ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ»
2019-2020 учебный год

ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 10-11 КЛАССОВ

Задание 1.
Твердое тело из закономерно расположенных атомов и ионов, способное принимать облик многогранника называется **Кристалл**
Открытая горная выработка больших размеров называется **Карьер**
Выходы фундамента, сложенного кристаллическими породами, на поверхность **Щит**
Концентрат тяжелых минералов, получаемый при промывке рыхлых горных пород **Шлих**

Задание 2.
Слабонаклоненная к морю полоса суши, сложенная песком, галькой, отлагающимися под действием прибоя называется **Пляж**
Какой из минералов красного цвета? **Альмандин**
Для какой горной породы характерно складчатое залегание? **Сланец**
Из какой горной породы при метаморфизме образуется кварцит **Песчаник**

Задание 3.
На какой территории России известны крупные месторождения золота? **Якутия**
На какой территории России известны крупные месторождения янтаря? **Калининградская область**
Где расположена высочайшая вершина России? **Кабардино-Балкария**
Где расположен самый высокий действующий вулкан Евразии? **Камчатка**

Задание 4.
Какой термин лишний? **шлих**
Какой термин лишний? **глина**
Какой термин лишний? **абразия**
Какой термин лишний? **коллювий**

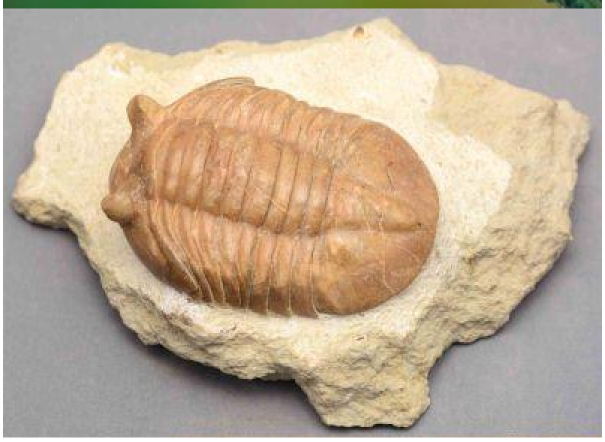
Задание 5.

На какой фотографии изображен оолит?

На какой фотографии изображено гранат?

На какой фотографии изображен эстуарий?

На какой фотографии изображен трилобит?



Задание 6. Вариант 1.

В пунктах А, В и С на горизонтальной плоской равнине пробурены скважины, по которым проведены измерения вертикального расстояния от поверхности Земли до плоской кровли пласта известняка. Значения указанных расстояний для А, В и С соответственно равны 1500, 2100 и 2550 метров, расстояния АВ=4000, ВС=3000 и АС=4500 метров. Чему равен тангенс угла между плоскостью кровли пласта и плоскостью горизонтальной поверхности? Ответ дайте с точностью до 0.01 (в качестве разделителя используйте точку).

Решение. Проведем вертикальный разрез через A,B, укажем точки M,N на кровле, для которых расстояния от точек А и В соответственно равны соответствующим вертикальным расстояниям от А и В до поверхности кровли, эти расстояния будем обозначать для точек A,B C через h_A, h_B, h_C. Таким образом, по условию AM=h_A. BN=h_B. Пусть далее, точка P на поверхности Земли такая, что PMN – прямая, т.е. точка M принадлежит плоскостям кровли и горизонтальной поверхности Земли одновременно. Из подобия треугольников PAM и PBN находим x=AP=c h_A/(h_B- h_A). Аналогично рассмотрим точку K на плоскости кровли для которой CK= h_C и точку Q на поверхности Земли такую, что QMK – прямая, y=AQ=b h_A/(h_C- h_A). Прямая PQ – пересечение плоскости кровли и плоскости поверхности Земли. В треугольнике APQ высоту опущенную из A на PQ, обозначим через h, кроме того обозначим AB, BC и AC через c, a и b соответственно. Из теоремы косинусов $\cos BAC = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}; sinBAC = \frac{\sqrt{(a^2-(b-c)^2)((b+c)^2-a^2)}}{2bc}$. Отсюда длина PQ=$h_A\sqrt{\frac{c^2}{(h_A-h_B)^2}+\frac{b^2}{(h_A-h_C)^2}-\frac{b^2+c^2-a^2}{(h_A-h_B)(h_C-h_B)}}$. Из равенства $2S_{APQ} = xysinBAC = PQ\ h$ выражаем отношение $\frac{h_A}{h} = \frac{2(h_A-h_B)(h_A-h_C)\sqrt{\frac{c^2}{(h_A-h_B)^2}+\frac{b^2}{(h_A-h_C)^2}-\frac{b^2+c^2-a^2}{(h_A-h_B)(h_C-h_B)}}}{\sqrt{(a^2-(b-c)^2)((b+c)^2-a^2)}}$, которое и равно искомому тангенсу. Подставим численные значения, получим

Ответ: 0.28

Задание 6. Вариант 2.

В пунктах А, В и С на горизонтальной плоской равнине пробурены скважины, по которым проведены измерения вертикального расстояния от поверхности Земли до плоской кровли пласта известняка. Значения указанных расстояний для А, В и С соответственно равны 1590, 2100 и 2550 метров, расстояния АВ=4000, ВС=3000 и АС=4500 метров. Чему равен тангенс угла между плоскостью кровли пласта и плоскостью горизонтальной поверхности? Ответ дайте с точностью до 0.01 (в качестве разделителя используйте точку).

Решение. Проведем вертикальный разрез через A,B, укажем точки M,N на кровле, для которых расстояния от точек A и B соответственно равны соответствующим вертикальным расстояниям от A и B до поверхности кровли, эти расстояния будем обозначать для точек A,B C через h_A, h_B, h_C. Таким образом, по условию AM=h_A. BN=h_B. Пусть далее, точка P на поверхности Земли такая, что PMN – прямая, т.е. точка M принадлежит плоскостям кровли и горизонтальной поверхности Земли одновременно. Из подобия треугольников PAM и PBN находим x=AP=c h_A/(h_B- h_A). Аналогично рассмотрим точку K на плоскости кровли для которой CK= h_C и точку Q на поверхности Земли такую, что QMK – прямая, y=AQ=b h_A/(h_C- h_A). Прямая PQ – пересечение плоскости кровли и плоскости поверхности Земли. В треугольнике APQ высоту опущенную из A на PQ, обозначим через h, кроме того обозначим AB, BC и AC через c, a и b соответственно. Из теоремы косинусов $\cos BAC = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}; sinBAC = \frac{\sqrt{(a^2-(b-c)^2)((b+c)^2-a^2)}}{2bc}$. Отсюда длина PQ=$h_A\sqrt{\frac{c^2}{(h_A-h_B)^2}+\frac{b^2}{(h_A-h_C)^2}-\frac{b^2+c^2-a^2}{(h_A-h_B)(h_C-h_B)}}$. Из равенства $2S_{APQ} = xysinBAC = PQ\ h$ выражаем отношение $\frac{h_A}{h} = \frac{2(h_A-h_B)(h_A-h_C)\sqrt{\frac{c^2}{(h_A-h_B)^2}+\frac{b^2}{(h_A-h_C)^2}-\frac{b^2+c^2-a^2}{(h_A-h_B)(h_C-h_B)}}}{\sqrt{(a^2-(b-c)^2)((b+c)^2-a^2)}}$, которое и равно искомому тангенсу. Подставим численные значения, получим

Ответ: 0.26

Задание 6. Вариант 3.

В пунктах A, B и C на горизонтальной плоской равнине пробурены скважины, по которым проведены измерения вертикального расстояния от поверхности Земли до плоской кровли пласта известняка. Значения указанных расстояний для A, B и C соответственно равны 1645, 2100 и 2550 метров, расстояния AB=4000, BC=3000 и AC=4500 метров. Чему равен тангенс угла между плоскостью кровли пласта и плоскостью горизонтальной поверхности? Ответ дайте с точностью до 0.01 (в качестве разделителя используйте точку).

Решение. Проведем вертикальный разрез через A,B, укажем точки M,N на кровле, для которых расстояния от точек A и B соответственно равны соответствующим вертикальным расстояниям от A и B до поверхности кровли, эти расстояния будем обозначать для точек A,B C через h_A, h_B, h_C. Таким образом, по условию AM=h_A. BN=h_B. Пусть далее, точка P на поверхности Земли такая, что PMN – прямая, т.е. точка M принадлежит плоскостям кровли и горизонтальной поверхности Земли одновременно. Из подобия треугольников PAM и PBN находим x=AP=c $h_A/(h_B-h_A)$. Аналогично рассмотрим точку K на плоскости кровли для которой CK= h_C и точку Q на поверхности Земли такую, что QMK – прямая, y=AQ=b $h_A/(h_C-h_A)$. Прямая PQ – пересечение плоскости кровли и плоскости поверхности Земли. В треугольнике APQ высоту опущенную из A на PQ, обозначим через h, кроме того обозначим AB, BC и AC через c, a и b соответственно. Из теоремы косинусов $\cos BAC = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}; sinBAC = \frac{\sqrt{(a^2-(b-c)^2)((b+c)^2-a^2)}}{2bc}$. Отсюда длина PQ=$h_A\sqrt{\frac{c^2}{(h_A-h_B)^2}+\frac{b^2}{(h_A-h_C)^2}-\frac{b^2+c^2-a^2}{(h_A-h_B)(h_C-h_B)}}$. Из равенства $2S_{APQ} = xysinBAC = PQ\ h$ выражаем отношение $\frac{h_A}{h} = \frac{2(h_A-h_B)(h_A-h_C)\sqrt{\frac{c^2}{(h_A-h_B)^2}+\frac{b^2}{(h_A-h_C)^2}-\frac{b^2+c^2-a^2}{(h_A-h_B)(h_C-h_B)}}}{\sqrt{(a^2-(b-c)^2)((b+c)^2-a^2)}}$, которое и равно искомому тангенсу. Подставим численные значения, получим

Ответ: 0.25

Задание 6. Вариант 4.

В пунктах A, B и C на горизонтальной плоской равнине пробурены скважины, по которым проведены измерения вертикального расстояния от поверхности Земли до плоской кровли пласта известняка. Значения указанных расстояний для A, B и C соответственно равны 1695, 2100 и 2550 метров, расстояния AB=4000, BC=3000 и AC=4500 метров. Чему равен тангенс угла между плоскостью кровли пласта и плоскостью горизонтальной поверхности? Ответ дайте с точностью до 0.01 (в качестве разделителя используйте точку).

