

Государство Израиль

Министерство просвещения

Тип экзамена: на аттестат зрелости

Время проведения экзамена: лето 2019 года

Номер вопросника: 036361

Приложение: физические формулы и данные
для уровня 5 единиц обучения

Перевод на русский язык (5)

מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות

מועד הבחינה: קיץ תשע"ט, 2019

מספר השאלון: 036361

נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה
ברמה של 5 יח"ל

תרגום לרוסית (5)

Физика

Механика

פיזיקה

מכניקה

Указания экзаменуемым

- Продолжительность экзамена: два часа.
- Строение вопросника и ключ к оценке:
В этом вопроснике шесть вопросов, вы должны ответить только на три вопроса из них.
За каждый вопрос – $33\frac{1}{3}$ балла; $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ баллов
- Разрешенный вспомогательный материал:
 - Калькулятор.
 - Физические формулы и данные, прилагающиеся к вопроснику.
 - Двуязычный словарь по выбору ученика.
- Особые указания:
 - Ответьте на заданное количество вопросов. Ответы на дополнительные вопросы проверяться не будут. (Ответы будут проверяться в порядке их появления в экзаменационной тетради).
 - При решении вопросов, требующих вычислений, запишите формулы, которыми вы пользуетесь. Если вы пользуетесь символом, которого нет на листах с формулами, запишите его определение словами. Подставьте соответствующие значения в формулы до того, как начнете производить вычисления. Запишите результат в соответствующих единицах. Отсутствие записи формул, или подстановки в них значений, или отсутствие единиц измерения может привести к снижению вашей оценки за экзамен.
 - 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 элементарным электрическим зарядом e .
 - В своих вычислениях используйте значение 10 m/s^2 как ускорение свободного падения.
 - Пользуйтесь ручкой. Запись ответов карандашом или использование типекса не позволят подать апелляцию. Карандаш можно использовать только для чертежей.

כתוב במחברת הבחינה בלבד. רשום "טייטה" בראש כל עמוד המשמש טייטה.

כתיבת טייטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

Пишите только в экзаменационной тетради. Напишите слово «טייטה» 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

- משך הבחינה: שעתיים.
- מבנה השאלון ומפתח הערכה:
בשאלון זה שש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.
לכל שאלה – $33\frac{1}{3}$ נקודות; $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות
- חומר עזר מותר בשימוש:
 - מחשבון.
 - נספח נוסחאות ונתונים בפיזיקה המצורף לשאלון.
 - מילון עברי-לועזי/לועזי-עברי.
- הוראות מיוחדות:
 - ענה על מספר שאלות כפי שהתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה).
 - בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. כאשר אתה משתמש בסימן שאינו בדפי הנוסחאות, כתוב במילים את פירושו הסימן. לפני שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רשום את התוצאה שקיבלת ביחידות המתאימות. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה או אי-רישום היחידות עלולים להפחית נקודות מן הציון.
 - 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 המטען היסודי e .
 - בחישוביך השתמש בערך 10 m/s^2 לתאוצת הנפילה החופשית.
 - כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

