого или несжатого состояния) в метрах (m);

$k$  – жесткость пружины. Когда сила измеряется в ньютонах (N), а удлинение пружины измеряется в метрах (m), жесткость пружины измеряется в единицах N/m.

#### **Перечень оборудования**

1. Набор для проведения опыта включает:

- Две вертикальные пластины высотой 55 см
- Нижняя пластина длиной 30 см
- Верхняя пластина длиной 30 см, к которой присоединена металлическая пластина с отверстиями
- Кольцо массой 0.5 граммов, на котором находятся четыре груза, масса каждого из которых равна 16 граммам (общая масса грузов и кольца равна 64.0 граммам)
- Металлическая пластина с отверстиями, масса которой равна 18.0 граммам (нижняя пластина)
- Шесть одинаковых пружин (одна - запасная на всякий случай)
- Картонная линейка и металлическая защепка, которая используется для присоединения линейки к рамке.

} Компоненты рамки

2. Секундомер, который предоставила школа



### Построение системы для проведения опыта

- Соберите рамку, как показано на рисунке А. Для придания ей устойчивости проследите за тем, чтобы горизонтальные пластины (более узкие) зашли в вертикальные пластины до конца разрезов.
- Возьмите картонную линейку и согните ее конец согласно обозначению на нем, как показано на рисунке.
- Положите линейку на верхнюю пластину, таким образом чтобы сторона с делениями была обращена к вам, и прикрепите ее к верхней пластине защепкой. Вставьте пружину в центральное отверстие металлической пластинки, как показано на рисунке В.

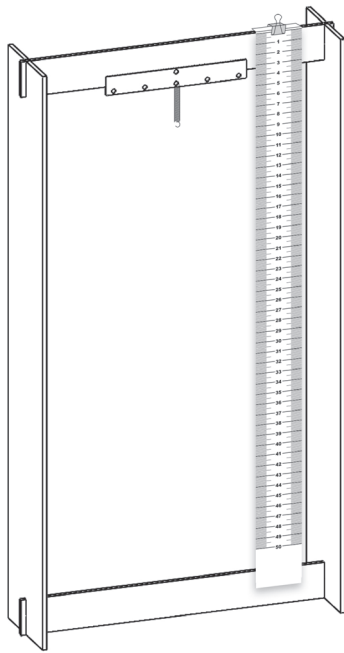


Рисунок В



Рисунок Б

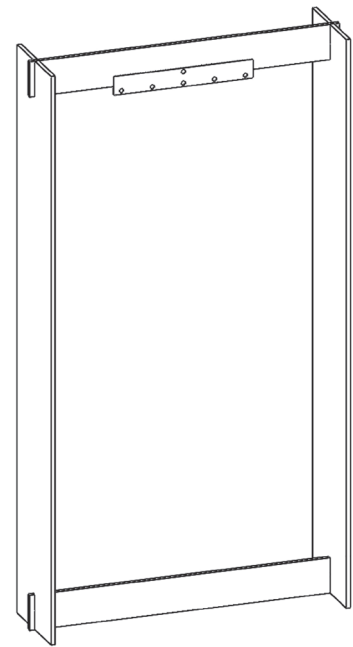


Рисунок А

### Выполнение опыта

#### Вопрос 1 (3 балла)

Измерьте с помощью линейки длину пружины в недеформированном состоянии. Запишите измеренное значение:  $L_0 =$  \_\_\_\_\_ .

**Примечание:** следует измерить активную длину пружины, без двух петель на ее концах.



**Вопрос 2 (15 баллов)**

- (3 балла) а. Вставьте кольцо с четырьмя грузами в нижнее отверстие в приложенной металлической пластине и подвесьте их к пружине, как показано на рисунке Г. Измерьте длину пружины,  $L_T$ , и запишите ее и удлинение пружины,  $\Delta L$ , в **таблице 1**.
- (2 балла) б. Запишите физические единицы измерения длины пружины и ее удлинения в скобках в заглавной строке **таблицы 1**.
- (10 баллов) в. Измените число пружин, соединенных с нижней металлической пластиной, как показано на рисунках Д-З: две пружины (рисунок Д), три пружины (рисунок Е), четыре пружины (рисунок Ж), и пять пружин (рисунок З).  
 Каждый раз измерьте длину одной из пружин,  $L_T$ , и запишите ее и удлинение пружины,  $\Delta L$ , в **таблице 1**.