Решение. Проведем вертикальный разрез через A,B, укажем точки M,N на кровле, для которых расстояния от точек A и B соответственно равны соответствующим вертикальным расстояниям от A и B до поверхности кровли, эти расстояния будем обозначать для точек A,B C через h_A, h_B, h_C. Таким образом, по условию AM=h_A. BN=h_B. Пусть далее, точка P на поверхности Земли такая, что PMN – прямая, т.е. точка M принадлежит плоскостям кровли и горизонтальной поверхности Земли одновременно. Из подобия треугольников PAM и PBN находим x=AP=c $h_A/(h_B - h_A)$. Аналогично рассмотрим точку K на плоскости кровли для которой CK= h_C и точку Q на поверхности Земли такую, что QMK – прямая, y=AQ=b $h_A/(h_C - h_A)$. Прямая PQ – пересечение плоскости кровли и плоскости поверхности Земли. В треугольнике APQ высоту опущенную из A на PQ, обозначим через h, кроме того обозначим AB, BC и AC через c, a и b соответственно. Из теоремы косинусов

$\cos BAC = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}; sinBAC = \frac{\sqrt{(a^2-(b-c)^2)((b+c)^2-a^2)}}{2bc}$. Отсюда длина

PQ=$h_A\sqrt{\frac{c^2}{(h_A-h_B)^2} + \frac{b^2}{(h_A-h_C)^2} - \frac{b^2+c^2-a^2}{(h_A-h_B)(h_C-h_B)}}$. Из равенства $2S_{APQ} = xysinBAC = PQ\ h$

выражаем отношение $\frac{h_A}{h} = \frac{2(h_A-h_B)(h_A-h_C)\sqrt{\frac{c^2}{(h_A-h_B)^2}+\frac{b^2}{(h_A-h_C)^2}-\frac{b^2+c^2-a^2}{(h_A-h_B)(h_C-h_B)}}}{\sqrt{(a^2-(b-c)^2)((b+c)^2-a^2)}}$, которое и равно искомому тангенсу. Подставим численные значения, получим

Ответ: 0.24

Задание 6. Вариант 5.

В пунктах A, B и C на горизонтальной плоской равнине пробурены скважины, по которым проведены измерения вертикального расстояния от поверхности Земли до плоской кровли пласта известняка. Значения указанных расстояний для A, B и C соответственно равны 1500, 2200 и 2550 метров, расстояния AB=4000, BC=3000 и AC=4500 метров. Чему равен тангенс угла между плоскостью кровли пласта и плоскостью горизонтальной поверхности? Ответ дайте с точностью до 0.01 (в качестве разделителя используйте точку).

Решение. Проведем вертикальный разрез через A,B, укажем точки M,N на кровле, для которых расстояния от точек A и B соответственно равны соответствующим вертикальным расстояниям от A и B до поверхности кровли, эти расстояния будем обозначать для точек A,B C через h_A, h_B, h_C. Таким образом, по условию AM=h_A. BN=h_B. Пусть далее, точка P на поверхности Земли такая, что PMN – прямая, т.е. точка M принадлежит плоскостям кровли и горизонтальной поверхности Земли одновременно. Из подобия треугольников PAM и PBN находим x=AP=c h_A/(h_B- h_A). Аналогично рассмотрим точку K на плоскости кровли для которой CK= h_C и точку Q на поверхности Земли такую, что QMK – прямая, y=AQ=b h_A/(h_C- h_A). Прямая PQ – пересечение плоскости кровли и плоскости поверхности Земли. В треугольнике APQ высоту опущенную из A на PQ, обозначим через h, кроме того обозначим AB, BC и AC через c, a и b соответственно. Из теоремы косинусов $\cos BAC = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}; sinBAC = \frac{\sqrt{(a^2-(b-c)^2)((b+c)^2-a^2)}}{2bc}$. Отсюда длина PQ=$h_A\sqrt{\frac{c^2}{(h_A-h_B)^2} + \frac{b^2}{(h_A-h_C)^2} - \frac{b^2+c^2-a^2}{(h_A-h_B)(h_C-h_B)}}$. Из равенства $2S_{APQ} = xysinBAC = PQ\ h$ выражаем отношение $\frac{h_A}{h} = \frac{2(h_A-h_B)(h_A-h_C)\sqrt{\frac{c^2}{(h_A-h_B)^2}+\frac{b^2}{(h_A-h_C)^2}-\frac{b^2+c^2-a^2}{(h_A-h_B)(h_C-h_B)}}}{\sqrt{(a^2-(b-c)^2)((b+c)^2-a^2)}}$, которое и равно искомому тангенсу. Подставим численные значения, получим

Ответ: 0.27

Задание 6. Вариант 6.

В пунктах A, B и C на горизонтальной плоской равнине пробурены скважины, по которым проведены измерения вертикального расстояния от поверхности Земли до плоской кровли пласта известняка. Значения указанных расстояний для A, B и C соответственно равны 1500, 1800 и 2550 метров, расстояния AB=4000, BC=3000 и AC=4500 метров. Чему равен тангенс угла между плоскостью кровли пласта и плоскостью горизонтальной поверхности? Ответ дайте с точностью до 0.01 (в качестве разделителя используйте точку).

Решение. Проведем вертикальный разрез через A,B, укажем точки M,N на кровле, для которых расстояния от точек A и B соответственно равны соответствующим вертикальным расстояниям от A и B до поверхности кровли, эти расстояния будем обозначать для точек A,B C через h_A, h_B, h_C. Таким образом, по условию AM=h_A. BN=h_B. Пусть далее, точка P на поверхности Земли такая, что PMN – прямая, т.е. точка M принадлежит плоскостям кровли и горизонтальной поверхности Земли одновременно. Из подобия треугольников PAM и PBN находим x=AP=c h_A/(h_B- h_A). Аналогично рассмотрим точку K на плоскости кровли для которой CK= h_C и точку Q на поверхности Земли такую, что QMK – прямая, y=AQ=b h_A/(h_C- h_A). Прямая PQ – пересечение плоскости кровли и плоскости поверхности Земли. В треугольнике APQ высоту опущенную из A на PQ, обозначим через h, кроме того обозначим AB, BC и AC через c, a и b соответственно. Из теоремы косинусов $\cos BAC = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}; sinBAC = \frac{\sqrt{(a^2-(b-c)^2)((b+c)^2-a^2)}}{2bc}$. Отсюда длина PQ=$h_A\sqrt{\frac{c^2}{(h_A-h_B)^2}+\frac{b^2}{(h_A-h_C)^2}-\frac{b^2+c^2-a^2}{(h_A-h_B)(h_C-h_B)}}$. Из равенства $2S_{APQ} = xysinBAC = PQ\ h$ выражаем отношение $\frac{h_A}{h} = \frac{2(h_A-h_B)(h_A-h_C)\sqrt{\frac{c^2}{(h_A-h_B)^2}+\frac{b^2}{(h_A-h_C)^2}-\frac{b^2+c^2-a^2}{(h_A-h_B)(h_C-h_B)}}}{\sqrt{(a^2-(b-c)^2)((b+c)^2-a^2)}}$, которое и равно искомому тангенсу. Подставим численные значения, получим

Ответ: 0.33

Задание 6. Вариант 7.

В пунктах A, B и C на горизонтальной плоской равнине пробурены скважины, по которым проведены измерения вертикального расстояния от поверхности Земли до плоской кровли пласта известняка. Значения указанных расстояний для A, B и C соответственно равны 1500, 1750 и 2550 метров, расстояния AB=4000, BC=3000 и AC=4500 метров. Чему равен тангенс угла между плоскостью кровли пласта и плоскостью горизонтальной поверхности? Ответ дайте с точностью до 0.01 (в качестве разделителя используйте точку).

Решение. Проведем вертикальный разрез через A,B, укажем точки M,N на кровле, для которых расстояния от точек A и B соответственно равны соответствующим вертикальным расстояниям от A и B до поверхности кровли, эти расстояния будем обозначать для точек A,B C через h_A, h_B, h_C. Таким образом, по условию AM=h_A. BN=h_B. Пусть далее, точка P на поверхности Земли такая, что PMN – прямая, т.е. точка M принадлежит плоскостям кровли и горизонтальной поверхности Земли одновременно. Из подобия треугольников PAM и PBN находим $x=AP=c\, h_A/(h_B - h_A)$. Аналогично рассмотрим точку K на плоскости кровли для которой CK= h_C и точку Q на поверхности Земли такую, что QMK – прямая, $y=AQ=b\, h_A/(h_C - h_A)$. Прямая PQ – пересечение плоскости кровли и плоскости поверхности Земли. В треугольнике APQ высоту опущенную из A на PQ, обозначим через h, кроме того обозначим AB, BC и AC через c, a и b соответственно. Из теоремы косинусов $\cos BAC = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}; sinBAC = \frac{\sqrt{(a^2-(b-c)^2)((b+c)^2-a^2)}}{2bc}$. Отсюда длина PQ=$h_A\sqrt{\frac{c^2}{(h_A-h_B)^2}+\frac{b^2}{(h_A-h_C)^2}-\frac{b^2+c^2-a^2}{(h_A-h_B)(h_C-h_B)}}$. Из равенства $2S_{APQ} = xysinBAC = PQ\ h$ выражаем отношение $\frac{h_A}{h} = \frac{2(h_A-h_B)(h_A-h_C)\sqrt{\frac{c^2}{(h_A-h_B)^2}+\frac{b^2}{(h_A-h_C)^2}-\frac{b^2+c^2-a^2}{(h_A-h_B)(h_C-h_B)}}}{\sqrt{(a^2-(b-c)^2)((b+c)^2-a^2)}}$, которое и равно искомому тангенсу. Подставим численные значения, получим

Ответ: 0.34

Задание 6. Вариант 8.

В пунктах A, B и C на горизонтальной плоской равнине пробурены скважины, по которым проведены измерения вертикального расстояния от поверхности Земли до плоской кровли пласта известняка. Значения указанных расстояний для A, B и C соответственно равны 1500, 1625 и 2550 метров, расстояния AB=4000, BC=3000 и AC=4500 метров. Чему равен тангенс угла между плоскостью кровли пласта и плоскостью горизонтальной поверхности? Ответ дайте с точностью до 0.01 (в качестве разделителя используйте точку).

