

Государство Израиль Министерство просвещения

Тип экзамена:

а. на аттестат зрелости для средних школ

б. на аттестат зрелости для экстернов

Время проведения экзамена: лето 2016 года

Номер вопросника: 036201, 656

Приложение: физические данные и формулы
для уровня в 5 единиц обучения

Перевод на русский язык (5)

מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה:

א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים

ב. בגרות לבחנים אקסטרניים

מועד הבחינה: קיץ תשע"ו, 2016

מספר השאלון: 036201, 656

נספח: נתונים ונוסחאות בפיזיקה

ל-5 יחידות לימוד

תרגום לרוסית (5)

Физика

Механика, оптика и волны
для учащихся на 5 единиц обучения

פיזיקה

מכניקה, אופטיקה וגלים
לתלמידי 5 יחידות לימוד

Указания экзаменуемым

а. Продолжительность экзамена: 2 часа 30 минут.

б. Строение вопросника и ключ к оценке:

в этом вопроснике две части

Часть первая – механика – 3×25 – 75 баллов

Часть вторая – оптика и волны – $2 \times 12 \frac{1}{2}$ – 25 баллов

Всего – 100 баллов

в. Разрешенный вспомогательный материал:

1. Калькулятор.

2. Физические данные и формулы, прилагающиеся к
вопроснику.

3. Словарь по выбору экзаменуемого.

г. Особые указания:

1. Ответьте на заданное количество вопросов. Ответы
на дополнительные вопросы не будут проверяться.
(Ответы будут проверяться в порядке их появления в
экзаменационной тетради).

2. При решении вопросов, требующих вычислений, напишите
использованные вами формулы (если вы пользуетесь
символами, не указанными на листах с формулами,
определите их смысл словесно). Подставьте соответствующие
значения в формулы до того, как станете производить
вычисления. Производите вычисления только после
подстановки. Несоблюдение требования о записи формул
и произведении подстановки может привести к снижению
вашей оценки за экзамен. Напишите полученный
результат в соответствующих единицах.

3. Когда от вас требуется представить величину с помощью
данных вопроса, запишите математическое выражение,
включающее данные вопроса или их часть; при
необходимости можно также пользоваться основными
константами, например, ускорением свободного
падения g или постоянной всемирного тяготения G .

4. В своих вычислениях ускорение свободного падения
принимайте равным 10 m/s^2 .

5. Пользуйтесь ручкой. Запись ответов карандашом или
использование тейпекса не позволяют подать апелляцию.
Карандаш можно использовать для чертежей.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטייפ (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רשום "טייטה" בראש כל עמוד טייטה.
רשום טייטות לשון על דפים מחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

Все черновые записи (тезисы, вычисления и т.п.) делайте только на отдельных страницах экзаменационной тетради.
Напишите слово «черновик» в начале каждой страницы, отведенной вами под черновик. Выполнение любых черновых
записей на листах, не относящихся к экзаменационной тетради, может привести к тому, что экзамен будет аннулирован!

Желаем успеха!

בהצלחה!

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שתיים וחצי (150 דקות).

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

בשאלון זה שני פרקים.

פרק ראשון – מכניקה – $25 \times 3 = 75$ נקודות

פרק שני – אופטיקה וגלים – $2 \times 12 \frac{1}{2} = 25$ נקודות

סה"כ – 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש:

1. מחשבון.

2. נספח הנתונים ונוסחאות בפיזיקה

המצורף לשאלון.

3. מילון לפי בחירת הנבחן.

ד. הוראות מיוחדות:

1. ענה על מספר שאלות כפי שהתבקשת.

תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו.
(התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן
במחברת הבחינה).

2. בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום
את הנוסחאות שאתה משתמש בהן.
כאשר אתה משתמש בסימן שאינו מופיע
בדפי הנוסחאות, רשום את פירוש הסימן
במילים. לפני שתבצע פעולות חישוב, הצב
את הערכים המתאימים בנוסחאות. רק
לאחר ההצבה בצע את פעולות החישוב.
אירישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה
עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום את
התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.

3. כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות
נתוני השאלה, רשום ביטוי מתמטי הכולל
את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך
אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים,
כגון תאוצת הנפילה החופשית g או קבוע
הכבידה העולמי G .

4. בחישובך השתמש בערך 10 m/s^2
לתאוצת הנפילה החופשית.

5. כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון
או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור.
מותר להשתמש בעיפרון לסרטוט בלבד.

Вопросы

Часть первая – механика (75 баллов)

Ответьте на три вопроса из вопросов 1-5 (за каждый вопрос – 25 баллов, количество баллов за каждый пункт вопроса указано в его конце).

1. Шимон играет со своим котом. Шимон толкает игрушечную мышь по полу. Игрушка движется по прямой линии из точки А в направлении точки В (см. чертеж). В тот же момент времени кот начинает бежать из той же точки в том же самом направлении. Сопротивлением воздуха следует пренебречь.



Кот начал свое движение из состояния покоя с постоянным ускорением $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Через 2 секунды он продолжил двигаться с постоянной скоростью в течение 5 дополнительных секунд и в течение еще одной секунды его движение было равнозамедленным вплоть до остановки в точке В.

- (к) Начертите в своей тетради график скорости кота как функцию времени. (6 баллов)

- (з) Вычислите расстояние между точками В и А. (4 балла)

После того как Шимон придал игрушке начальную скорость в точке А, игрушка оказалась в точке В за полторы секунды до того, как туда прибежал кот. Коэффициент трения μ между игрушкой и полом постоянный.

- (г) Вычислите начальную скорость игрушки. (4 балла)

- (т) Начертите в своей тетради силы, действующие на игрушку, и вычислите μ . (6 баллов)

В другой раз Шимон снова играл с котом и придал игрушке ту же самую начальную скорость. На этот раз коэффициент трения μ' между игрушкой и полом был в 2 раза больше ($\mu' = 2\mu$).

- (п) Определите, какая из величин 1-4 не изменилась при движении игрушки. Обоснуйте свой ответ.

1. Ускорение
2. Время до остановки
3. Расстояние до остановки
4. Средняя скорость

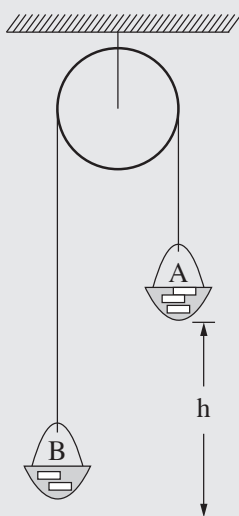
(5 баллов)

/продолжение на странице 3/

2. Ниже приведены два отрывка (отрывок κ и отрывок $\beth$) из отчета об эксперименте, который представила группа учеников. Вам следует прочесть каждый из этих отрывков и ответить на пункты вопроса после каждого отрывка.

- Отрывок κ -

Тема эксперимента: использование второго закона Ньютона.



На чертеже изображена система ("Машина Этвуда"), состоящая из блока, закрепленного на потолке, через который перекинута веревка. К обоим концам веревки привязаны корзины А и В, в которых лежат грузы. Масса корзины А с грузами – m_A , а масса корзины В с грузами – m_B . Корзина А (более тяжелая корзина) находится на высоте h над уровнем пола (см. чертеж). Корзины могут двигаться вверх и вниз. В данной системе масса веревки и блока, а также величина сил трения пренебрежимо малы. В ходе опыта выводят систему из состояния покоя. С помощью секундомера измеряют время движения t системы с момента выхода из состояния покоя и до того, как корзина А касается пола. Используя измерения высоты и времени, вычисляют ускорение a корзины А.

Опыт 1

Цель опыта: подтвердить предположение, что корзина А опускается с постоянным ускорением.

Ход опыта: мы вывели корзину А из состояния покоя несколько раз, каждый раз на другой высоте, не изменяя массу корзин. Затем мы вычислили ускорение a .