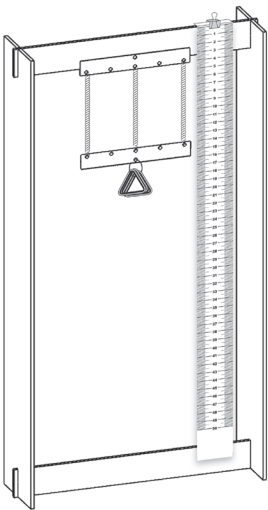


Рисунок Е

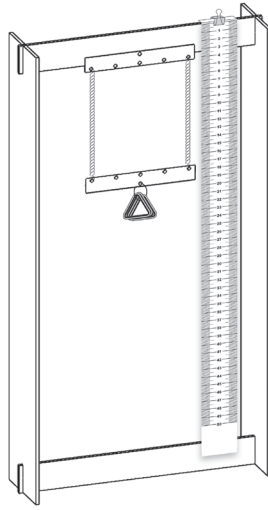


Рисунок Д

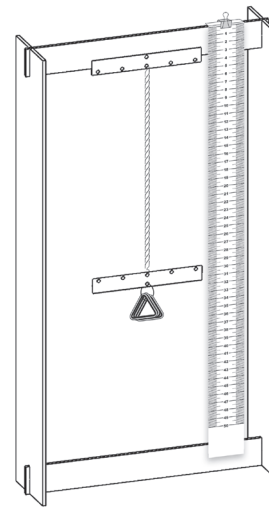


Рисунок Г

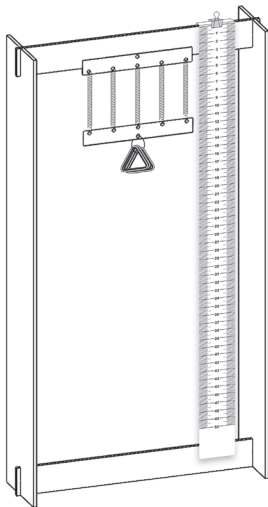


Рисунок З

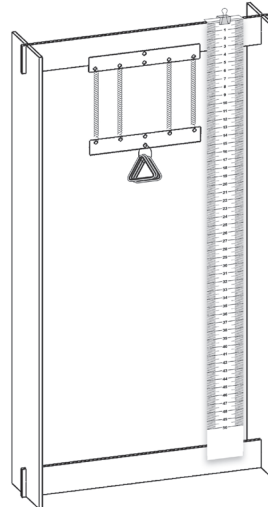


Рисунок Ж


**Примечание:**

1. Следует измерять активную длину пружины, когда она находится в состоянии равновесия, и когда нижняя металлическая пластина горизонтальна.
2. Обратите внимание: начальная точка измерения длины пружины не находится напротив точки 0 на линейке.
3. Если есть разница между удлинением системы справа и удлинением системы слева, надо выполнять все измерения для одной и той же пружины.

**Таблица 1**

Номер измерения	Количество пружин $n$	Длина пружины $L_T$ [ ]	Удлинение пружины $\Delta L = L_T - L_0$ [ ]	
1				
2				
3				
4				
5				

**Вопрос 3 (6 баллов)**

Постройте чертеж сил, действующих на систему, включающую четыре груза с кольцом (общая масса которых в кг равна  $m$ ) и нижнюю пластину (масса которой в кг равна  $M$ ) в состоянии, когда  $n$  пружин соединены параллельно и система находится в состоянии покоя.

Докажите, что связь между  $\Delta L$  и  $n$  выражается как:  $\Delta L = \frac{(m + M)g}{k} \cdot \frac{1}{n}$ , где  $k$  – жесткость **одной** пружины.

**Чертеж сил**
**Доказательство**


---



---



---



---

**Вопрос 4 (2 балла)**

В заглавной строке пустой колонки в **таблице 1** укажите переменную величину, линейно зависящую от  $\Delta L$ , согласно вашему ответу на вопрос 3.

Запишите значения этой переменной в соответствующих местах в пустой колонке.

продолжение на странице 6 ►


**Вопрос 5 (10 баллов)**

- (5 баллов) а. На миллиметровой бумаге на следующей странице начертите диаграмму распределения, описывающую линейную зависимость между зависимой переменной и независимой переменной в вопросе 4, согласно результатам, которые вы указали в **таблице 1**.
- (5 баллов) б. Проведите линию направления на диаграмме распределения, которую вы построили (наиболее подходящую для нее прямую линию).