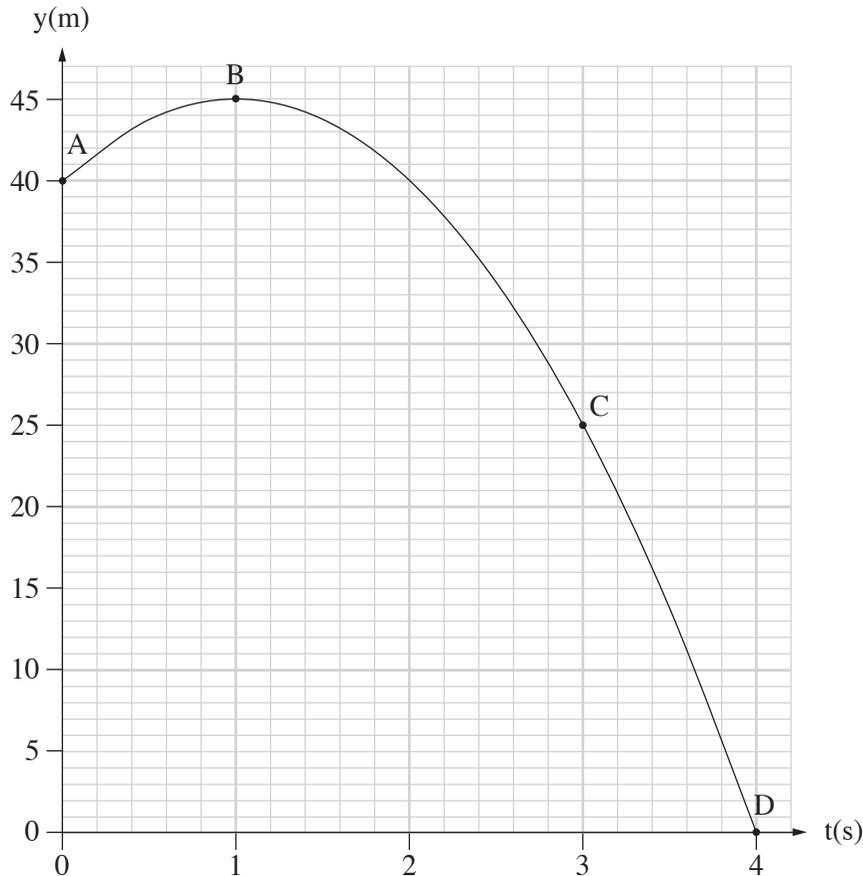
Вопросы

Ответьте на три из вопросов 1–6.

(За каждый вопрос – $33\frac{1}{3}$ балла; количество баллов за каждый пункт вопроса указано в его конце).

1. Человек стоит на крыше здания и бросает мяч в вертикальном направлении вверх.

Следующий график описывает вертикальное местоположение мяча как функцию времени с момента бросания и до момента его падения на землю. На графике обозначены точки А, В, С и D.



Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

(*) Вычислите величину начальной скорости, с которой бросили мяч. (6 баллов)

(а) (1) Определите, **величина мгновенной скорости** мяча в точке С меньше величины мгновенной скорости мяча в точке А, больше ее или равна ей. Обоснуйте свой ответ.

(2) Определите, равно ли **ускорение** мяча в точке В ускорению мяча в точке А. Обоснуйте свое утверждение. В своем ответе примите во внимание величину и направление ускорения.

(8 баллов)

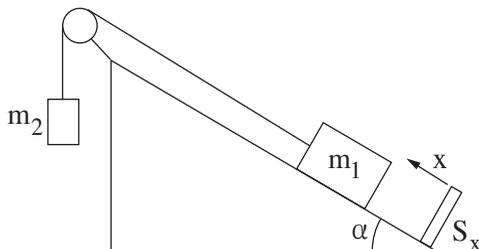
/продолжение на странице 3/

- (ג) Вычислите среднюю скорость (величину и направление) мяча в ходе его движения, с момента бросания и до момента падения на землю. (6 баллов)
- (ד) Начертите в своей тетради график скорости мяча как функцию времени в ходе его движения, с момента бросания и до момента его падения на землю. На начерченном вами графике обозначьте при помощи букв a, b, c и d точки, соответствующие скорости мяча в точках A, B, C и D (соответственно). (8 баллов)

Человек бросил мяч еще один раз из той же самой точки и с той же самой начальной скоростью (величина и направление). В момент времени, в который мяч миновал точку C, на него подействовала мгновенная горизонтальная сила.

- (ה) Определите, изменится ли приведенный в вопросе график $y(t)$ вследствие действия данной силы. Обоснуйте свое утверждение. ($5\frac{1}{3}$ балла)

2. Ученики провели опыт для изучения движения посредством системы, состоящей из двух тел: тела массой $m_1 = 0.5\text{kg}$ и тела массой m_2 . Тело m_1 удерживают в состоянии покоя на гладкой наклонной плоскости. Оно привязано к телу m_2 нитью, перекинутой через блок, лишенный трения (смотрите чертеж). Угол наклона данной плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$. У основания данной плоскости находится датчик движения S_x , перпендикулярный к данной наклонной плоскости и соединенный с компьютером. Положительным направлением движения тела m_2 является направление вниз, а положительным направлением движения тела m_1 является направление вверх по наклонной плоскости. Соппротивлением воздуха, массой блока и массой нити можно пренебречь.