Результаты опыта и вычисления для трех измерений приведены в следующей таблице:

h (m)	t (s)	a ($\frac{m}{s^2}$)
0.5	1.01	0.98
1	1.40	1.02
1.5	1.72	1.01

- (κ) Кратко объясните, почему согласно законам Ньютона будет правильно предположить, что корзина А опускается с постоянным ускорением. В своем ответе на этот вопрос не основывайтесь на результатах измерений. (4 балла)
- ($\beth$) Покажите, как ученики вычислили ускорение в данном опыте. (3 балла)
- ($\aleph$) Определите, действительно ли приведенные в таблице результаты подтверждают предположение о том, что корзина А опускается с постоянным ускорением. Обоснуйте свой ответ. (3 балла)

Обратите внимание: продолжение вопроса на следующей странице.

/продолжение на странице 4/

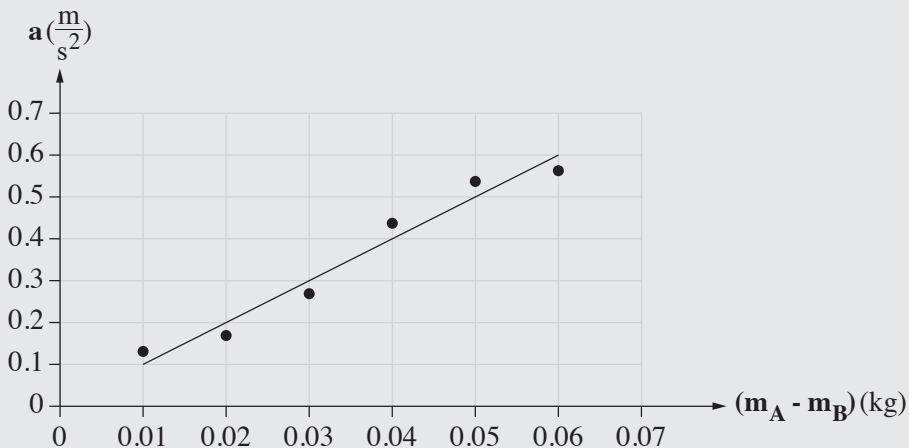
- Отрывок 2 -

Опыт 2

Цель опыта: проверка зависимости ускорения от разности масс корзин при постоянной общей массе системы.

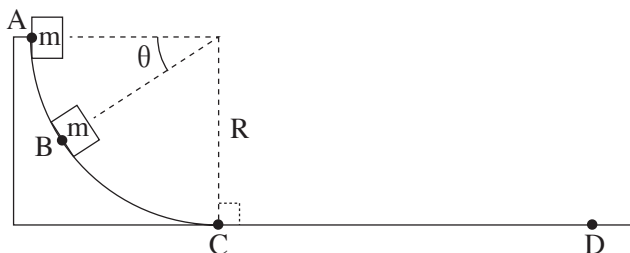
Ход опыта: мы измерили время движения несколько раз, каждый раз перекладывая груз из корзины В в корзину А.

Результаты измерений и линия направления представлены ниже.



- (7) Начертите в своей тетради силы, действующие на каждую корзину. Рядом с каждой силой укажите ее название. (4 балла)
- (7) На основании законов Ньютона выведите уравнение связи между ускорением и разностью масс корзин. (6 баллов)
- (7) Согласно графику, приведённому в отрывке 2, и уравнению, выведенному вами при ответе на вопрос пункта (7), вычислите общую массу $(m_A + m_B)$ корзин в системе. Приведите подробные вычисления в своем ответе. (5 баллов)

3. Тело массой m выводят из состояния покоя в точке A , и оно движется по траектории $ABCD$ (см. чертеж). Отрезок ABC является гладким и имеет форму четверти круга с радиусом R . Отрезок CD – это плоская шероховатая поверхность. Сопротивлением воздуха следует пренебречь.



Ответьте на вопросы пунктов (а)-(г) при помощи параметров R, m, g, θ (всех или некоторых из этих параметров).