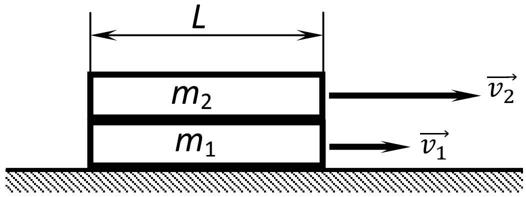
Решение. Проведем вертикальный разрез через A,B, укажем точки M,N на кровле, для которых расстояния от точек A и B соответственно равны соответствующим вертикальным расстояниям от A и B до поверхности кровли, эти расстояния будем обозначать для точек A,B C через h_A, h_B, h_C. Таким образом, по условию AM=h_A. BN=h_B. Пусть далее, точка P на поверхности Земли такая, что PMN – прямая, т.е. точка M принадлежит плоскостям кровли и горизонтальной поверхности Земли одновременно. Из подобия треугольников PAM и PBN находим x=AP=c h_A/(h_B- h_A). Аналогично рассмотрим точку K на плоскости кровли для которой CK= h_C и точку Q на поверхности Земли такую, что QMK – прямая, y=AQ=b h_A/(h_C- h_A). Прямая PQ – пересечение плоскости кровли и плоскости поверхности Земли. В треугольнике APQ высоту опущенную из A на PQ, обозначим через h, кроме того обозначим AB, BC и AC через c, a и b соответственно. Из теоремы косинусов $\cos BAC = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}; sinBAC = \frac{\sqrt{(a^2-(b-c)^2)((b+c)^2-a^2)}}{2bc}$. Отсюда длина PQ=$h_A\sqrt{\frac{c^2}{(h_A-h_B)^2}+\frac{b^2}{(h_A-h_C)^2}-\frac{b^2+c^2-a^2}{(h_A-h_B)(h_C-h_B)}}$. Из равенства $2S_{APQ} = xysinBAC = PQ\ h$ выражаем отношение $\frac{h_A}{h} = \frac{2(h_A-h_B)(h_A-h_C)\sqrt{\frac{c^2}{(h_A-h_B)^2}+\frac{b^2}{(h_A-h_C)^2}-\frac{b^2+c^2-a^2}{(h_A-h_B)(h_C-h_B)}}}{\sqrt{(a^2-(b-c)^2)((b+c)^2-a^2)}}$, которое и равно искомому тангенсу. Подставим численные значения, получим

Ответ: 0.37

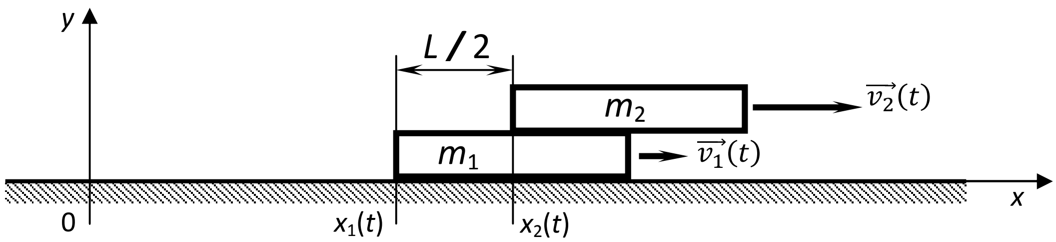
Задание 7. Вариант 1.

В земной коре постоянно происходят процессы, связанные с относительными перемещениями её структурных элементов. Даже небольшие подобные перемещения могут повлечь за собой катастрофические события (землетрясения, вызванные столкновением тектонических плит, обвалы в горах, сход лавин и др.). В качестве простой иллюстрации предлагается следующая задача.

На горизонтальной поверхности находятся два однородных бруска одинаковой длины, массой соответственно $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг, расположенные один на другом. В начальный момент времени брускам сообщены направленные вдоль брусков горизонтальные скорости $v_1 = 1$ м/с и $v_2 = 2$ м/с (см. рис.). При каких значениях длины брусков L верхний брусок упадёт одним концом на плоскость раньше, чем нижний брусок остановится? Коэффициент трения нижнего бруска о плоскость и коэффициент трения между брусками одинаковы: μ = 0.4. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Ответ дать в метрах с точностью до десятых (в качестве разделителя используйте точку). Высотой брусков пренебречь.



Решение



Чтобы выполнить условие задачи, нужно в момент t выполнить совместно два условия (см. рисунок):

$$\begin{cases} x_2(t) - x_1(t) = L/2; \\ v_{1x}(t) > 0. \end{cases}$$

На брусок m_1 вдоль оси x действуют сила трения $\vec{F}_{\text{тр}1}$ со стороны плоскости, направленная влево, и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}2}$ со стороны бруска m_2, направленная вправо. На брусок m_2,согласно третьему закону Ньютона, вдоль оси x действует сила трения $\vec{F}_{\text{тр}3}$ со стороны бруска m_1, направленная влево. При этом

$$F_{\text{тр}1} = \mu(m_1 + m_2)g, \qquad F_{\text{тр}2} = F_{\text{тр}3} = \mu m_2 g.$$

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на ось x для каждого из брусков:

$$\begin{cases} m_1 a_{1x} = \mu m_2 g - \mu(m_1 + m_2)g, \\ m_2 a_{2x} = -\mu m_2 g. \end{cases}$$

Отсюда $a_{1x} = a_{2x} = -\mu g$.Тогда

$$\begin{cases} v_{1x}(t) = v_1 - \mu g t, \\ v_{2x}(t) = v_2 - \mu g t \end{cases} \text{и} \begin{cases} x_1(t) = v_1 t - \frac{\mu g}{2} t^2, \\ x_2(t) = v_2 t - \frac{\mu g}{2} t^2. \end{cases}$$

Возвращаясь к условию задачи, получим:

$$x_2(t) - x_1(t) = (v_2 - v_1)t = L/2,$$

откуда

$$t = \frac{L}{2(v_2 - v_1)}.$$

Кроме того,

$$v_{1x}(t) = v_1 - \mu g t = v_1 - \frac{\mu g L}{2(v_2 - v_1)} > 0.$$

С учётом того, что $v_2 - v_1 > 0$, приходим к неравенству

$$2(v_2 - v_1)v_1 > \mu g L,$$

откуда

$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g}.$$

Подставляя заданные в условии числа, получим:

$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g} = \frac{2 \cdot 1 \cdot (2 - 1)}{0{,}4 \cdot 10} = 0{,}5 \text{ м}.$$

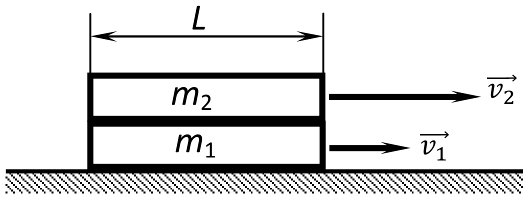
Ответ:

$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g} = \frac{2 \cdot 1 \cdot (2 - 1)}{0{,}4 \cdot 10} = 0{,}5 \text{ м}$$

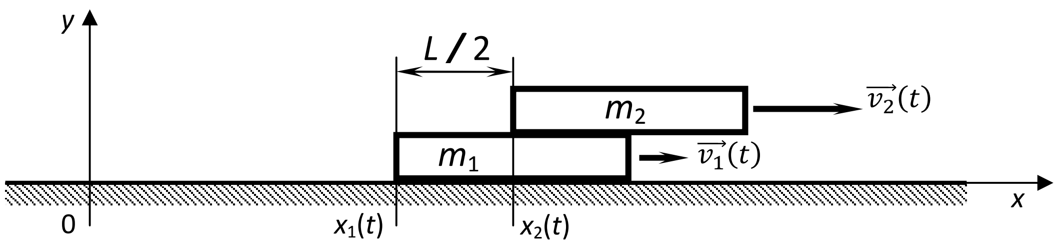
Задание 7. Вариант 2.

В земной коре постоянно происходят процессы, связанные с относительными перемещениями её структурных элементов. Даже небольшие подобные перемещения могут повлечь за собой катастрофические события (землетрясения, вызванные столкновением тектонических плит, обвалы в горах, сход лавин и др.). В качестве простой иллюстрации предлагается следующая задача.

На горизонтальной поверхности находятся два однородных бруска одинаковой длины, массой соответственно $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг, расположенные один на другом. В начальный момент времени брускам сообщены направленные вдоль брусков горизонтальные скорости $v_1 = 1$ м/с и $v_2 = 2.2$ м/с (см. рис.). При каких значениях длины брусков L верхний брусок упадёт одним концом на плоскость раньше, чем нижний брусок остановится? Коэффициент трения нижнего бруска о плоскость и коэффициент трения между брусками одинаковы: $\mu = 0.4$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Ответ дать в метрах с точностью до десятых (в качестве разделителя используйте точку). Высотой брусков пренебречь.



Решение



Чтобы выполнить условие задачи, нужно в момент t выполнить совместно два условия (см. рисунок):

$$\begin{cases} x_2(t) - x_1(t) = L/2; \\ v_{1x}(t) > 0. \end{cases}$$

На брусок m_1 вдоль оси x действуют сила трения $\vec{F}_{\text{тр}1}$ со стороны плоскости, направленная влево, и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}2}$ со стороны бруска m_2, направленная вправо. На брусок m_2,согласно третьему закону Ньютона, вдоль оси x действует сила трения $\vec{F}_{\text{тр}3}$ со стороны бруска m_1, направленная влево. При этом

$$F_{\text{тр}1} = \mu(m_1 + m_2)g, \qquad F_{\text{тр}2} = F_{\text{тр}3} = \mu m_2 g.$$

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на ось x для каждого из брусков:

$$\begin{cases} m_1 a_{1x} = \mu m_2 g - \mu(m_1 + m_2)g, \\ m_2 a_{2x} = -\mu m_2 g. \end{cases}$$

Отсюда $a_{1x} = a_{2x} = -\mu g$.Тогда

$$\begin{cases} v_{1x}(t) = v_1 - \mu g t, \\ v_{2x}(t) = v_2 - \mu g t \end{cases} \text{и} \begin{cases} x_1(t) = v_1 t - \frac{\mu g}{2} t^2, \\ x_2(t) = v_2 t - \frac{\mu g}{2} t^2. \end{cases}$$

Возвращаясь к условию задачи, получим:

$$x_2(t) - x_1(t) = (v_2 - v_1)t = L/2,$$

откуда

$$t = \frac{L}{2(v_2 - v_1)}.$$

Кроме того,

$$v_{1x}(t) = v_1 - \mu g t = v_1 - \frac{\mu g L}{2(v_2 - v_1)} > 0.$$

С учётом того, что $v_2 - v_1 > 0$, приходим к неравенству

$$2(v_2 - v_1)v_1 > \mu g L,$$

откуда

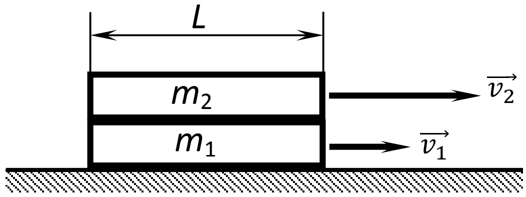
$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g}.$$

Ответ:

$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g} = \frac{2 \cdot 1 \cdot (2{,}2 - 1)}{0{,}4 \cdot 10} = 0{,}6 \text{ м}$$

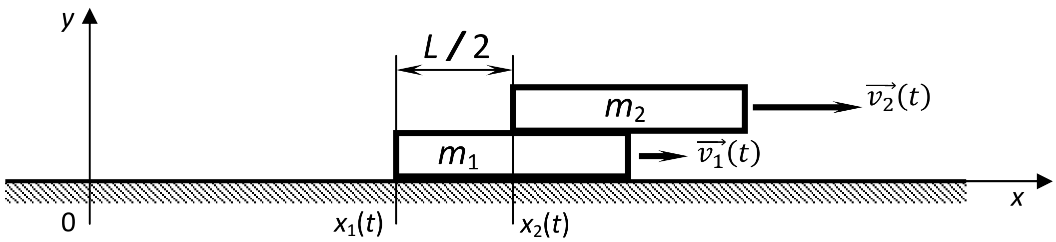
Задание 7. Вариант 3.

В земной коре постоянно происходят процессы, связанные с относительными перемещениями её структурных элементов. Даже небольшие подобные перемещения могут повлечь за собой катастрофические события (землетрясения, вызванные столкновением тектонических плит, обвалы в горах, сход лавин и др.). В качестве простой иллюстрации предлагается следующая задача.