В момент времени $t = 0$ привели в действие датчик, отпустили тело m_1 , и оно начало двигаться вверх по наклонной плоскости. На экране компьютера была получена следующая таблица значений, представляющая скорость тела m_1 как функцию времени.

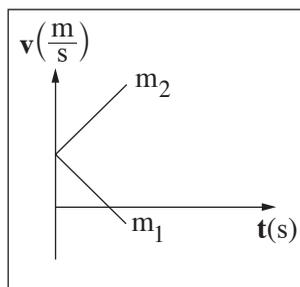
$t(\text{s})$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
$v(\frac{\text{m}}{\text{s}})$	0.45	0.70	1.15	1.50	1.95	2.25

Предположите, что тело m_1 не доходит до блока и что тело m_2 не доходит до пола.

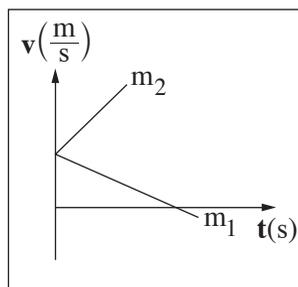
- (а) На основании данной таблицы начертите график скорости тела m_1 как функции времени. (8 баллов)
- (б) Вычислите угол наклона графика и укажите его физический смысл. (5 баллов)
- (г) Напишите уравнение сил для каждого из двух тел. (6 баллов)
- (д) Вычислите силу натяжения нити во время движения. (5 баллов)

Через одну секунду после начала измерений нить разорвалась.

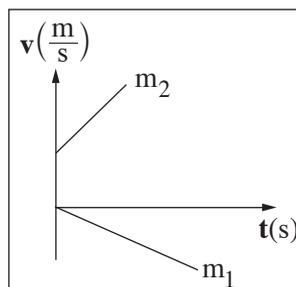
- (е) Вычислите $\frac{a_1}{a_2}$, соотношение между ускорениями тела m_1 и m_2 после разрыва нити. (5 баллов)
- (ж) Определите, какой из графиков 1-4 верно описывает скорость данных тел как функцию времени с момента разрыва нити. Обоснуйте свое утверждение. (4 $\frac{1}{3}$ балла)