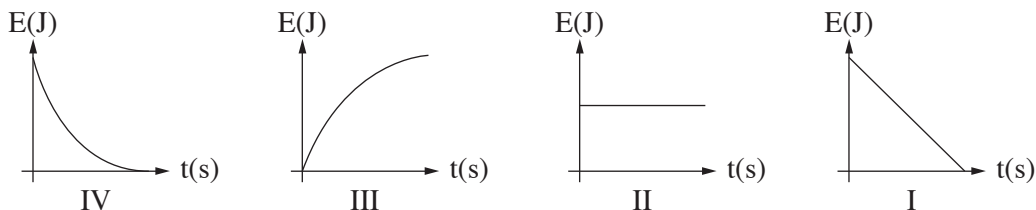
- (а) Выразите скорость тела в точке B . (6 баллов)
 (б) Выразите радиальное ускорение тела в точке B . (3 балла)
 (г) Выразите тангенциальное ускорение тела в точке B . (5 баллов)

После того как тело прошло через точку C , оно движется с постоянным ускорением вплоть до остановки в точке D .

Дано: тормозной путь $CD = 2R$.

- (г) Воспользуйтесь энергетическими соображениями и вычислите коэффициент трения между телом и плоской шероховатой поверхностью. (6 баллов)

Ниже приведены четыре графика, описывающие механическую энергию как функцию времени.



- (г) (1) Определите, какой из графиков I-IV верно описывает механическую энергию тела как функцию времени на участке ABC .
 (2) Определите, какой из графиков I-IV верно описывает механическую энергию тела как функцию времени на участке CD .
 Обоснуйте каждый из двух ответов.
 (5 баллов)

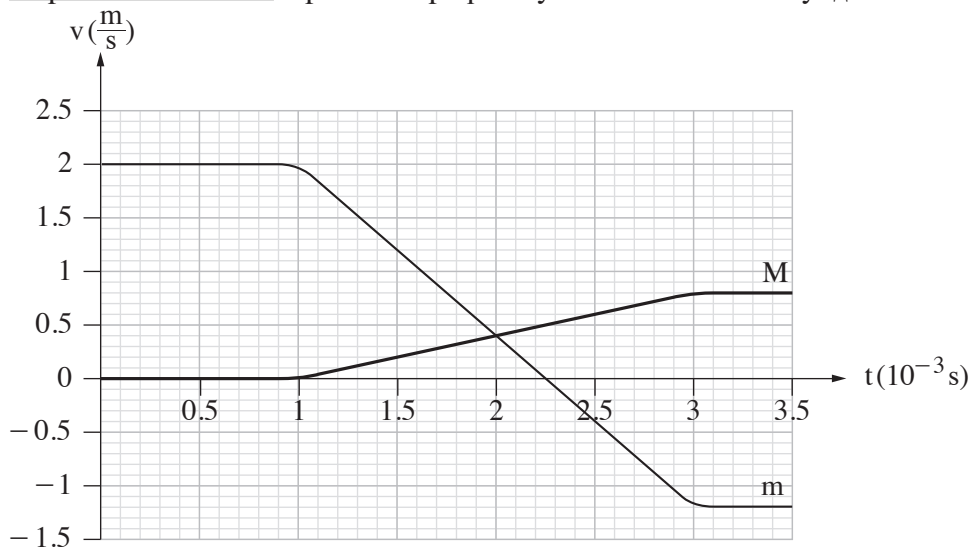
/продолжение на странице 6/

4. Ящик массой $m = 0.5 \text{ kg}$ движется по гладкой горизонтальной поверхности в направлении ящика массой M , который находится в состоянии покоя (смотрите чертеж 1).



Чертеж 1

Два ящика сталкиваются. Их столкновение является упругим (абсолютно). На графике изображены скорости двух ящиков как функция времени. Обратите внимание: время на графике указано в миллисекундах.