**Вопрос 6 (8 баллов)**

- (4 балла) а. Вычислите угловой коэффициент этой прямой и напишите его физические единицы.
- 
- 
- (4 балла) б. С помощью углового коэффициента данной прямой найдите жесткость  $k$  одной пружины (с помощью соотношения, которое вы доказали в вопросе 3), и напишите её физические единицы. Приведите свои вычисления.
- 
- 
- 

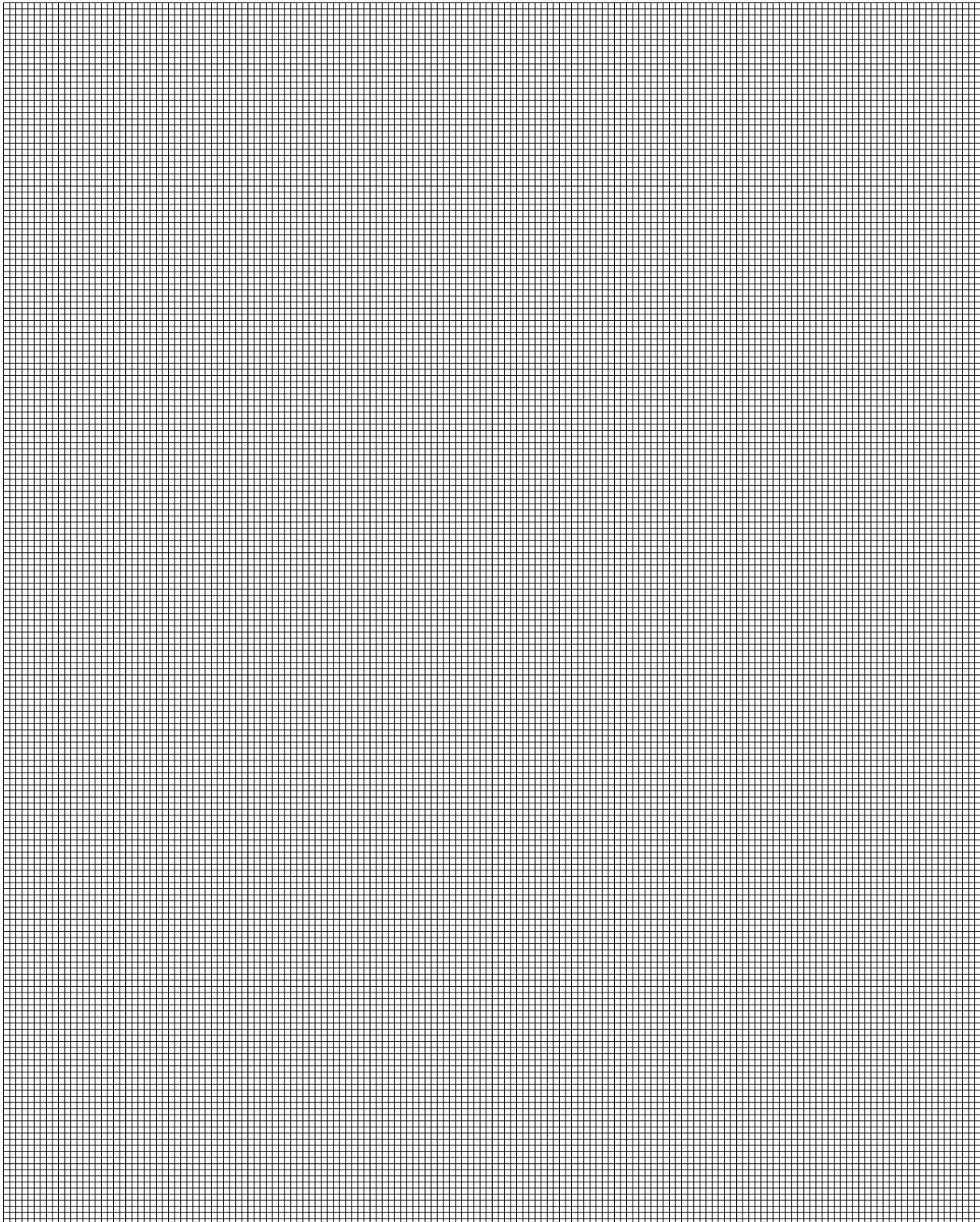
**Вопрос 7 (3 балла)**

Определим **жесткость нескольких параллельно соединенных пружин** как жесткость одной **эквивалентной** пружины,  $k_T$ ; если на эквивалентную пружину подвешат ту же массу — она удлинится на ту же самую величину, что и параллельно соединенные пружины.