На горизонтальной поверхности находятся два однородных бруска одинаковой длины, массой соответственно $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг, расположенные один на другом. В начальный момент времени брускам сообщены направленные вдоль брусков горизонтальные скорости $v_1 = 1$ м/с и $v_2 = 2.4$ м/с (см. рис.). При каких значениях длины брусков L верхний брусок упадёт одним концом на плоскость раньше, чем нижний брусок остановится? Коэффициент трения нижнего бруска о плоскость и коэффициент трения между брусками одинаковы: $\mu = 0.4$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Ответ дать в метрах с точностью до десятых (в качестве разделителя используйте точку). Высотой брусков пренебречь.

Решение



Чтобы выполнить условие задачи, нужно в момент t выполнить совместно два условия (см. рисунок):

$$\begin{cases} x_2(t) - x_1(t) = L/2; \\ v_{1x}(t) > 0. \end{cases}$$

На брусок m_1 вдоль оси x действуют сила трения $\vec{F}_{\text{тр}1}$ со стороны плоскости, направленная влево, и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}2}$ со стороны бруска m_2, направленная вправо. На брусок m_2,согласно третьему закону Ньютона, вдоль оси x действует сила трения $\vec{F}_{\text{тр}3}$ со стороны бруска m_1, направленная влево. При этом

$$F_{\text{тр}1} = \mu(m_1 + m_2)g, \qquad F_{\text{тр}2} = F_{\text{тр}3} = \mu m_2 g.$$

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на ось x для каждого из брусков:

$$\begin{cases} m_1 a_{1x} = \mu m_2 g - \mu(m_1 + m_2)g, \\ m_2 a_{2x} = -\mu m_2 g. \end{cases}$$

Отсюда $a_{1x} = a_{2x} = -\mu g$.Тогда

$$\begin{cases} v_{1x}(t) = v_1 - \mu g t, \\ v_{2x}(t) = v_2 - \mu g t \end{cases} \text{и} \begin{cases} x_1(t) = v_1 t - \frac{\mu g}{2} t^2, \\ x_2(t) = v_2 t - \frac{\mu g}{2} t^2. \end{cases}$$

Возвращаясь к условию задачи, получим:

$$x_2(t) - x_1(t) = (v_2 - v_1)t = L/2,$$

откуда

$$t = \frac{L}{2(v_2 - v_1)}.$$

Кроме того,

$$v_{1x}(t) = v_1 - \mu g t = v_1 - \frac{\mu g L}{2(v_2 - v_1)} > 0.$$

С учётом того, что $v_2 - v_1 > 0$, приходим к неравенству

$$2(v_2 - v_1)v_1 > \mu g L,$$

откуда

$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g}.$$

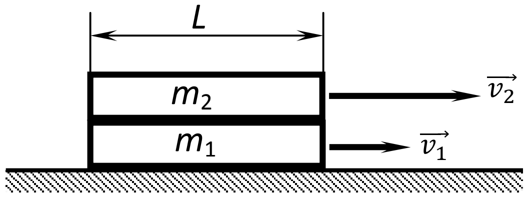
Ответ:

$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g} = \frac{2 \cdot 1 \cdot (2{,}4 - 1)}{0{,}4 \cdot 10} = 0{,}7 \text{ м}$$

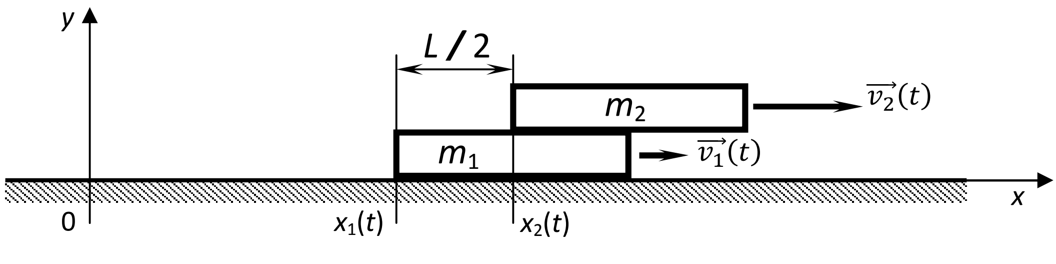
Задание 7. Вариант 4.

В земной коре постоянно происходят процессы, связанные с относительными перемещениями её структурных элементов. Даже небольшие подобные перемещения могут повлечь за собой катастрофические события (землетрясения, вызванные столкновением тектонических плит, обвалы в горах, сход лавин и др.). В качестве простой иллюстрации предлагается следующая задача.

На горизонтальной поверхности находятся два однородных бруска одинаковой длины, массой соответственно $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг, расположенные один на другом. В начальный момент времени брускам сообщены направленные вдоль брусков горизонтальные скорости $v_1 = 1$ м/с и $v_2 = 2.6$ м/с (см. рис.). При каких значениях длины брусков L верхний брусок упадёт одним концом на плоскость раньше, чем нижний брусок остановится? Коэффициент трения нижнего бруска о плоскость и коэффициент трения между брусками одинаковы: $\mu = 0.4$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Ответ дать в метрах с точностью до десятых (в качестве разделителя используйте точку). Высотой брусков пренебречь.



Решение



Чтобы выполнить условие задачи, нужно в момент t выполнить совместно два условия (см. рисунок):

$$\begin{cases} x_2(t) - x_1(t) = L/2; \\ v_{1x}(t) > 0. \end{cases}$$

На брусок m_1 вдоль оси x действуют сила трения $\vec{F}_{\text{тр1}}$ со стороны плоскости, направленная влево, и сила трения $\vec{F}_{\text{тр2}}$ со стороны бруска m_2, направленная вправо. На брусок m_2,согласно третьему закону Ньютона, вдоль оси x действует сила трения $\vec{F}_{тр3}$ со стороны бруска m_1, направленная влево. При этом

$$F_{тр1} = \mu(m_1 + m_2)g, \qquad F_{тр2} = F_{тр3} = \mu m_2 g.$$

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на ось x для каждого из брусков:

$$\begin{cases} m_1 a_{1x} = \mu m_2 g - \mu(m_1 + m_2)g, \\ m_2 a_{2x} = -\mu m_2 g. \end{cases}$$

Отсюда $a_{1x} = a_{2x} = -\mu g$.Тогда

$$\begin{cases} v_{1x}(t) = v_1 - \mu g t, \\ v_{2x}(t) = v_2 - \mu g t \end{cases} \text{и} \begin{cases} x_1(t) = v_1 t - \frac{\mu g}{2} t^2, \\ x_2(t) = v_2 t - \frac{\mu g}{2} t^2. \end{cases}$$

Возвращаясь к условию задачи, получим:

$$x_2(t) - x_1(t) = (v_2 - v_1)t = L/2,$$

откуда

$$t = \frac{L}{2(v_2 - v_1)}.$$

Кроме того,

$$v_{1x}(t) = v_1 - \mu g t = v_1 - \frac{\mu g L}{2(v_2 - v_1)} > 0.$$

С учётом того, что $v_2 - v_1 > 0$, приходим к неравенству

$$2(v_2 - v_1)v_1 > \mu g L,$$

откуда

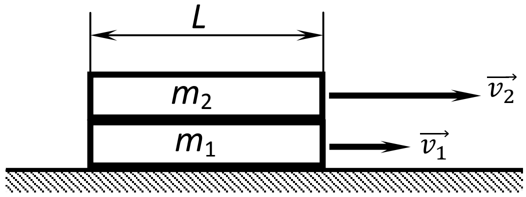
$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g}.$$

Ответ:

$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g} = \frac{2 \cdot 1 \cdot (2{,}6 - 1)}{0{,}4 \cdot 10} = 0{,}8 \text{ м}$$

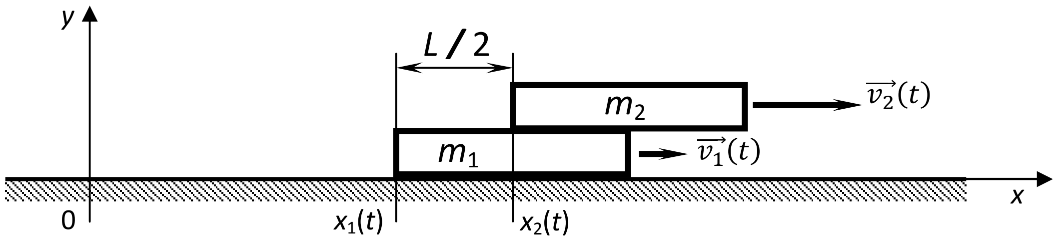
Задание 7. Вариант 5.

В земной коре постоянно происходят процессы, связанные с относительными перемещениями её структурных элементов. Даже небольшие подобные перемещения могут повлечь за собой катастрофические события (землетрясения, вызванные столкновением тектонических плит, обвалы в горах, сход лавин и др.). В качестве простой иллюстрации предлагается следующая задача.



На горизонтальной поверхности находятся два однородных бруска одинаковой длины, массой соответственно $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг, расположенные один на другом. В начальный момент времени брускам сообщены направленные вдоль брусков горизонтальные скорости $v_1 = 1$ м/с и $v_2 = 2.8$ м/с (см. рис.). При каких значениях длины брусков L верхний брусок упадёт одним концом на плоскость раньше, чем нижний брусок остановится? Коэффициент трения нижнего бруска о плоскость и коэффициент трения между брусками одинаковы: $\mu = 0.4$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Ответ дать в метрах с точностью до десятых (в качестве разделителя используйте точку). Высотой брусков пренебречь.