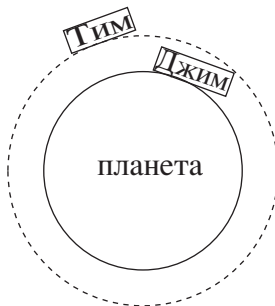
Чертеж 2

Пользуясь графиком, ответьте на следующие вопросы:

- (а) Опишите словесно движение ящика m в течение периода времени, заданного на графике. (3 балла)
- (б) Вычислите массу ящика M . (5 баллов)
- (в) Вычислите среднюю равнодействующую силу, которая действовала на ящик M во время столкновения. (5 баллов)
- (г) На графике можно увидеть, что во время столкновения угловые коэффициенты двух данных кривых отличаются по величине и знаку. Объясните это различие с помощью законов Ньютона. (5 баллов)
- (д) Докажите, что это столкновение было упругим (абсолютно). (4 балла)
- (е) Ящик массой M заменили на другой ящик, масса которого M' . Столкновение между ящиками было по-прежнему упругим (абсолютно). Вычислите, каким должно быть максимальное значение массы ящика, M' , чтобы ящик m не изменил направление своего движения после столкновения. (3 балла)

/продолжение на странице 7/

5. Согласно воображаемому сценарию, два астронавта Тим и Джим исследовали планету, которая не вращается вокруг своей оси. Тим сидел на стуле в космическом корабле, который двигался вокруг данной планеты по круговой орбите с выключенным двигателем. Джим сидел на стуле внутри космического вездехода, который стоял на поверхности планеты (см. чертеж). Масса обоих астронавтов одинакова: $m = 100\text{kg}$.



- (х) Определите, кто из астронавтов действовал на свой стул с большей силой: Тим или Джим? Обоснуйте свой ответ без вычислений.
(6 баллов)

На полу вездехода, который стоял на поверхности планеты, были установлены весы. Когда Джим встал на весы, они показали 2000N . Джим начал движение по круговой траектории по экватору этой планеты. Он заметил, что с увеличением скорости показания весов уменьшались.

- (а) Объясните, почему уменьшались показания весов. (3 балла)

Дано: когда вездеход достиг скорости $v = 1.25 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, весы показали 980N .

- (б) Вычислите радиус планеты. (6 баллов)

- (в) Вычислите массу планеты. (6 баллов)

- (г) Космический корабль двигался вокруг планеты по круговой орбите с постоянным по величине ускорением a .

Обозначим через g^* ускорение свободного падения на высоте, на которой корабль движется вокруг планеты. Определите, какое из следующих высказываний 1-3 верно. Обоснуйте свой ответ.

1 $a > g^*$

2 $a = g^*$

3 $a < g^*$

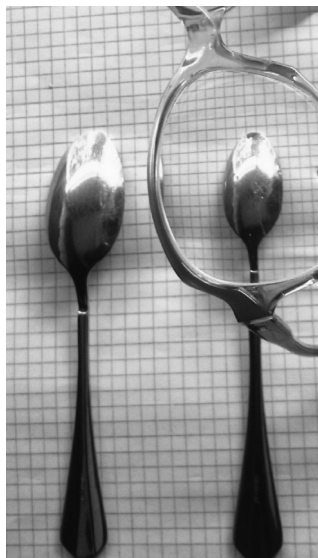
(4 балла)

Часть вторая – оптика и волны (25 баллов)

Ответьте на два вопроса из вопросов 6-8 (за каждый вопрос – $12\frac{1}{2}$ баллов, количество баллов за каждый пункт вопроса указано в его конце).

6. Ученица хотела проверить, какого типа линзы установлены в очках ее тети. Для этого она положила на стол две одинаковые чайные ложки и на одну из ложек положила линзу из очков.

Перед вами фотография ложек и очков, которую сделала ученица.



- (а) Для каждого из следующих пунктов (1)-(3) определите, какова верная характеристика изображения ложки в линзе:
- (1) Прямое или обратное.
 - (2) Действительное или мнимое.
 - (3) Увеличенное или уменьшенное.
- (1 балл)
- (б) Данная линза является собирающей или рассеивающей? Обоснуйте свой ответ. (2 балла)

- (ג) Найдите изображение ложки, начертив точно ход трех лучей.

Дано: фокусное расстояние линзы $|f| = 12 \text{ cm}$,
расстояние между объектом и линзой – 6 cm ,
высота объекта – 3 cm .