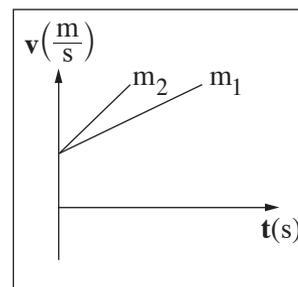
4



3

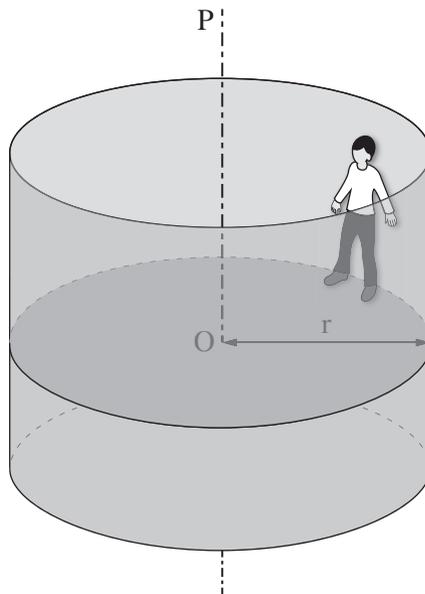


2



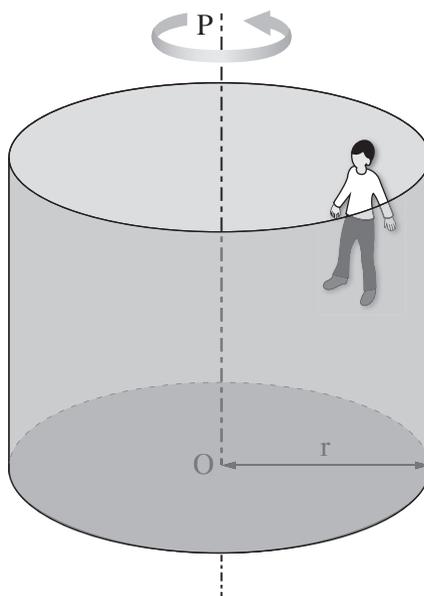
1

3. На чертеже 1 приведен эскиз аттракциона в парке развлечений. Форма данного аттракциона – цилиндр с радиусом $r = 3\text{ m}$, который может вращаться вокруг вертикальной оси OP . Человек, масса которого $m = 70\text{ kg}$, стоит на полу внутри цилиндра, прижавшись спиной к его внутренней стенке. Коэффициент статического трения между человеком и стенкой $\mu_s = 0.6$.



Чертеж 1

Начинают вращать цилиндр вокруг оси OP , и его скорость увеличивается. Когда скорость вращения цилиндра достигает определенного значения, пол цилиндра опускают вниз, однако местоположение человека относительно стенки цилиндра не изменяется (смотрите чертеж 2).



Чертеж 2

Обратите внимание: пункты вопроса на следующей странице.

Продолжение на странице 6/

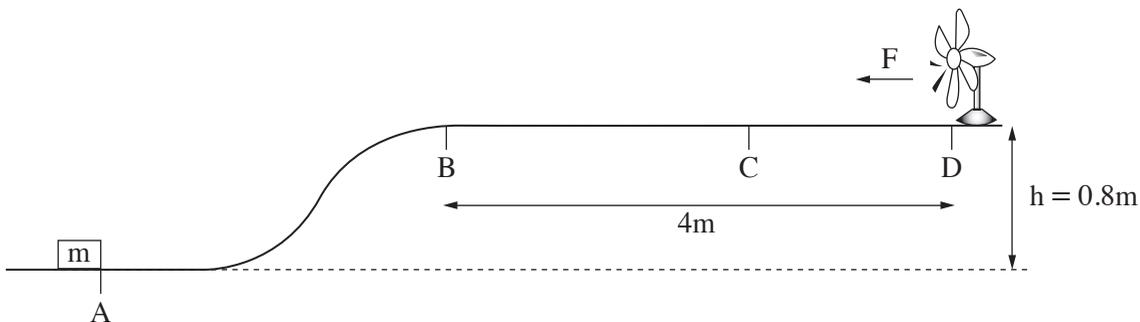
Следующие пункты вопроса касаются положения, показанного на чертеже 2 , при котором нет контакта между ногами человека и полом цилиндра.

- (א) Начертите в своей тетради схему сил, действующих на этого человека. Рядом с каждой силой укажите ее название. (6 баллов)
- (ב) Напишите уравнение сил, действующих на данного человека, вдоль каждой из двух осей: вертикальной оси и горизонтальной (радиальной) оси. (7 баллов)
- (ג) Вычислите величину минимальной угловой скорости, требуемой для того чтобы человек продолжил находиться прижатым к стенке цилиндра без изменения своего вертикального положения. (8 баллов)
- (ד) Определите, изменится ли ваш ответ на вопрос пункта (ג), если масса данного человека будет 90kg. Предположите, что коэффициент трения не изменится. Обоснуйте свой ответ. (6 баллов)

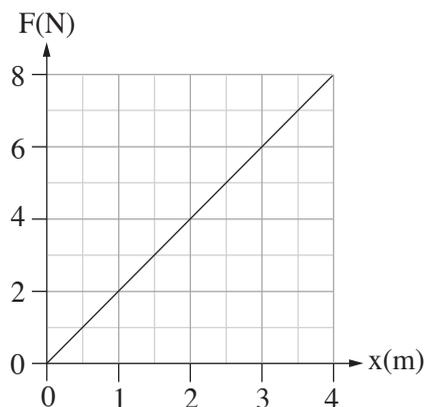
Цилиндр вращают с угловой скоростью $\omega = 2.6\frac{1}{s}$, при которой местоположение человека относительно стенки цилиндра не изменяется.

