

Государство Израиль
Министерство образования
Классификация экзамена: аттестат зрелости для средних школ
Дата экзамена: лето 2026
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 תשפ"ו, 2026
סמל השאלון: 036386
נספחים: נתונים ונוסחאות בפיזיקה
לחמש יח"ל
תרגום לרוסית (5)

Физика – исследовательская лабораторная работа

פיזיקה – מעבדת חקר

Указания для экзаменующихся

הוראות לנבחן

- А. Длительность экзамена: два часа и пятьдесят минут.
- Б. Стрoение вопросника и оценка результатов:
в данном экзамене тринадцать вопросов.
Всего – 100 баллов.
- В. Вспомогательные материалы, разрешенные для использования: секундомер, калькулятор, ножницы, линейка и формулы и данные (прилагаются).
- Г. Специальные указания:
1. Запишите все Ваши ответы внутри вопросника.
 2. Пишите только ручкой. Пользоваться карандашом можно только для чертежей.
 3. В ходе вычислений следует использовать значение ускорения свободного падения, g , (вблизи поверхности Земли) $9.8 \frac{m}{sec^2}$.

- א. משך הבחינה: שתיים וחמישים דקות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שלוש-עשרה שאלות.
סך-הכול – 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש: שעון עצר, מחשבון, מספריים, סרגל ודפי נתונים ונוסחאות (מצורפים).
- ד. הוראות מיוחדות:
1. כתבו את כל התשובות במחברת הבחינה.
 2. כתבו בעט בלבד. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.
 3. בחישובים יש להשתמש בערך $9.8 \frac{m}{sec^2}$ לגודל g , תאוצת הנפילה החופשית (סמוך לפני כדור הארץ).

Указания для экзаменаторов: проследите, чтобы экзаменующиеся, которые использовали электронные таблицы, приклеили наклейку экзаменующегося на компьютерную распечатку и приложите ее к тетрадке экзамена.

הוראות למשגיחים: ודאו שנבחנים שהשתמשו בגיליון האלקטרוני הדביקו את מדבקת הנבחן שלהם על תדפיס המחשב, וצירפו אותו למחברת הבחינה.

Все, что вы хотите написать в качестве **черновика** (тезисы, вычисление и т. д.), пишите только на отдельных страницах **экзаменационной тетради**. Напишите "черновик" в начале каждой страницы черновика. Использование в качестве черновика каких-либо листов вне экзаменационной тетради может привести к аннулированию экзамена!

כתבו במחברת הבחינה **בלבד**, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב **כטיוטה** (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
כתבו "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. כתיבת טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

Вопросы в этом вопроснике сформулированы во множественном числе, но каждая ученица и каждый ученик должны ответить на них самостоятельно.

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

В этом вопроснике 11 страниц.

בשאלון זה 11 עמודים.

Продолжение на следующей странице ►

המשך מעבר לדף ►

Вопросы

Часть А: изучение периода колебания маятника (80 баллов)

Ответьте на вопросы 1-11.

У вас есть возможность ответить на число вопросов по желанию, но максимальное количество баллов не превысит 80 (из 88 баллов за все вопросы).

Первый этап - Математический маятник

Математический маятник состоит из:

1. Тонкая нить, массой которой можно пренебречь.
2. На нити подвешена точечная масса m

При отведении массы на небольшой угол от точки равновесия (до 10 градусов) мы убедимся, что масса на нити колеблется в плоскости образуемая нитью, и образует дугу окружности радиусом L (см. чертеж 1).

Силой трения можно пренебречь.

Для математического маятника, отведенного на небольшой угол колебания, θ , период колебания приведен в формуле 1:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad (\text{Формула 1})$$

T - период колебания

g - ускорение свободного падения

L - длина маятника

Обратите внимание: период колебания не зависит от массы колеблющегося тела.

Цель первого этапа

Определить значение и величину ускорения свободного падения, g , при помощи измерения периода колебания маятника и подстановки этого значения в формулу 1.