Решение



Чтобы выполнить условие задачи, нужно в момент t выполнить совместно два условия (см. рисунок):

$$\begin{cases} x_2(t) - x_1(t) = L/2; \\ v_{1x}(t) > 0. \end{cases}$$

На брусок m_1 вдоль оси x действуют сила трения $\vec{F}_{\text{тр1}}$ со стороны плоскости, направленная влево, и сила трения $\vec{F}_{\text{тр2}}$ со стороны бруска m_2, направленная вправо. На брусок m_2,согласно третьему закону Ньютона, вдоль оси x действует сила трения $\vec{F}_{\text{тр3}}$ со стороны бруска m_1, направленная влево. При этом

$$F_{\text{тр1}} = \mu(m_1 + m_2)g, \qquad F_{\text{тр2}} = F_{\text{тр3}} = \mu m_2 g.$$

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на ось x для каждого из брусков:

$$\begin{cases} m_1 a_{1x} = \mu m_2 g - \mu(m_1 + m_2)g, \\ m_2 a_{2x} = -\mu m_2 g. \end{cases}$$

Отсюда $a_{1x} = a_{2x} = -\mu g$.Тогда

$$\begin{cases} v_{1x}(t) = v_1 - \mu g t, \\ v_{2x}(t) = v_2 - \mu g t \end{cases} \text{и} \begin{cases} x_1(t) = v_1 t - \frac{\mu g}{2} t^2, \\ x_2(t) = v_2 t - \frac{\mu g}{2} t^2. \end{cases}$$

Возвращаясь к условию задачи, получим:

$$x_2(t) - x_1(t) = (v_2 - v_1)t = L/2,$$

откуда

$$t = \frac{L}{2(v_2 - v_1)}.$$

Кроме того,

$$v_{1x}(t) = v_1 - \mu g t = v_1 - \frac{\mu g L}{2(v_2 - v_1)} > 0.$$

С учётом того, что $v_2 - v_1 > 0$, приходим к неравенству

$$2(v_2 - v_1)v_1 > \mu g L,$$

откуда

$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g}.$$

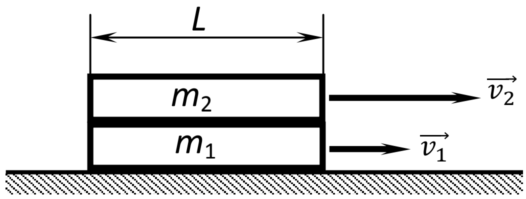
Ответ:

$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g} = \frac{2 \cdot 1 \cdot (2{,}8 - 1)}{0{,}4 \cdot 10} = 0{,}9 \text{ м}$$

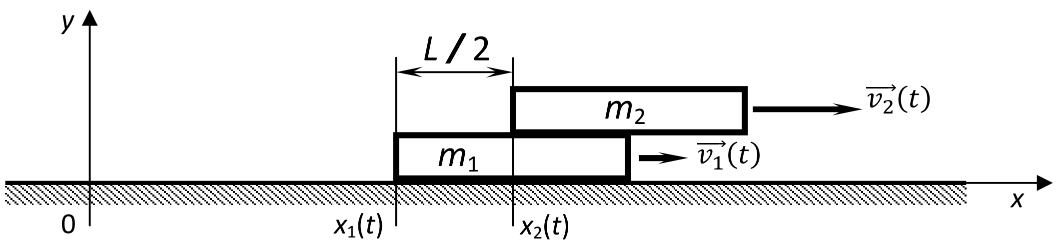
Задание 7. Вариант 6.

В земной коре постоянно происходят процессы, связанные с относительными перемещениями её структурных элементов. Даже небольшие подобные перемещения могут повлечь за собой катастрофические события (землетрясения, вызванные столкновением тектонических плит, обвалы в горах, сход лавин и др.). В качестве простой иллюстрации предлагается следующая задача.

На горизонтальной поверхности находятся два однородных бруска одинаковой длины, массой соответственно $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг, расположенные один на другом. В начальный момент времени брускам сообщены направленные вдоль брусков горизонтальные скорости $v_1 = 1$ м/с и $v_2 = 3$ м/с (см. рис.). При каких значениях длины брусков L верхний брусок упадёт одним концом на плоскость раньше, чем нижний брусок остановится? Коэффициент трения нижнего бруска о плоскость и коэффициент трения между брусками одинаковы: $\mu = 0.4$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Ответ дать в метрах с точностью до десятых (в качестве разделителя используйте точку). Высотой брусков пренебречь.



Решение



Чтобы выполнить условие задачи, нужно в момент t выполнить совместно два условия (см. рисунок):

$$\begin{cases} x_2(t) - x_1(t) = L/2; \\ v_{1x}(t) > 0. \end{cases}$$

На брусок m_1 вдоль оси x действуют сила трения $\vec{F}_{\text{тр}1}$ со стороны плоскости, направленная влево, и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}2}$ со стороны бруска m_2, направленная вправо. На брусок m_2,согласно третьему закону Ньютона, вдоль оси x действует сила трения $\vec{F}_{тр3}$ со стороны бруска m_1, направленная влево. При этом

$$F_{тр1} = \mu(m_1 + m_2)g, \qquad F_{тр2} = F_{тр3} = \mu m_2 g.$$

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на ось x для каждого из брусков:

$$\begin{cases} m_1 a_{1x} = \mu m_2 g - \mu(m_1 + m_2)g, \\ m_2 a_{2x} = -\mu m_2 g. \end{cases}$$

Отсюда $a_{1x} = a_{2x} = -\mu g$.Тогда

$$\begin{cases} v_{1x}(t) = v_1 - \mu g t, \\ v_{2x}(t) = v_2 - \mu g t \end{cases} \text{и} \begin{cases} x_1(t) = v_1 t - \frac{\mu g}{2} t^2, \\ x_2(t) = v_2 t - \frac{\mu g}{2} t^2. \end{cases}$$

Возвращаясь к условию задачи, получим:

$$x_2(t) - x_1(t) = (v_2 - v_1)t = L/2,$$

откуда

$$t = \frac{L}{2(v_2 - v_1)}.$$

Кроме того,

$$v_{1x}(t) = v_1 - \mu g t = v_1 - \frac{\mu g L}{2(v_2 - v_1)} > 0.$$

С учётом того, что $v_2 - v_1 > 0$, приходим к неравенству

$$2(v_2 - v_1)v_1 > \mu g L,$$

откуда

$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g}.$$

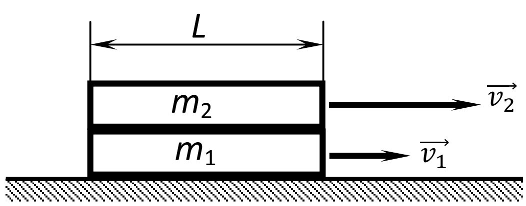
Ответ:

$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g} = \frac{2 \cdot 1 \cdot (3 - 1)}{0{,}4 \cdot 10} = 1 \text{ м}$$

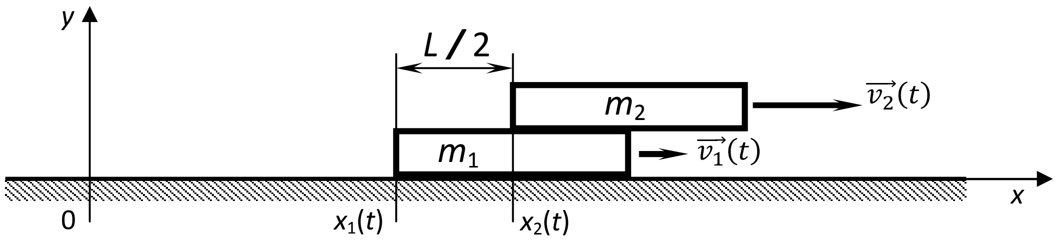
Задание 7. Вариант 7.

В земной коре постоянно происходят процессы, связанные с относительными перемещениями её структурных элементов. Даже небольшие подобные перемещения могут повлечь за собой катастрофические события (землетрясения, вызванные столкновением тектонических плит, обвалы в горах, сход лавин и др.). В качестве простой иллюстрации предлагается следующая задача.

На горизонтальной поверхности находятся два однородных бруска одинаковой длины, массой соответственно $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг, расположенные один на другом. В начальный момент времени брускам сообщены направленные вдоль брусков горизонтальные скорости $v_1 = 1$ м/с и $v_2 = 1.8$ м/с (см. рис.). При каких значениях длины брусков L верхний брусок упадёт одним концом на плоскость раньше, чем нижний брусок остановится? Коэффициент трения нижнего бруска о плоскость и коэффициент трения между брусками одинаковы: $\mu = 0.4$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Ответ дать в метрах с точностью до десятых (в качестве разделителя используйте точку). Высотой брусков пренебречь.



Решение



Чтобы выполнить условие задачи, нужно в момент t выполнить совместно два условия (см. рисунок):

$$\begin{cases} x_2(t) - x_1(t) = L/2; \\ v_{1x}(t) > 0. \end{cases}$$

На брусок m_1 вдоль оси x действуют сила трения $\vec{F}_{\text{тр}1}$ со стороны плоскости, направленная влево, и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}2}$ со стороны бруска m_2, направленная вправо. На брусок m_2,согласно третьему закону Ньютона, вдоль оси x действует сила трения $\vec{F}_{\text{тр}3}$ со стороны бруска m_1, направленная влево. При этом

$$F_{\text{тр}1} = \mu(m_1 + m_2)g, \qquad F_{\text{тр}2} = F_{\text{тр}3} = \mu m_2 g.$$

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на ось x для каждого из брусков:

$$\begin{cases} m_1 a_{1x} = \mu m_2 g - \mu(m_1 + m_2)g, \\ m_2 a_{2x} = -\mu m_2 g. \end{cases}$$

Отсюда $a_{1x} = a_{2x} = -\mu g$.Тогда

$$\begin{cases} v_{1x}(t) = v_1 - \mu g t, \\ v_{2x}(t) = v_2 - \mu g t \end{cases} \text{и} \begin{cases} x_1(t) = v_1 t - \frac{\mu g}{2} t^2, \\ x_2(t) = v_2 t - \frac{\mu g}{2} t^2. \end{cases}$$

Возвращаясь к условию задачи, получим:

$$x_2(t) - x_1(t) = (v_2 - v_1)t = L/2,$$

откуда

$$t = \frac{L}{2(v_2 - v_1)}.$$

Кроме того,

$$v_{1x}(t) = v_1 - \mu g t = v_1 - \frac{\mu g L}{2(v_2 - v_1)} > 0.$$

С учётом того, что $v_2 - v_1 > 0$, приходим к неравенству

$$2(v_2 - v_1)v_1 > \mu g L,$$

откуда

$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g}.$$

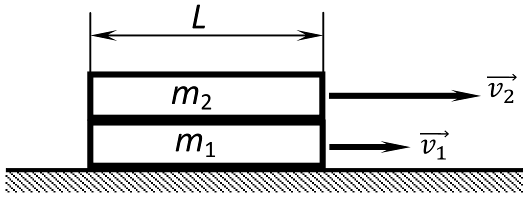
Ответ:

$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g} = \frac{2 \cdot 1 \cdot (1{,}8 - 1)}{0{,}4 \cdot 10} = 0{,}4 \text{ м}$$

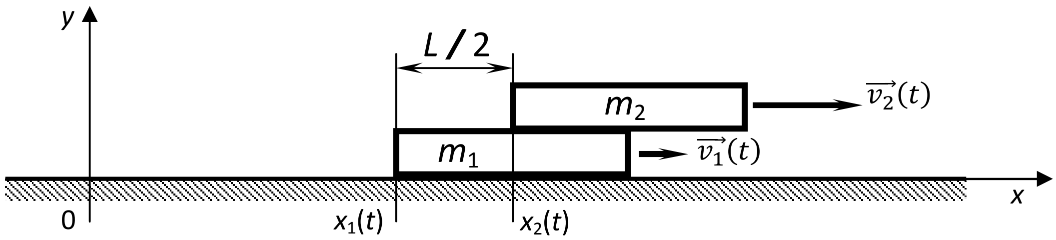
Задание 7. Вариант 8.

В земной коре постоянно происходят процессы, связанные с относительными перемещениями её структурных элементов. Даже небольшие подобные перемещения могут повлечь за собой катастрофические события (землетрясения, вызванные столкновением тектонических плит, обвалы в горах, сход лавин и др.). В качестве простой иллюстрации предлагается следующая задача.