- (ה) Вычислите величину силы статического трения, которая действует на человека массой $m = 90\text{kg}$ при данной скорости. ($6\frac{1}{3}$ балла)

4. Для изучения темы «Механическая энергия» ученик построил систему, состоящую из ящика массой $m = 2\text{kg}$, поверхности AD и вентилятора (смотрите чертеж). Участок BD поверхности представляет собою горизонтальную плоскость длиной 4m , расположенную на высоте $h = 0.8\text{m}$ над землей. Трением между плоскостью и ящиком можно пренебречь.



Ученик поставил ящик в точке A, а вентилятор – в точке D. Вентилятор приводит в движение воздух и создает горизонтальный ветер. Допустим, что величина силы F , с которой ветер действовал на ящик, находится в линейной зависимости от расстояния x между ящиком и точкой B, как показано на приведенном графике. Величина силы ветра является максимальной в точке D и становится равной нулю в точке B. Ветер не оказывает какого-либо влияния слева от точки B.



Обратите внимание: пункты вопроса на следующей странице.

При ответе на данный вопрос следует учитывать воздействие воздуха только в связи с действием вентилятора и пренебречь любым другим воздействием воздуха.

- (к) Вычислите минимальную величину скорости, которую следует придать ящику, находящемуся в точке А, с тем чтобы он начал двигаться вверх по наклонной поверхности и дошел до точки В. (6 баллов)

В точке А ученик придал ящику начальную скорость $v_0 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, направленную вправо. Когда ящик достиг точки В, на него начала действовать сила $F(x)$. В точке С ящик на мгновение остановился.

- (д) Вычислите работу силы $F(x)$ между точкой В и точкой С. (7 баллов)
(л) Вычислите расстояние точки С от точки В. (8 баллов)

После мгновенной остановки в точке С ящик снова начинает движение в направлении точки В.

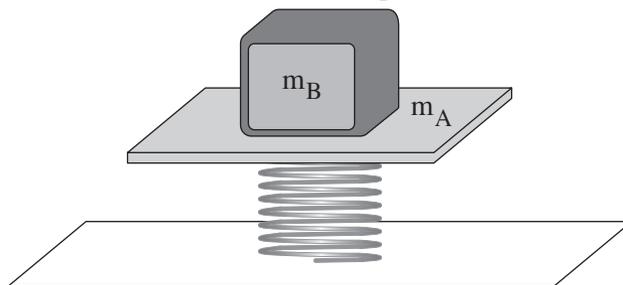
- (т) Словесно опишите движение ящика от точки С до точки В. В ответе примите во внимание следующие характеристики: равномерное или ускоренное движение, постоянное или переменное ускорение, увеличивается или уменьшается **величина** скорости. (6 баллов)

- (н) Определите величину скорости ящика в момент его возвращения в точку А.
Обоснуйте свое утверждение.

В ответе примите во внимание также диссипативные [לא משמרים] силы, действующие в системе. (6 $\frac{1}{3}$ балла)

Гармоническое движение

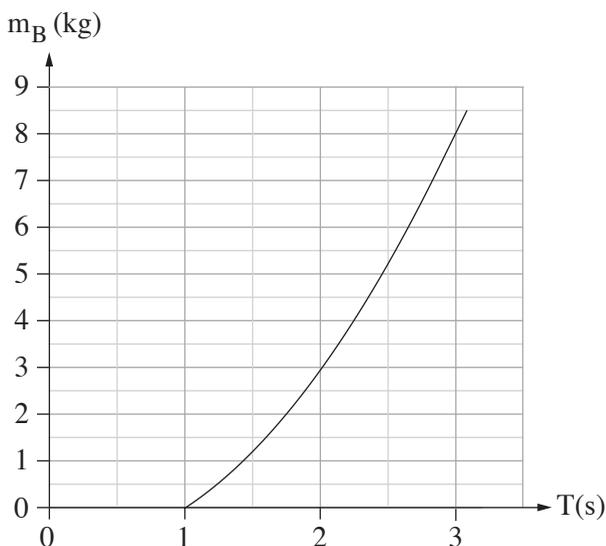
5. На чертеже ниже изображена система для измерения массы тел (не с помощью пружинных весов). Система состоит из пружины, константа упругости которой составляет k , на которой лежит пластина A , масса которой m_A . Массой пружины можно пренебречь. Тело B , массу которого m_B хотят измерить, кладут на пластину A и соединяют их, чтобы пластина A и тело B были единым целым на протяжении опыта.