Постройте чертеж в масштабе $1 \text{ клетка} = 1 \text{ cm}$.

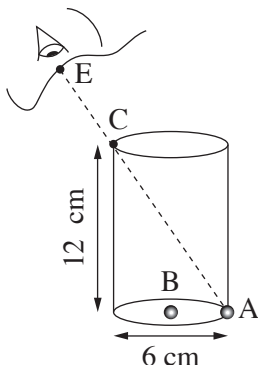
(5 баллов)

- (ד) Вычислите при помощи формул высоту изображения и его расстояние от линзы.

Соответствуют ли результаты вычислений величинам, полученным на чертеже? $(4\frac{1}{2} \text{ балла})$

7. На следующем чертеже изображен пустой сосуд цилиндрической формы. Высота сосуда 12 cm, а его диаметр 6 cm.

На дне сосуда лежат две очень маленькие бусины: бусина А лежит вплотную к стенке сосуда, а бусина В лежит в центре дна сосуда.



Ученик посмотрел внутрь сосуда в направлении ЕС (точка С находится на краю сосуда).

Когда сосуд бы пустым, ученик видел только бусину А.

Сосуд наполнили до краев прозрачной жидкостью. Ученик смотрел в том же самом направлении и видел только бусину В.

- (*) Перенесите чертеж сосуда и глаза в свою тетрадь без пунктирной линии. Дополните чертеж в тетради изображением луча света, который идет от бусины В, проходит через жидкость к точке С и попадает в глаз ученика.

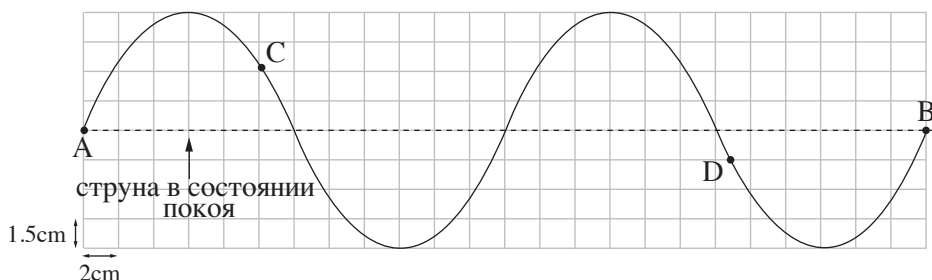
На чертеже в тетради обозначьте угол падения (α) и угол преломления (β) при переходе луча из жидкости в воздух.

(4 балла)

- (*) Вычислите коэффициент преломления жидкости. (4 балла)

- (*) Определите, на какой глубине видна бусина В ученику: на той глубине, на которой она действительно находится, на меньшей или на большей глубине. Обоснуйте свой ответ, построив дополнительный чертеж сосуда и хода лучей. ($4\frac{1}{2}$ балла)

8. На следующем чертеже изображена периодическая волна, которая распространяется вдоль натянутой струны. Волна возникает на конце А и движется в течение одной десятой секунды до конца В струны, прикрепленного к стене. Размеры каждой клетки чертежа: $1.5 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$.



(*) При помощи чертежа найдите следующие величины:

- (1) Амплитуду волны.
- (2) Частоту волны.
- (3) Длину волны.
- (4) Скорость волны.

(4 балла)

- (*) На изображенной на чертеже струне обозначены две точки: С и D. Определите направление движения каждой из этих точек в момент, изображённый на чертеже (вверх \ вниз \ вправо \ влево).

(2 балла)

- (*) Каково условие образования стоячей волны? (2 балла)

- (*) Каким должен быть период данной волны, чтобы на той же струне возникла стоячая волна, у которой есть две пучности [נקודות טבור]?

($4\frac{1}{2}$ балла)

Желаем успеха!

Авторские права принадлежат Государству Израиль.
 Копировать или публиковать можно только
 с разрешения Министерства просвещения.

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
 אין להעתיק או לפרסם
 אלא ברשות משרד החינוך.