На горизонтальной поверхности находятся два однородных бруска одинаковой длины, массой соответственно $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг, расположенные один на другом. В начальный момент времени брускам сообщены направленные вдоль брусков горизонтальные скорости $v_1 = 1$ м/с и $v_2 = 1.6$ м/с (см. рис.). При каких значениях длины брусков L верхний брусок упадёт одним концом на плоскость раньше, чем нижний брусок остановится? Коэффициент трения нижнего бруска о плоскость и коэффициент трения между брусками одинаковы: $\mu = 0.4$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Ответ дать в метрах с точностью до десятых (в качестве разделителя используйте точку). Высотой брусков пренебречь.



Решение



Чтобы выполнить условие задачи, нужно в момент t выполнить совместно два условия (см. рисунок):

$$\begin{cases} x_2(t) - x_1(t) = L/2; \\ v_{1x}(t) > 0. \end{cases}$$

На брусок m_1 вдоль оси x действуют сила трения $\vec{F}_{\text{тр}1}$ со стороны плоскости, направленная влево, и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}2}$ со стороны бруска m_2, направленная вправо. На брусок m_2,согласно третьему закону Ньютона, вдоль оси x действует сила трения $\vec{F}_{\text{тр}3}$ со стороны бруска m_1, направленная влево. При этом

$$F_{\text{тр}1} = \mu(m_1 + m_2)g, \qquad F_{\text{тр}2} = F_{\text{тр}3} = \mu m_2 g.$$

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на ось x для каждого из брусков:

$$\begin{cases} m_1 a_{1x} = \mu m_2 g - \mu(m_1 + m_2)g, \\ m_2 a_{2x} = -\mu m_2 g. \end{cases}$$

Отсюда $a_{1x} = a_{2x} = -\mu g$.Тогда

$$\begin{cases} v_{1x}(t) = v_1 - \mu g t, \\ v_{2x}(t) = v_2 - \mu g t \end{cases} \text{и} \begin{cases} x_1(t) = v_1 t - \frac{\mu g}{2} t^2, \\ x_2(t) = v_2 t - \frac{\mu g}{2} t^2. \end{cases}$$

Возвращаясь к условию задачи, получим:

$$x_2(t) - x_1(t) = (v_2 - v_1)t = L/2,$$

откуда

$$t = \frac{L}{2(v_2 - v_1)}.$$

Кроме того,

$$v_{1x}(t) = v_1 - \mu g t = v_1 - \frac{\mu g L}{2(v_2 - v_1)} > 0.$$

С учётом того, что $v_2 - v_1 > 0$, приходим к неравенству

$$2(v_2 - v_1)v_1 > \mu g L,$$

откуда

$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g}.$$

Ответ:

$$L < \frac{2v_1 \cdot (v_2 - v_1)}{\mu g} = \frac{2 \cdot 1 \cdot (1{,}6 - 1)}{0{,}4 \cdot 10} = 0{,}3 \text{ м}$$

Задание 8. Вариант 1.

Математическое моделирование динамики формы волны цунами является актуальной и сложной задачей, которая требует применения разнообразных физико-математических методов исследования. В данной задаче будем рассматривать изменение формы волны при уменьшении глубины в плоскости вертикального разреза. Именно, будем рассматривать волну как горб синусоиды, высота которого над поверхностью воды равна $8(\frac{B_0}{B})^{0.25}$ м., где B_0 - глубина океана в месте зарождения волны, и B – глубина в рассматриваемой точке. В процессе распространения волны высота горба синусоиды, таким образом, изменяется при изменении глубины, при этом площадь, заключенная между горбом синусоиды и прямой линией дна, постоянна. Если в месте зарождения волны глубина океана составляет 2000 м, то во сколько раз изменится ширина волны по отношению к ее начальному значению при прохождении точки, в которой глубина океана равна 1816 м? Ответ дайте с точностью до 0.01 (в качестве разделителя используйте точку).

Решение.

Пусть в вертикальном разрезе горб синусоиды определяется как $y = f sin\frac{\pi kx}{a},\ x \in \left[0, \frac{a}{k}\right], f = f(B) = 8(\frac{B_0}{B})^{0.25}$. Здесь $a, \frac{a}{k}$ - ширина волны в начальной и в текущей точках соответственно. Таким образом, ширина волны изменится в $\frac{1}{k}$ раз, $k = k(B), k(B_0) = 1$. Условие постоянства площади, указанное в условии, определяется равенством $f(B)\int_0^{a/k} sin\frac{\pi kx}{a}dx + \frac{Ba}{k} = f(B_0)\int_0^{a} sin\frac{\pi x}{a}dx + aB_0$, откуда $\frac{1}{k} = \frac{2f(B_0)+\pi B_0}{2f(B)+\pi B}$. Подставляя численные значения параметров, получаем

Ответ: 1.10

Задание 8. Вариант 2.

Математическое моделирование динамики формы волны цунами является актуальной и сложной задачей, которая требует применения разнообразных физико-математических методов исследования. В данной задаче будем рассматривать изменение формы волны при уменьшении глубины в плоскости вертикального разреза. Именно, будем рассматривать волну как горб синусоиды, высота которого над поверхностью воды равна $8(\frac{B_0}{B})^{0.25}$ м., где B_0 - глубина океана в месте зарождения волны, и B – глубина в рассматриваемой точке. В процессе распространения волны высота горба синусоиды, таким образом, изменяется при изменении глубины, при этом площадь, заключенная между горбом синусоиды и прямой линией дна, постоянна. Если в месте зарождения волны глубина океана составляет 2000 м, то во сколько раз изменится ширина волны по отношению к ее начальному значению при прохождении точки, в которой глубина океана равна 1736 м? Ответ дайте с точностью до 0.01 (в качестве разделителя используйте точку).

Решение.

Пусть в вертикальном разрезе горб синусоиды определяется как $y = f sin\frac{\pi k x}{a},\ x \in \left[0, \frac{a}{k}\right], f = f(B) = 8(\frac{B_0}{B})^{0.25}$. Здесь $a, \frac{a}{k}$ - ширина волны в начальной и в текущей точках соответственно. Таким образом, ширина волны изменится в $\frac{1}{k}$ раз, $k = k(B), k(B_0) = 1$. Условие постоянства площади, указанное в условии, определяется равенством $f(B)\int_0^{a/k} sin\frac{\pi k x}{a} dx + \frac{Ba}{k} = f(B_0)\int_0^{a} sin\frac{\pi x}{a} dx + aB_0$, откуда $\frac{1}{k} = \frac{2f(B_0)+\pi B_0}{2f(B)+\pi B}$. Подставляя численные значения параметров, получаем

Ответ: 1.15

Задание 8. Вариант 3.

Математическое моделирование динамики формы волны цунами является актуальной и сложной задачей, которая требует применения разнообразных физико-математических методов исследования. В данной задаче будем рассматривать изменение формы волны при уменьшении глубины в плоскости вертикального разреза. Именно, будем рассматривать волну как горб синусоиды, высота которого над поверхностью воды равна $8(\frac{B_0}{B})^{0.25}$ м., где B_0 - глубина океана в месте зарождения волны, и B – глубина в рассматриваемой точке. В процессе распространения волны высота горба синусоиды, таким образом, изменяется при изменении глубины, при этом площадь, заключенная между горбом синусоиды и прямой линией дна, постоянна. Если в месте зарождения волны глубина океана составляет 2000 м, то во сколько раз изменится ширина волны по отношению к ее начальному значению при прохождении точки, в которой глубина океана равна 1650 м? Ответ дайте с точностью до 0.01 (в качестве разделителя используйте точку).

Решение.

Пусть в вертикальном разрезе горб синусоиды определяется как $y = f sin\frac{\pi kx}{a},\ x \in \left[0, \frac{a}{k}\right], f = f(B) = 8(\frac{B_0}{B})^{0.25}$. Здесь $a, \frac{a}{k}$ - ширина волны в начальной и в текущей точках соответственно. Таким образом, ширина волны изменится в $\frac{1}{k}$ раз, $k = k(B), k(B_0) = 1$. Условие постоянства площади, указанное в условии, определяется равенством $f(B)\int_0^{a/k} sin\frac{\pi kx}{a}dx + \frac{Ba}{k} = f(B_0)\int_0^{a} sin\frac{\pi x}{a}dx + aB_0$, откуда $\frac{1}{k} = \frac{2f(B_0)+\pi B_0}{2f(B)+\pi B}$. Подставляя численные значения параметров, получаем

Ответ: 1.21

Задание 8. Вариант 4.

Математическое моделирование динамики формы волны цунами является актуальной и сложной задачей, которая требует применения разнообразных физико-математических методов исследования. В данной задаче будем рассматривать изменение формы волны при уменьшении глубины в плоскости вертикального разреза. Именно, будем рассматривать волну как горб синусоиды, высота которого над поверхностью воды равна $8(\frac{B_0}{B})^{0.25}$ м., где B_0 - глубина океана в месте зарождения волны, и B – глубина в рассматриваемой точке. В процессе распространения волны высота горба синусоиды, таким образом, изменяется при изменении глубины, при этом площадь, заключенная между горбом синусоиды и прямой линией дна, постоянна. Если в месте зарождения волны глубина океана составляет 2000 м, то во сколько раз изменится ширина волны по отношению к ее начальному значению при прохождении точки, в которой глубина океана равна 1560 м? Ответ дайте с точностью до 0.01 (в качестве разделителя используйте точку).

Решение.

Пусть в вертикальном разрезе горб синусоиды определяется как $y = f sin\frac{\pi k x}{a},\ x \in \left[0, \frac{a}{k}\right], f = f(B) = 8(\frac{B_0}{B})^{0.25}$. Здесь $a, \frac{a}{k}$ - ширина волны в начальной и в текущей точках соответственно. Таким образом, ширина волны изменится в $\frac{1}{k}$ раз, $k = k(B), k(B_0) = 1$. Условие постоянства площади, указанное в условии, определяется равенством $f(B)\int_0^{a/k} sin\frac{\pi k x}{a}dx + \frac{Ba}{k} = f(B_0)\int_0^{a} sin\frac{\pi x}{a}dx + aB_0$, откуда $\frac{1}{k} = \frac{2f(B_0)+\pi B_0}{2f(B)+\pi B}$. Подставляя численные значения параметров, получаем

Ответ: 1.28

Задание 8. Вариант 5.

Математическое моделирование динамики формы волны цунами является актуальной и сложной задачей, которая требует применения разнообразных физико-математических методов исследования. В данной задаче будем рассматривать изменение формы волны при уменьшении глубины в плоскости вертикального разреза. Именно, будем рассматривать волну как горб синусоиды, высота которого над поверхностью воды равна $10(\frac{B_0}{B})^{0.25}$ м., где B_0 - глубина океана в месте зарождения волны, и B – глубина в рассматриваемой точке. В процессе распространения волны высота горба синусоиды, таким образом, изменяется при изменении глубины, при этом площадь, заключенная между горбом синусоиды и прямой линией дна, постоянна. Если в месте зарождения волны глубина океана составляет 2000 м, то во сколько раз изменится ширина волны по отношению к ее начальному значению при прохождении точки, в которой глубина океана равна 1850 м? Ответ дайте с точностью до 0.01 (в качестве разделителя используйте точку).