Обведите кружком верный ответ в каждом из следующих пунктов:

- (1 балл) а. На основании результатов измерений, жесткость  $k_T$  пружины, эквивалентной двум пружинам (жесткость каждой из которых равна  $k$ ), которые соединены параллельно, равна:
1.  $\frac{1}{2}k$       2.  $k$       3.  $2k$       4.  $4k$
- (1 балл) б. На основании результатов измерений, жесткость  $k_T$  пружины, эквивалентной трем пружинам (жесткость каждой из которых равна  $k$ ), которые соединены параллельно, равна:
1.  $9k$       2.  $k$       3.  $\frac{1}{3}k$       4.  $3k$
- (1 балл) в. Согласно вашим ответам на вопросы в пунктах а и б, жесткость  $k_T$  пружины, эквивалентной  $n$  пружинам (жесткость каждой из которых равна  $k$ ), которые соединены параллельно, равна:
1.  $\frac{n}{2}k$       2.  $k$       3.  $\frac{1}{n}k$       4.  $nk$





Дополнительный лист миллиметровой бумаги на стр.14

продолжение на странице 8 ►



## Раздел 2 – определение жесткости пружины динамическим способом посредством параллельного соединения пружин

В данном разделе мы вычислим жесткость **одной** пружины посредством измерения периода колебаний  $T$  тела, которое выполняет простые гармонические колебания, будучи подвешенным на одинаковых пружинах, соединенных параллельно.

### Теоретическая часть

Тело, соединенное с пружиной, выполняет простые одномерные гармонические колебания вдоль какой-либо оси. Равнодействующая внешних сил, действующих на него вдоль данной оси, представляет собой возвращающую силу (равнодействующая сила направлена к точке равновесия тела в состоянии покоя):

$$\Sigma \vec{F} = -k\vec{x}$$

Другими словами, величина силы  $F$  находится в прямой зависимости от смещения  $x$  тела от точки равновесия.

Можно показать, что период колебаний  $T$  тела, которое выполняет простые гармонические колебания, даётся формулой:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

где  $m$  - это масса тела, а  $k$  – жесткость пружины.

Если тело соединено с  $n$  одинаковыми пружинами, соединенными параллельно, период колебаний  $T$  равен:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{n \cdot k}}$$

### **Выполнение опыта**

#### **Вопрос 8 (3 балла)**

Снимите измерительную линейку и четыре пружины с верхней пластины и оставьте только одну пружину прикрепленной к центральному отверстию верхней металлической пластины. Прикрепите кольцо с четырьмя грузами к приложенной металлической пластине и подвесьте ее к пружине, как показано на рисунке Г.

Выполните измерение периода колебаний следующим образом:

- **Слегка** выведите систему из состояния равновесия, немного приподняв ее (на расстояние около 1 cm) и удерживайте ее в состоянии покоя до того, как вы ее отпустите.
- Отпустите систему из состояния покоя так, чтобы она двигалась вертикально. Дайте системе совершить несколько колебаний, убедитесь, что колебания постоянно происходят вдоль вертикальной оси. Включите секундомер когда система находится в крайней точке своей траектории. Сосчитайте двадцать колебаний и остановите секундомер.

**Примечание:** проследите за тем, чтобы колеблющаяся система не касалась рамки или стола.

Полученный результат период колебаний запишите в первой строке **таблицы 2** в вопросе 9.


**Вопрос 9 (12 баллов)**

Выполните измерение периода колебаний, как описано в вопросе 8, для двух пружин, которые подвешены параллельно друг другу, как показано на рисунке Д.

Увеличьте количество параллельно соединенных пружин (3, 4 и 5), как показано на рисунках Е, Ж и З соответственно. Каждый раз измерьте время **двадцати колебаний**. Вычислите период колебаний. Запишите результаты измерений в **таблице 2**.