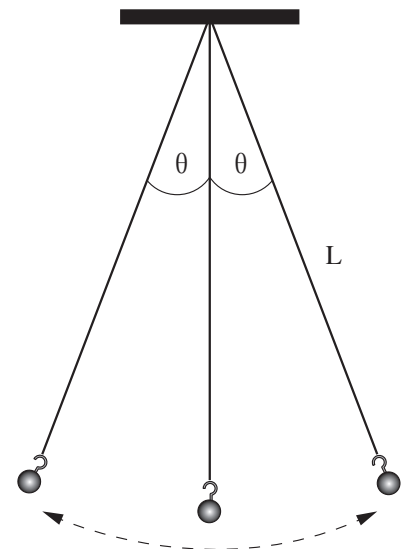


Рисунок 1

Перечень оборудования

В набор для проведения опыта входят:

- деревянная доска, служащая основанием, на которой нарисован круг, а на ее конце возвышенность с отверстием для стержня
- пластиковый стержень
- бумажная линейка (нужно вынуть ее из стержня)
- деревянный держатель с зажимом и зажим крокодил для закрепления нити
- металлический крючок-удлинитель
- резиновый шар массой 20 граммов с крючком для подвешивания
- резиновый шар массой 20 грамм с двумя крючками для подвешивания
- скотч

(см. рисунок 2)

Дополнительно, надо использовать:

- таймер
- ножницы (для отрезания скотча)



Рисунок 2

Подготовка системы для проведения опыта

- А. Положите на стол деревянное основание и прикрепите его к столу с помощью скотча, как показано на рисунке 3.
- Б. Вставьте пластиковый стержень в отверстие на деревянном основании, как показано на рисунке 4.
- В. Присоедините деревянный держатель к пластиковому стержню, надев зажим на верхнюю часть стержня и опустив его вниз, как показано на рисунке 5.

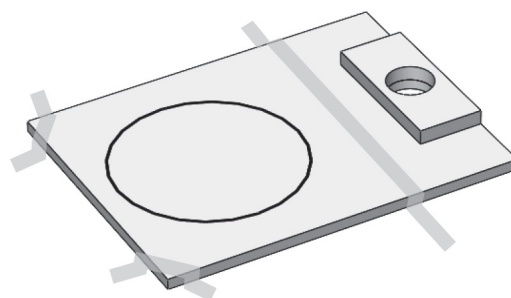


Чертёж 3

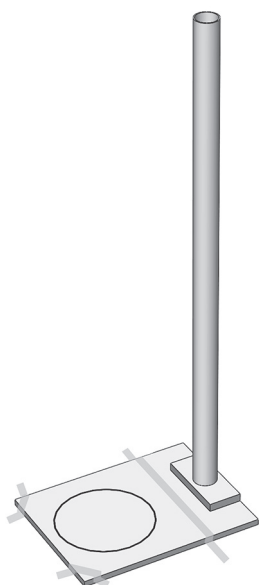


Рисунок 4

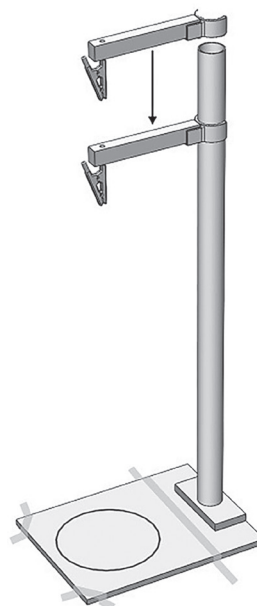


Рисунок 5

- Г. Присоедините один конец нити (конец, на котором нет петли) к зажиму крокодил, как показано на рисунке 6.
- Д. Подвесьте шар с одним крючком на нить, продев крючок в петлю, как показано на рисунке 7.

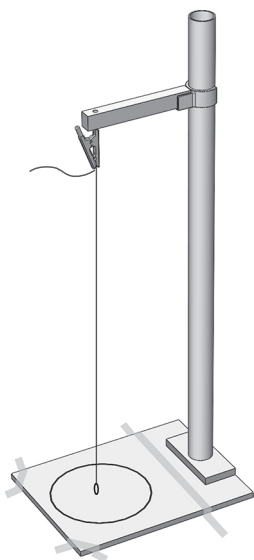


Рисунок 6

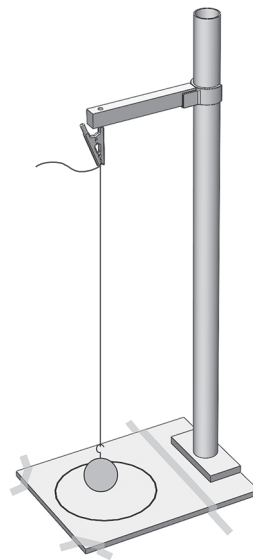


Рисунок 7

Вопрос 1 (2 балла)

Перед вами три варианта измерения длины нити L . Эти варианты представлены ниже на рисунке 8.

Вариант А - От точки присоединения нити к клешням зажима и до нижней части шара.

Вариант Б - От точки присоединения нити к клешням зажима и до центра шара.

Вариант В - От точки присоединения нити к клешням зажима и до верхней части шара.