Решение.Пусть в вертикальном разрезе горб синусоиды определяется как $y = f sin\frac{\pi k x}{a},\ x \in \left[0, \frac{a}{k}\right], f = f(B) = 8(\frac{B_0}{B})^{0.25}$. Здесь $a, \frac{a}{k}$ - ширина волны в начальной и в текущей точках соответственно. Таким образом, ширина волны изменится в $\frac{1}{k}$ раз, $k = k(B), k(B_0) = 1$. Условие постоянства площади, указанное в условии, определяется равенством $f(B)\int_0^{a/k} sin\frac{\pi k x}{a}dx + \frac{Ba}{k} = f(B_0)\int_0^{a} sin\frac{\pi x}{a}dx + aB_0$, откуда $\frac{1}{k} = \frac{2f(B_0)+\pi B_0}{2f(B)+\pi B}$. Подставляя численные значения параметров, получаем

Ответ: 1.08

Задание 8. Вариант 6.

Математическое моделирование динамики формы волны цунами является актуальной и сложной задачей, которая требует применения разнообразных физико-математических методов исследования. В данной задаче будем рассматривать изменение формы волны при уменьшении глубины в плоскости вертикального разреза. Именно, будем рассматривать волну как горб синусоиды, высота которого над поверхностью воды равна $10(\frac{B_0}{B})^{0.25}$ м., где B_0 - глубина океана в месте зарождения волны, и B – глубина в рассматриваемой точке. В процессе распространения волны высота горба синусоиды, таким образом, изменяется при изменении глубины, при этом площадь, заключенная между горбом синусоиды и прямой линией дна, постоянна. Если в месте зарождения волны глубина океана составляет 2000 м, то во сколько раз изменится ширина волны по отношению к ее начальному значению при прохождении точки, в которой глубина океана равна 1722 м? Ответ дайте с точностью до 0.01 (в качестве разделителя используйте точку).

Решение.

Пусть в вертикальном разрезе горб синусоиды определяется как $y = f sin\frac{\pi kx}{a},\ x \in \left[0, \frac{a}{k}\right], f = f(B) = 8(\frac{B_0}{B})^{0.25}$. Здесь $a, \frac{a}{k}$ - ширина волны в начальной и в текущей точках соответственно. Таким образом, ширина волны изменится в $\frac{1}{k}$ раз, $k = k(B), k(B_0) = 1$. Условие постоянства площади, указанное в условии, определяется равенством $f(B)\int_0^{a/k} sin\frac{\pi kx}{a}dx + \frac{Ba}{k} = f(B_0)\int_0^a sin\frac{\pi x}{a}dx + aB_0$, откуда $\frac{1}{k} = \frac{2f(B_0)+\pi B_0}{2f(B)+\pi B}$. Подставляя численные значения параметров, получаем

Ответ: 1.16

Задание 8. Вариант 7.

Математическое моделирование динамики формы волны цунами является актуальной и сложной задачей, которая требует применения разнообразных физико-математических методов исследования. В данной задаче будем рассматривать изменение формы волны при уменьшении глубины в плоскости вертикального разреза. Именно, будем рассматривать волну как горб синусоиды, высота которого над поверхностью воды равна $10(\frac{B_0}{B})^{0.25}$ м., где B_0 - глубина океана в месте зарождения волны, и B – глубина в рассматриваемой точке. В процессе распространения волны высота горба синусоиды, таким образом, изменяется при изменении глубины, при этом площадь, заключенная между горбом синусоиды и прямой линией дна, постоянна. Если в месте зарождения волны глубина океана составляет 2000 м, то во сколько раз изменится ширина волны по отношению к ее начальному значению при прохождении точки, в которой глубина океана равна 1680 м? Ответ дайте с точностью до 0.01 (в качестве разделителя используйте точку).

Решение.

Пусть в вертикальном разрезе горб синусоиды определяется как $y = f sin\frac{\pi k x}{a},\ x \in \left[0, \frac{a}{k}\right], f = f(B) = 8(\frac{B_0}{B})^{0.25}$. Здесь $a, \frac{a}{k}$ - ширина волны в начальной и в текущей точках соответственно. Таким образом, ширина волны изменится в $\frac{1}{k}$ раз, $k = k(B), k(B_0) = 1$. Условие постоянства площади, указанное в условии, определяется равенством $f(B) \int_0^{a/k} sin\frac{\pi k x}{a} dx + \frac{Ba}{k} = f(B_0) \int_0^{a} sin\frac{\pi x}{a} dx + aB_0$, откуда $\frac{1}{k} = \frac{2f(B_0)+\pi B_0}{2f(B)+\pi B}$. Подставляя численные значения параметров, получаем

Ответ: 1.19

Задание 8. Вариант 8.

Математическое моделирование динамики формы волны цунами является актуальной и сложной задачей, которая требует применения разнообразных физико-математических методов исследования. В данной задаче будем рассматривать изменение формы волны при уменьшении глубины в плоскости вертикального разреза. Именно, будем рассматривать волну как горб синусоиды, высота которого над поверхностью воды равна $10(\frac{B_0}{B})^{0.25}$ м., где B_0 - глубина океана в месте зарождения волны, и B – глубина в рассматриваемой точке. В процессе распространения волны высота горба синусоиды, таким образом, изменяется при изменении глубины, при этом площадь, заключенная между горбом синусоиды и прямой линией дна, постоянна. Если в месте зарождения волны глубина океана составляет 2000 м, то во сколько раз изменится ширина волны по отношению к ее начальному значению при прохождении точки, в которой глубина океана равна 1524 м? Ответ дайте с точностью до 0.01 (в качестве разделителя используйте точку).

Решение.

Пусть в вертикальном разрезе горб синусоиды определяется как $y = f sin\frac{\pi kx}{a},\ x \in \left[0, \frac{a}{k}\right], f = f(B) = 8(\frac{B_0}{B})^{0.25}$. Здесь $a, \frac{a}{k}$ - ширина волны в начальной и в текущей точках соответственно. Таким образом, ширина волны изменится в $\frac{1}{k}$ раз, $k = k(B), k(B_0) = 1$. Условие постоянства площади, указанное в условии, определяется равенством $f(B)\int_0^{a/k} sin\frac{\pi kx}{a}dx + \frac{Ba}{k} = f(B_0)\int_0^a sin\frac{\pi x}{a}dx + aB_0$, откуда $\frac{1}{k} = \frac{2f(B_0)+\pi B_0}{2f(B)+\pi B}$. Подставляя численные значения параметров, получаем

Ответ: 1.31

Задание 9. Вариант 1.

Слюды – группа минералов, способных выдерживать, не разрушаясь, сильные электрические поля. В частности, слюды выдерживают до пробоя значительно более сильные электрические поля, чем обычный воздух.

Для повышения напряжения, которое может выдержать плоский электрический конденсатор, пространство между его пластинами вместо воздуха заполнили пластиной из слюды. Измерения показали, что электрическая ёмкость конденсатора при этом оказалась равной $C = 100{\cdot}10^{-12}$ Ф, а его сопротивление $R = 2.8{\cdot}10^{15}$ Ом. Чему равна диэлектрическая проницаемость слюды, если её удельное электрическое сопротивление $\rho = 5{\cdot}10^{15}$ Ом·м? Ответ округлите до десятых (в качестве разделителя используйте точку). Значение электрической постоянной принять равным $\varepsilon_o = 8.85{\cdot}10^{-12}$ Ф/м.

Решение. Ёмкость плоского конденсатора находится по формуле

$$C = \varepsilon_o \varepsilon S/d, \qquad (1)$$

где S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками, ε – диэлектрическая проницаемость вещества между обкладками конденсатора, $\varepsilon_o = 8{,}85{\cdot}10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная.

Сопротивление проводника длиной l и площадью поперечного сечения S находится по формуле:

$$R = \rho l/S,$$

где l – длина проводника, S - площадь поперечного сечения проводника, ρ - удельное сопротивление вещества, из которого сделан проводник. Применительно к пластине между обкладками конденсатора, которая является плохим проводником, данная формула перепишется в виде:

$$R = \rho d/S, \qquad (2)$$

где S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками, ρ – удельное сопротивление слюды.

Перемножая формулы (1) и (2), получим:

$$CR = \varepsilon_o \varepsilon \rho,$$

откуда

$$\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0 \rho}.$$

Ответ:

$$\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0 \rho} = \frac{2{,}8 \cdot 10^{15} \cdot 100 \cdot 10^{-12}}{8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 5 \cdot 10^{15}} \approx 6{,}3.$$

Задание 9. Вариант 2.

Слюды – группа минералов, способных выдерживать, не разрушаясь, сильные электрические поля. В частности, слюды выдерживают до пробоя значительно более сильные электрические поля, чем обычный воздух.

Для повышения напряжения, которое может выдержать плоский электрический конденсатор, пространство между его пластинами вместо воздуха заполнили пластиной из слюды. Измерения показали, что электрическая ёмкость конденсатора при этом оказалась равной $C = 100 \cdot 10^{-12}$ Ф, а его сопротивление $R = 3.0 \cdot 10^{15}$ Ом. Чему равна диэлектрическая проницаемость слюды, если её удельное электрическое сопротивление $\rho = 5 \cdot 10^{15}$ Ом·м? Ответ округлите до десятых (в качестве разделителя используйте точку). Значение электрической постоянной принять равным $\varepsilon_o = 8.85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Решение. Ёмкость плоского конденсатора находится по формуле

$$C = \varepsilon_o \varepsilon S/d, \qquad (1)$$

где S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками, ε – диэлектрическая проницаемость вещества между обкладками конденсатора, $\varepsilon_o = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная.

Сопротивление проводника длиной l и площадью поперечного сечения S находится по формуле:

$$R = \rho l/S,$$

где l – длина проводника, S - площадь поперечного сечения проводника, ρ - удельное сопротивление вещества, из которого сделан проводник. Применительно к пластине между обкладками конденсатора, которая является плохим проводником, данная формула перепишется в виде:

$$R = \rho d/S, \qquad (2)$$

где S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками, ρ – удельное сопротивление слюды.

Перемножая формулы (1) и (2), получим:

$$CR = \varepsilon_o \varepsilon \rho,$$

откуда

$$\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0 \rho}.$$

Ответ:

$$\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0 \rho} = \frac{3{,}0 \cdot 10^{15} \cdot 100 \cdot 10^{-12}}{8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 5 \cdot 10^{15}} \approx 6{,}8.$$

Задание 9. Вариант 3.

Слюды – группа минералов, способных выдерживать, не разрушаясь, сильные электрические поля. В частности, слюды выдерживают до пробоя значительно более сильные электрические поля, чем обычный воздух.

Для повышения напряжения, которое может выдержать плоский электрический конденсатор, пространство между его пластинами вместо воздуха заполнили пластиной из слюды. Измерения показали, что электрическая ёмкость конденсатора при этом оказалась равной $C = 100 \cdot 10^{-12}$ Ф, а его сопротивление $R = 3.2 \cdot 10^{15}$ Ом. Чему равна диэлектрическая проницаемость слюды, если её удельное электрическое сопротивление $\rho = 5 \cdot 10^{15}$ Ом·м? Ответ округлите до десятых (в качестве разделителя используйте точку). Значение электрической постоянной принять равным $\varepsilon_o = 8.85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Решение. Ёмкость плоского конденсатора находится по формуле

$$C = \varepsilon_o \varepsilon S/d, \qquad (1)$$

где S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками, ε – диэлектрическая проницаемость вещества между обкладками конденсатора, $\varepsilon_o = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная.