**Таблица 2**

Номер измерения	Количество пружин $n$	Время 20 колебаний 20 T (sec)	Период колебаний T [ ]	[ ]	$\frac{1}{n}$
1					
2					
3					
4					
5					

**Вопрос 10 (6 баллов)**

(2 балла) а. На основании теоретической части вопроса определите (обведите кружком), какая из следующих переменных прямо зависит от переменной  $\frac{1}{n}$ .

1. T                      2.  $T^2$                       3.  $\sqrt{T}$                       4.  $\frac{1}{T}$

Объясните свой ответ.

---



---

(2 балла) б. На основании вашего ответа в пункте а, запишите выбранную вами переменную и ее физические единицы в заголовке пустой колонки в **таблице 2**. Укажите значение данной переменной и соответствующее ему значение  $\frac{1}{n}$  в каждой строке таблицы.

(2 балла) в. Укажите, какая переменная является зависимой переменной, а какая переменная является независимой переменной.

---



---



---

**Вопрос 11 (10 баллов)**

- (5 баллов) а. На миллиметровой бумаге на следующей странице начертите диаграмму распределения, описывающую линейную зависимость между зависимой переменной и независимой переменной в вопросе 10, согласно результатам, которые вы указали в **таблице 2**.
- (5 баллов) б. Проведите линию направления на диаграмме распределения, которую вы построили (наиболее подходящую для нее прямую линию).

**Примечание:** Вы можете воспользоваться электронным листом. Если вы воспользовались им, приклейте вашу наклейку экзаменуемого на компьютерную распечатку и приложите ее к вопроснику.

**Вопрос 12 (8 баллов)**

- (4 балла) а. Вычислите угловой коэффициент линии направления и укажите его физические единицы.
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- (4 балла) б. С помощью углового коэффициента линии найдите жесткость  $k$  одной пружины (с помощью формулы, приведенной в теоретической части), и укажите его физические единицы. Приведите свои вычисления.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Вопрос 13 (4 балла)**

- (3 балла) а. Вычислите отклонение в процентах между жесткостью, полученной в разделе 1 опыта (назовем ее  $k_1$ ), и жесткостью, полученной в разделе 2 опыта (назовем ее  $k_2$ ), согласно выражению:

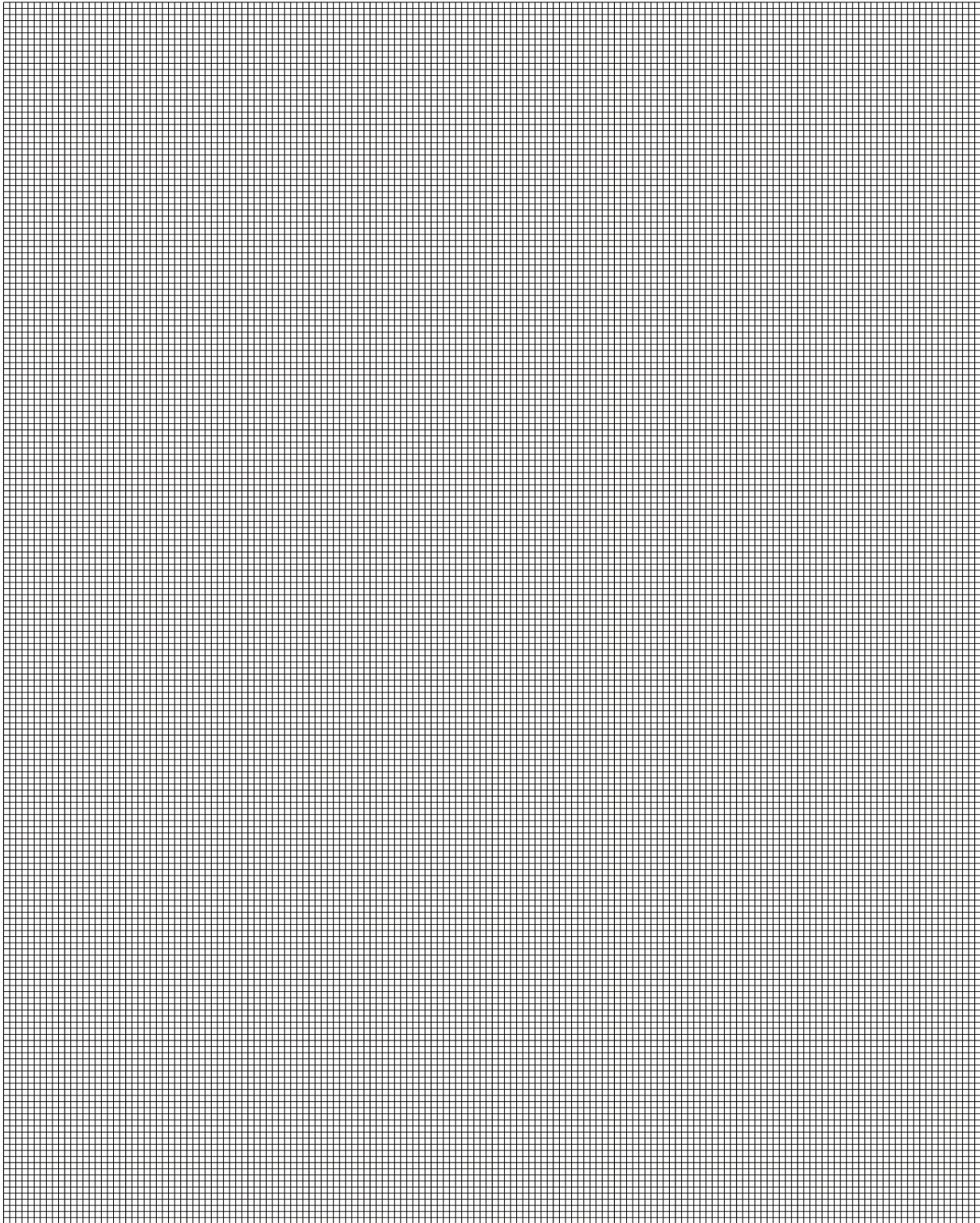
$$\frac{\text{Разность между двумя величинами}}{\text{Среднее значение двух величин}} \cdot 100 = \frac{|k_1 - k_2|}{\left(\frac{k_1 + k_2}{2}\right)} \cdot 100 =$$