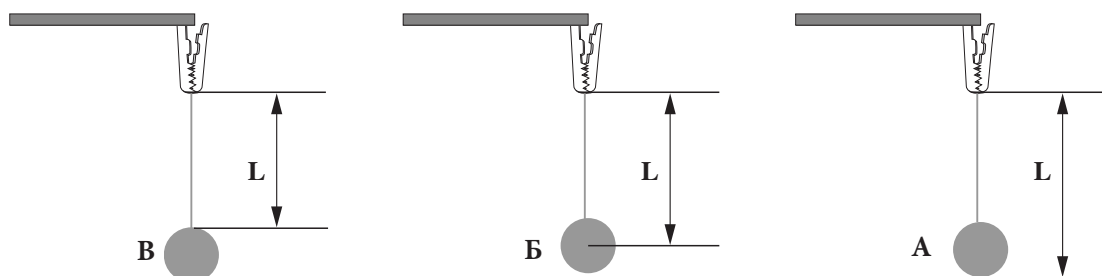


Рисунок 8

Указания для проведения опыта

Можно регулировать высоту шара над центром круга посредством поднятия или опускания деревянного зажима, по мере надобности.

Можно привести шар в движение по окружности посредством зажатия нити под клешнями зажима и медленного вращения, как показано на чертеже 9.

Обратите внимание: нижняя часть шара должна быть чуть выше центра круга, нарисованного на деревянном основании.

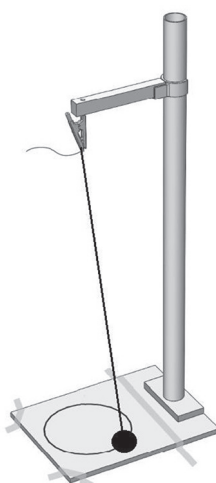


Рисунок 9

Выполнение опыта

Проведите измерения, с помощью которых вычислите величину ускорения свободного падения.

Вопрос 2 (8 баллов)

Установите длину нити $L = 0.3 \text{ [m]}$, и измерьте период колебания следующим образом:

Отведите шарик до линии окружности, находящейся на деревянном основании (как представленно на рисунок 9) и отпустите.

Измерьте время, за которое совершаются 10 колебаний .

L[m]	10T ₁ [sec]	10T ₂ [sec]	10T ₃ [sec]	T[sec]

таблицу 1

- (2 балла) А. Перепишите таблицу 1 в тетрадь, и запишите в ней результаты измерений 10T₁ для $L = 0.3 \text{ [m]}$, проделайте опыт еще два раза, время 10 периодов колибания каждый раз, запишите полученные результаты в столбец 10T₂ и 10T₃ .
 Вычислите среднее значение периода колебаний T и запишите результат в таблицу.
 (Запишите результаты с точностью до 3 значимых цифр)
- (6 баллов) Б. С помощью среднего значения периода колебаний, T (который вы вычислили в пункте А), и подставили в формулу 1, вычислите значение величину ускорения свободного падения, g.

Вопрос 3 (3 балла)

Для вычисления значения величины ускорения свободного падения, g,

Рона предложила измерить время, за которое совершаются 10 колебаний (одного маятника) пять раз, а Неоми предложила измерить время за которое совершаются 10 колебаний один раз, но для 5 разных длин нити (L).

Напишите преимущество предложения каждой из них.

Второй этап - Двухтелесный физический маятник

Теоретические основы

Двухтелесный физический маятник - это маятник, который состоит из двух тел (равных по массе в нашем случае) прикрепленных с помощью тонкого металлического удлинительного стержня так, что расстояние между центрами масс равно d .

Можно относиться к двухтелесному физическому маятнику как к обыкновенному маятнику, если относится к двум массам как к одной точечной массе ($2m$), сконцентрированной в воображаемой точке на металлическом стержне. Эта точка называется центр массы. (см. рисунок 10).

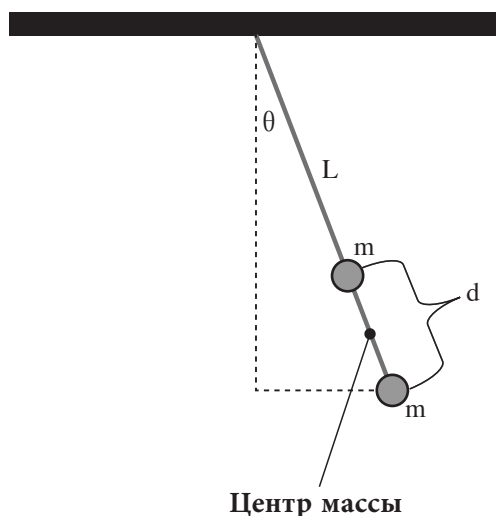


Рисунок 10

Когда две массы совершают совместные колебания, а удлинительный стержень между ними расположен на одной прямой, как продолжение нити маятника, можно рассматривать данный физический маятник как математический маятник, длина которого равна среднему значению суммы расстояний, отсчитываемых от верхней точки подвеса. Обозначение этой длины L_{eff} .