Систему выводят из состояния равновесия, чтобы она совершала простое гармоническое колебание [פ"ת]. Измеряют время 10 периодов колебаний и вычисляют среднее значение периода колебаний T .

- (א) Объясните, в чем заключается преимущество измерения 10 периодов колебаний по сравнению с измерением одного периода. ($5\frac{1}{3}$ балла)
- (ב) Выразите массу тела m_B как функцию среднего периода колебаний T . (6 баллов)

При помощи приведенного графика можно определить массу тела m_B согласно среднему периоду колебаний T .



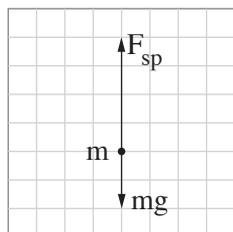
- (א) На приведенном графике не указаны периоды колебаний, меньшие, чем 1.0 s . Объясните, почему посредством данной системы невозможно измерить периоды колебаний, меньшие, чем 1.0 s . (7 баллов)
- (ב) Дано, что масса пластины $m_A = 1\text{ kg}$. Вычислите константу упругости k . (7 баллов)

/продолжение на странице 10/

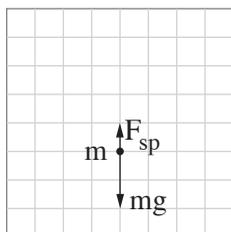
Обозначим: $m = m_A + m_B$,

F_{sp} – сила, с которой пружина действует на тело массой m .

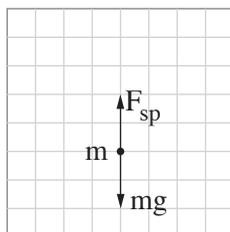
Ниже приведены четыре чертежа сил, действующих на тело массой m в различных точках на протяжении траектории движения.



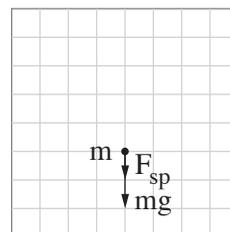
(4)



(3)



(2)



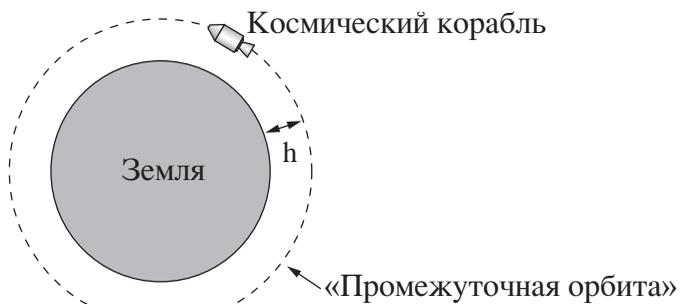
(1)

(п) Относительно каждого из чертежей (1)-(4), определите, где находится тело массой m : в точке равновесия, над ней или под ней. Перенесите таблицу в **свою тетрадь** и обозначьте на ней свой ответ. (8 баллов)

Чертежи	(1)	(2)	(3)	(4)
Расположение тела				
Над точкой равновесия				
В точке равновесия				
Под точкой равновесия				

Гравитация

6. В июле 1969 года в ходе миссии «Аполло 11» космический корабль был послан на Луну. На пути к Луне он зашел на круговую «промежуточную орбиту» вокруг Земли, по которой он вращался подобно земного спутнику (смотрите чертеж 1). С промежуточной орбиты корабль продолжал движение к Луне. Во время этой экспедиции люди впервые приземлились на поверхности Луны.
- Предположите, что масса космического корабля равна m , а высота промежуточной орбиты над поверхностью Земли $h = 190\text{km}$.



Чертеж 1

При ответе на вопросы пунктов (а)-(з), предположите, что на космический корабль действует только Земля.