\_\_\_\_\_

- (1 балл) б. Каково ваше мнение относительно полученного отклонения?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



На странице 14 есть дополнительная миллиметровая бумага, которой вы сможете воспользоваться при необходимости.

продолжение на странице 12 ►

**Часть Б: вопросы по обязательным опытам**

Ответьте на один из вопросов 14-15 (за каждый вопрос - 10 баллов).

**Вопрос 14 (10 баллов)****Столкновение в двух измерениях**

- (3 балла) а. Каким образом бросание мячей с высоты  $h$  позволяет рассматривать горизонтальные расстояния падения шаров в качестве векторов их скорости?

---

---

---

- (3 балла) б. Выполняется ли закон сохранения импульса по трем осям координат во время падения шаров? В своем ответе рассмотрите каждую ось в отдельности и обоснуйте свой ответ.

---

---

---

- (2 балла) в. Каков угол между вектором скорости налетающего шара и вектором скорости неподвижного шара после нелобового столкновения двух одинаковых шаров?

---

---

---

- (2 балла) г. Можно ли провести часть 2 опыта, если в нижней части дорожки расположен стальной шар, а шарик меньшей массы отпускается сверху и сталкивается с ним в ходе лобового столкновения? Обоснуйте свой ответ.

---

---

---

**Вопрос 15 (10 баллов)****ЭДС и напряжение на клеммах**

(3 балла) а. В ходе данного опыта строят электрическую цепь, с помощью которой можно вычислить ЭДС батарейки и ее внутреннее сопротивление. Начертите электрическую цепь, состоящую из батарейки, переменного резистора и идеальных измерительных приборов (вольтметра и амперметра).

(2 балла) б. Напишите выражение для силы тока в цепи как функции ЭДС батарейки и сопротивления в цепи.

---

---

(3 балла) в. Начертите график, описывающий соотношение между напряжением на клеммах и силой тока в цепи, и объясните, каким образом можно найти по данному графику значения ЭДС батарейки, силы тока короткого замыкания и внутреннего сопротивления батарейки.