$$L_{\text{eff}} = \frac{L + (L + d)}{2} = \frac{2L + d}{2}$$

При помощи подстановки L_{eff} в формулу 1 (на 2 странице) получаем :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L_{\text{eff}}}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{2L + d}{2}}{g}}$$

(Формула 2) $T = 2\pi\sqrt{\frac{2L + d}{2g}}$

Ход эксперимента

Вопрос 4 (11 баллов)

Подвесьте нить, и присоедините к ней шар с двумя крючками. Присоедините к нижнему крючку железный крючок-удлинитель, и к нему присоедините нижний шар (см. рисунок 11).

Установите длину нити $L = 0.25$ [m]

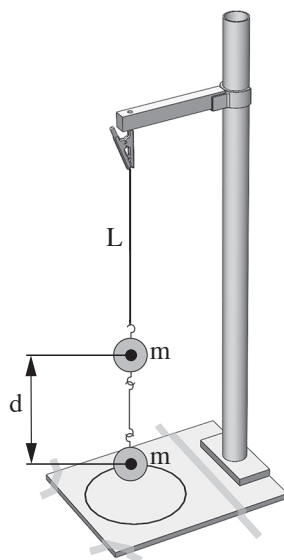


Рисунок 11

- (2 балла) А. Измерьте расстояние между центрами двух шаров d и запишите полученное значение в тетрадь.

Измерение номер	L [m]	$10T_1$ [sec]	$10T_2$ [sec]	$10T_3$ [sec]	T [sec]	
1	0.25					
2						

Таблица 2

Измерьте период колебаний следующим образом:

Отведите шарик до линии окружности, находящейся на деревянном основании и отпустите. Проследите, чтобы нить и удлинительный стержень были на одной прямой линии (как представлено на рисунке 10).

Перепишите таблицу 2 в экзаменационную тетрадь. Обратите внимание на левый пустой столбец, во время переписывания таблицы оставьте место для дополнительных строк.

- (5 баллов) Б. 1. Измерьте время, за которое совершаются 10 колебаний, результаты измерений запишите в таблицу, в строку под названием "измерение номер 1", в колонке $10T_1$ (запишите результат с точностью в 3 значительные цифры).
2. Прodelайте опыт еще два раза и запишите полученные результаты в таблицу, в строку под названием "измерение номер 1", в колонки $10T_2$ и $10T_3$.
- (4 балла) В. Вычислите среднее время периода колебания измерения номер 1, и запишите результаты вычислений в таблице, в колонке T .

Вопрос 5 (20 балла)

На данном этапе вы должны измерить среднее время периода колебания T для нитей разной длины L .

- (1 балл) А. Запишите в таблицу разные значения длин нити L , которые вы выбрали между $L = 25$ [cm] и $L = 7$ [cm]. Добавьте строчки в таблицу если нужно.
- (5 баллов) Б. Для каждой выбранной вами длины нити L , измерьте время 10 периодов колебания и запишите результаты измерений в колонку $10T_1$.
Проделайте опыт еще два раза и запишите полученные значения в колонки $10T_2$ и $10T_3$.
- (8 баллов) В. Вычислите среднее время периода колебания для каждой выбранной вами длины нити L и запишите результаты вычислений в колонку T .
- (6 баллов) Г. Объясните чем был обусловлен выбор:
1. Количества значений L .
 2. Диапазон значений L .

Вопрос 6 (9 баллов)

- (3 баллов) А. На основании формулы 2 (на странице 7), докажите соотношение $T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right) \cdot L + \left(\frac{2\pi^2}{g}\right) \cdot d$.
- (3 балла) Б. Основываясь на теоретических знаниях, определите для какой из переменных, представленных ниже, график зависимости от высоты L будет прямой линией.
1. T
 2. T^2
 3. $\sqrt{T}$
 4. $\frac{1}{T}$

Запишите ответ в экзаменационную тетрадь и обоснуйте свой ответ.

- (3 балла) В. Основываясь на ответе в пункте Б, заполните пустую колонку таблицы 2. Запишите переменную, которую вы выбрали и единицы ее измерения во главе колонки.
Заполните все недостающие значения в данной колонке для всех измерений.