- (а) Воспользуйтесь константами, приведенными на листе с формулами, и вычислите величину скорости космического корабля на промежуточной орбите. (7 баллов)
- (б) Ученица утверждает, что согласно Первому закону Ньютона, на промежуточной орбите космический корабль находится в состоянии инерции, поскольку он движется со скоростью, величина которой постоянна. Определите, права ли ученица, и обоснуйте свое утверждение. (7 баллов)
- (в) Если бы у космического корабля, который движется по заданной промежуточной орбите, масса была больше:
- (1) Определите, величина скорости корабля увеличилась бы, уменьшилась или не изменилась. Обоснуйте свое утверждение.
 - (2) Определите, полная механическая энергия космического корабля: увеличилась бы, уменьшилась или не изменилась. Обоснуйте свое утверждение (обратите внимание на обозначение энергии).
- (8 баллов)

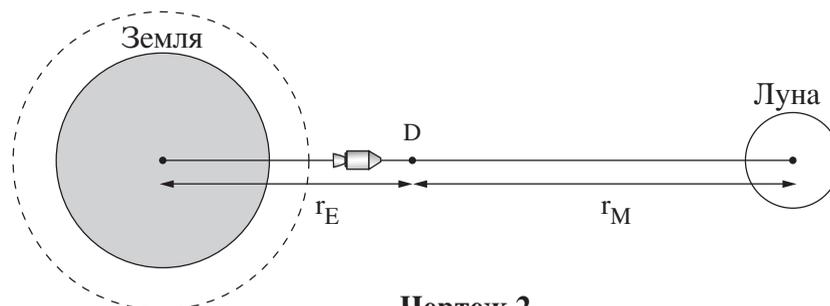
Предположим, что космический корабль продолжил движение с промежуточной орбиты на орбиту вокруг Луны по прямой линии, соединяющей центр Земли с центром Луны.

Точка D расположена на данной прямой (смотрите чертеж 2).

Дано: M_E – масса Земли, M_M – масса Луны.

r_E – расстояние между центром Земли и точкой D .

r_M – расстояние между центром Луны и точкой D .

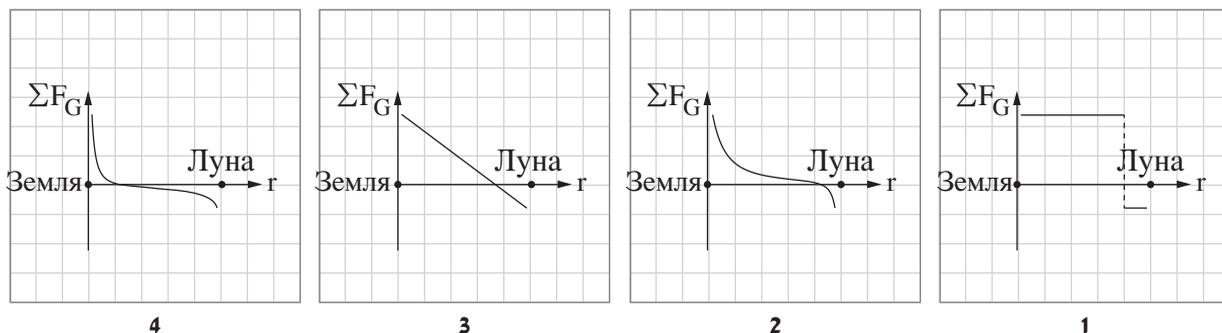


Чертеж 2

При ответе на вопросы пунктов (τ)-(η) предположите, что на космический корабль действуют только силы тяготения Земли и Луны.

(τ) Выразите равнодействующую сил тяготения, действующих на космический корабль, ΣF_G , в точке D посредством r_M , r_E , M_M , M_E , m , G . (7 баллов)

Ниже приведены четыре графика, приблизительно изображающие равнодействующую сил тяготения, ΣF_G , как функцию расстояния космического корабля от центра Земли, r .



(η) Определите, какой из графиков 1-4 верно описывает равнодействующую сил тяготения, ΣF_G , действующих на космический корабль во время его движения с промежуточной орбиты к Луне. (4 $\frac{1}{3}$ 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.