---

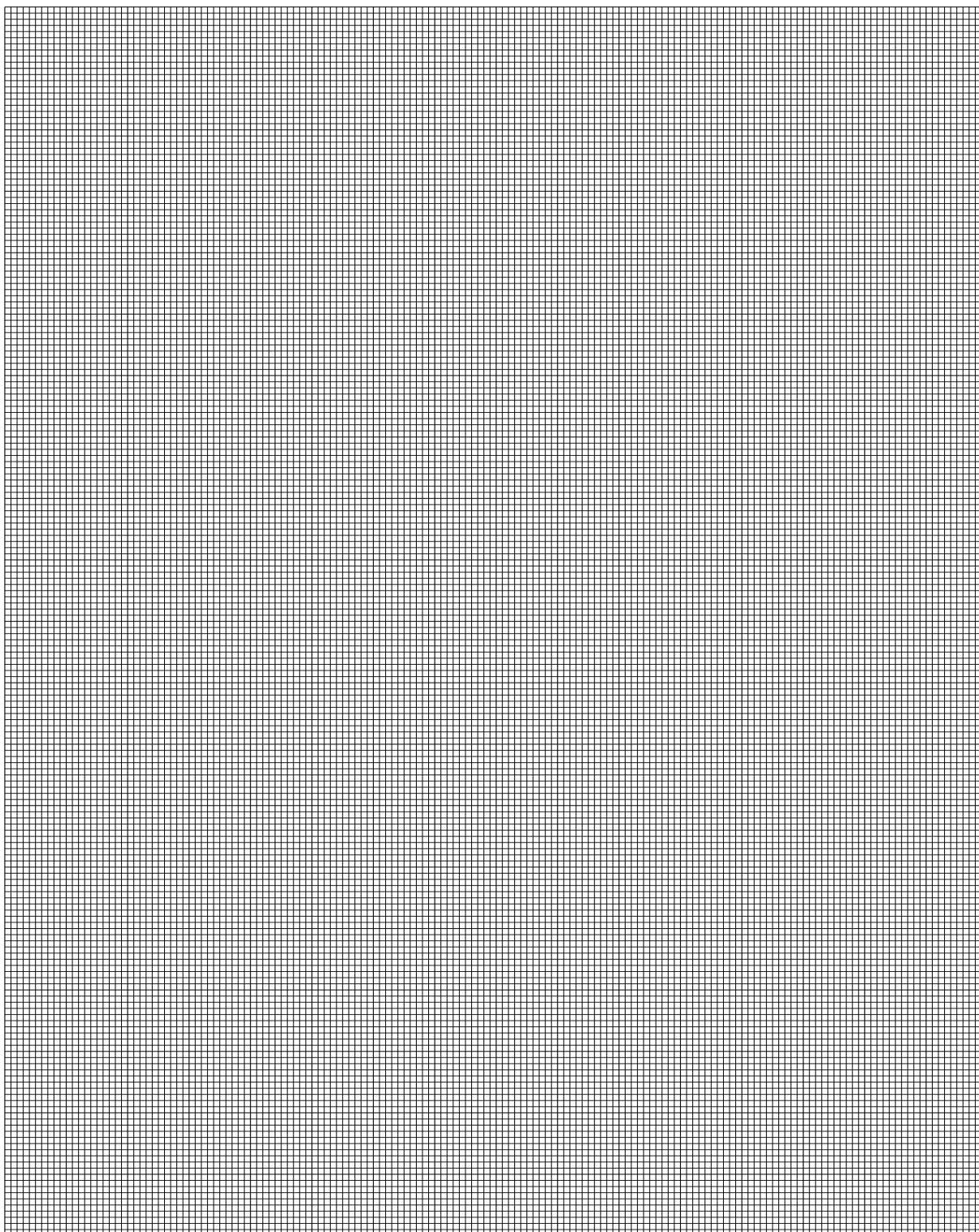
---

(2 балла) г. Почему при увеличении силы тока в цепи в ходе опыта напряжение на клеммах уменьшается? Обоснуйте свой ответ.

---

---

---







**Замечания экзаменатора**



Замечания экзаменатора



### Замечания экзаменатора

**Желаем успеха!**

Все права сохраняются за Государством Израиль.  
Копирование или публикация без разрешения Министерства  
образования запрещены.

מדבקת משגיח  
ملصقة مراقب

"אתך בכל מקום, גם בנגרות.  
בהצלחה, מועצת התלמידים והנוער הארצית"  
"معك في كل مكان، وفي البجروت أيضًا.  
بالنجاح، مجلس الطلاب والشبيبة القطري"