Вопрос 7 (18 баллов)

- (14 баллов) А. Начертите в экзаменационной тетради диаграмму распределения переменной, выбранной в вопросе 6 пункт Б, в зависимости от длины L по результатам записанным в таблице.

Примечание: в этом вопросе вы можете воспользоваться электронной таблицей, в соответствии с указаниями экзаменатора. Если вы воспользовались ей, то приклейте наклейку экзаменуемого на компьютерную распечатку и приложите ее к вопроснику.

- (4 балла) В. Проведите линию тренда на диаграмме распределения переменной, которую вы начертили (наиболее подходящую прямую линию).

Вопрос 8 (8 баллов)

Вычислите наклон прямой линии и найдите с его помощью величину ускорения свободного падения g . Объясните свои вычисления.

Вопрос 9 (3 балла)

Ученик выполнил две серии измерений периода колебаний.

В первой серии измерений, длина L в диапазоне между 15 см и 25 см, получено значение $g = 10.1 \left[\frac{\text{m}}{\text{sec}^2} \right]$.

Во второй серии измерений, длина L в диапазоне между 5 см и 13 см, получено значение $g = 12.3 \left[\frac{\text{m}}{\text{sec}^2} \right]$.

Предложите способ усовершенствования эксперимента, позволяющий получить более точный результат значения g .

Вопрос 10 (3 балла)

В вопросах 2 и 8 вы вычисляли величину значения ускорения свободного падения.

На основании полученных вами результатов, и на основании вопроса 9 определите, верно ли утверждение о том, что двухтелесный маятник можно рассматривать как математический маятник.

Если да - обоснуйте при каких условиях, если нет - объясните почему.

Вопрос 11 (3 балла)

Отклоните нижний шарик (как показано на рисунке 12) так, чтобы верхний шарик оставался над центром окружности и отпустите нижний шарик.

Рекомендуется с помощью клейкой ленты прикрепить удлинительный стержень к крючку нижнего шара.

Понаблюдайте за движением и ответьте на вопросы:

(2 балла) А. Опишите движение, наблюдаемое в течении двух временных интервалах:

1. В течении первых 15 секунд от начала движения
2. Две минуты после начала движения

(1 балл) Б. Какой вывод можно сделать из этого, относительно утверждения о том, что двухтелесный маятник ведет себя как математический маятник.

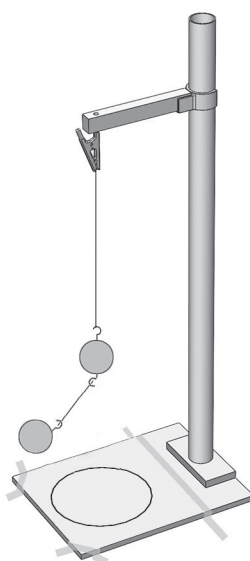


Рисунок 12

Часть Б: вопросы по обязательным опытам (20 баллов)

Ответьте на вопросы 12-13.

Для каждого вопроса выберите один опыт из списка опытов ниже, и ответьте на все пункты вопросов.

Для разных вопросов выберите разный опыт.

1. Второй закон Ньютона
2. Один из опытов по теме "Импульс"
3. ЭДС, напряжение между клеммами и внутреннее сопротивление
4. Магнитное поле тонкого соленоида, (тангенциальный гальванометр)

Вопрос 12 (10 баллов)

- (2 балла) А. Укажите название опыта и в чем заключается его цель.
- (2 балла) Б. Начертите схему системы для проведения опыта и укажите название каждого из элементов оборудования в системе.
- (6 баллов) В. Если у опыта, который вы выбрали есть несколько частей, выберите **одну** из них, запишите ваш выбор и укажите:
1. Что является зависимой переменной, а что независимой переменной.
 2. Какие параметры системы вы оставили неизменными?

Вопрос 13 (10 баллов)

- (2 балла) А. Укажите название опыта и в чем заключается его цель.
- (2 балла) Б. Начертите схему системы для проведения опыта и укажите название каждого из элементов оборудования в системе.
- (6 баллов) В. Если у опыта, который вы выбрали есть несколько частей, выберите одну из них, запишите ваш выбор и ответьте на следующие вопросы:
1. Какие величины были измерены в ходе опыта.
 2. Постройте качественный график значений, при помощи которых найдите связь, определенную в цели опыта и объясните как вы найдете эту связь.
Напишите заголовок графика и обозначьте оси.
 3. Какая величина или какие величины можно определить по наклону графика или по точкам пересечения с осями?

Желаем успеха!