Сопротивление проводника длиной l и площадью поперечного сечения S находится по формуле:

$$R = \rho l/S,$$

где l – длина проводника, S - площадь поперечного сечения проводника, ρ - удельное сопротивление вещества, из которого сделан проводник. Применительно к пластине между обкладками конденсатора, которая является плохим проводником, данная формула перепишется в виде:

$$R = \rho d/S, \qquad (2)$$

где S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками, ρ – удельное сопротивление слюды.

Перемножая формулы (1) и (2), получим:

$$CR = \varepsilon_o \varepsilon \rho,$$

откуда

$$\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0 \rho}.$$

Ответ:

$$\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0 \rho} = \frac{3{,}2 \cdot 10^{15} \cdot 100 \cdot 10^{-12}}{8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 5 \cdot 10^{15}} \approx 7{,}2.$$

Задание 9. Вариант 4.

Слюды – группа минералов, способных выдерживать, не разрушаясь, сильные электрические поля. В частности, слюды выдерживают до пробоя значительно более сильные электрические поля, чем обычный воздух.

Для повышения напряжения, которое может выдержать плоский электрический конденсатор, пространство между его пластинами вместо воздуха заполнили пластиной из слюды. Измерения показали, что электрическая ёмкость конденсатора при этом оказалась равной $C = 100 \cdot 10^{-12}$ Ф, а его сопротивление $R = 3.4 \cdot 10^{15}$ Ом. Чему равна диэлектрическая проницаемость слюды, если её удельное электрическое сопротивление $\rho = 5 \cdot 10^{15}$ Ом·м? Ответ округлите до десятых (в качестве разделителя используйте точку). Значение электрической постоянной принять равным $\varepsilon_o = 8.85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Решение. Ёмкость плоского конденсатора находится по формуле

$$C = \varepsilon_o \varepsilon S/d, \qquad (1)$$

где S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками, ε – диэлектрическая проницаемость вещества между обкладками конденсатора, $\varepsilon_o = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная.

Сопротивление проводника длиной l и площадью поперечного сечения S находится по формуле:

$$R = \rho l/S,$$

где l – длина проводника, S - площадь поперечного сечения проводника, ρ - удельное сопротивление вещества, из которого сделан проводник. Применительно к пластине между обкладками конденсатора, которая является плохим проводником, данная формула перепишется в виде:

$$R = \rho d/S, \qquad (2)$$

где S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками, ρ – удельное сопротивление слюды.

Перемножая формулы (1) и (2), получим:

$$CR = \varepsilon_o \varepsilon \rho,$$

откуда

$$\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0 \rho}.$$

Ответ:

$$\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0 \rho} = \frac{3{,}4 \cdot 10^{15} \cdot 100 \cdot 10^{-12}}{8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 5 \cdot 10^{15}} \approx 7{,}7.$$

Задание 9. Вариант 5.

Слюды – группа минералов, способных выдерживать, не разрушаясь, сильные электрические поля. В частности, слюды выдерживают до пробоя значительно более сильные электрические поля, чем обычный воздух.

Для повышения напряжения, которое может выдержать плоский электрический конденсатор, пространство между его пластинами вместо воздуха заполнили пластиной из слюды. Измерения показали, что электрическая ёмкость конденсатора при этом оказалась равной $C = 90\cdot10^{-12}$ Ф, а его сопротивление $R = 2.8\cdot10^{15}$ Ом. Чему равна диэлектрическая проницаемость слюды, если её удельное электрическое сопротивление $\rho = 5\cdot10^{15}$ Ом·м? Ответ округлите до десятых (в качестве разделителя используйте точку). Значение электрической постоянной принять равным $\varepsilon_o = 8.85\cdot10^{-12}$ Ф/м.

Решение. Ёмкость плоского конденсатора находится по формуле

$$C = \varepsilon_o\varepsilon S/d, \qquad (1)$$

где S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками, ε – диэлектрическая проницаемость вещества между обкладками конденсатора, $\varepsilon_o = 8{,}85\cdot10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная.

Сопротивление проводника длиной l и площадью поперечного сечения S находится по формуле:

$$R = \rho l/S,$$

где l – длина проводника, S - площадь поперечного сечения проводника, ρ - удельное сопротивление вещества, из которого сделан проводник. Применительно к пластине между обкладками конденсатора, которая является плохим проводником, данная формула перепишется в виде:

$$R = \rho d/S, \qquad (2)$$

где S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками, ρ – удельное сопротивление слюды.

Перемножая формулы (1) и (2), получим:

$$CR = \varepsilon_o\varepsilon\rho,$$

откуда

$$\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0\rho}.$$

Ответ:

$$\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0\rho} = \frac{2{,}8\cdot10^{15}\cdot90\cdot10^{-12}}{8{,}85\cdot10^{-12}\cdot5\cdot10^{15}} \approx 5{,}7.$$

Задание 9. Вариант 6.

Слюды – группа минералов, способных выдерживать, не разрушаясь, сильные электрические поля. В частности, слюды выдерживают до пробоя значительно более сильные электрические поля, чем обычный воздух.

Для повышения напряжения, которое может выдержать плоский электрический конденсатор, пространство между его пластинами вместо воздуха заполнили пластиной из слюды. Измерения показали, что электрическая ёмкость конденсатора при этом оказалась равной $C = 90\cdot10^{-12}$ Ф, а его сопротивление $R = 3.0\cdot10^{15}$ Ом. Чему равна диэлектрическая проницаемость слюды, если её удельное электрическое сопротивление $\rho = 5\cdot10^{15}$ Ом·м? Ответ округлите до десятых (в качестве разделителя используйте точку). Значение электрической постоянной принять равным $\varepsilon_o = 8.85\cdot10^{-12}$ Ф/м.

Решение. Ёмкость плоского конденсатора находится по формуле

$$C = \varepsilon_o\varepsilon S/d, \qquad (1)$$

где S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками, ε – диэлектрическая проницаемость вещества между обкладками конденсатора, $\varepsilon_o = 8{,}85\cdot10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная.

Сопротивление проводника длиной l и площадью поперечного сечения S находится по формуле:

$$R = \rho l/S,$$

где l – длина проводника, S - площадь поперечного сечения проводника, ρ - удельное сопротивление вещества, из которого сделан проводник. Применительно к пластине между обкладками конденсатора, которая является плохим проводником, данная формула перепишется в виде:

$$R = \rho d/S, \qquad (2)$$

где S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками, ρ – удельное сопротивление слюды.

Перемножая формулы (1) и (2), получим:

$$CR = \varepsilon_o\varepsilon\rho,$$

откуда

$$\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0\rho}.$$

Ответ:

$$\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0\rho} = \frac{3{,}0\cdot10^{15}\cdot90\cdot10^{-12}}{8{,}85\cdot10^{-12}\cdot5\cdot10^{15}} \approx 6{,}1.$$

Задание 9. Вариант 7.

Слюды – группа минералов, способных выдерживать, не разрушаясь, сильные электрические поля. В частности, слюды выдерживают до пробоя значительно более сильные электрические поля, чем обычный воздух.

Для повышения напряжения, которое может выдержать плоский электрический конденсатор, пространство между его пластинами вместо воздуха заполнили пластиной из слюды. Измерения показали, что электрическая ёмкость конденсатора при этом оказалась равной $C = 90\cdot10^{-12}$ Ф, а его сопротивление $R = 3.2\cdot10^{15}$ Ом. Чему равна диэлектрическая проницаемость слюды, если её удельное электрическое сопротивление $\rho = 5\cdot10^{15}$ Ом·м? Ответ округлите до десятых (в качестве разделителя используйте точку). Значение электрической постоянной принять равным $\varepsilon_o = 8.85\cdot10^{-12}$ Ф/м.

Решение. Ёмкость плоского конденсатора находится по формуле

$$C = \varepsilon_o\varepsilon S/d, \qquad (1)$$

где S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками, ε – диэлектрическая проницаемость вещества между обкладками конденсатора, $\varepsilon_o = 8{,}85\cdot10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная.

Сопротивление проводника длиной l и площадью поперечного сечения S находится по формуле:

$$R = \rho l/S,$$

где l – длина проводника, S - площадь поперечного сечения проводника, ρ - удельное сопротивление вещества, из которого сделан проводник. Применительно к пластине между обкладками конденсатора, которая является плохим проводником, данная формула перепишется в виде:

$$R = \rho d/S, \qquad (2)$$

где S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками, ρ – удельное сопротивление слюды.

Перемножая формулы (1) и (2), получим:

$$CR = \varepsilon_o\varepsilon\rho,$$

откуда

$$\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0\rho}.$$

Ответ:

$$\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0\rho} = \frac{3{,}2\cdot10^{15}\cdot90\cdot10^{-12}}{8{,}85\cdot10^{-12}\cdot5\cdot10^{15}} \approx 6{,}5.$$

Задание 9. Вариант 8.

Слюды – группа минералов, способных выдерживать, не разрушаясь, сильные электрические поля. В частности, слюды выдерживают до пробоя значительно более сильные электрические поля, чем обычный воздух.

Для повышения напряжения, которое может выдержать плоский электрический конденсатор, пространство между его пластинами вместо воздуха заполнили пластиной из слюды. Измерения показали, что электрическая ёмкость конденсатора при этом оказалась равной $C = 90 \cdot 10^{-12}$ Ф, а его сопротивление $R = 3.4 \cdot 10^{15}$ Ом. Чему равна диэлектрическая проницаемость слюды, если её удельное электрическое сопротивление $\rho = 5 \cdot 10^{15}$ Ом·м? Ответ округлите до десятых (в качестве разделителя используйте точку). Значение электрической постоянной принять равным $\varepsilon_o = 8.85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Решение. Ёмкость плоского конденсатора находится по формуле

$$C = \varepsilon_o \varepsilon S/d, \qquad (1)$$

где S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками, ε – диэлектрическая проницаемость вещества между обкладками конденсатора, $\varepsilon_o = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная.

Сопротивление проводника длиной l и площадью поперечного сечения S находится по формуле:

$$R = \rho l/S,$$

где l – длина проводника, S - площадь поперечного сечения проводника, ρ - удельное сопротивление вещества, из которого сделан проводник. Применительно к пластине между обкладками конденсатора, которая является плохим проводником, данная формула перепишется в виде:

$$R = \rho d/S, \qquad (2)$$

где S - площадь обкладок конденсатора, d - расстояние между обкладками, ρ – удельное сопротивление слюды.

Перемножая формулы (1) и (2), получим:

$$CR = \varepsilon_o \varepsilon \rho,$$

откуда

$$\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0 \rho}.$$

$$\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0 \rho} = \frac{3{,}4 \cdot 10^{15} \cdot 90 \cdot 10^{-12}}{8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 5 \cdot 10^{15}} \approx 6{,}9.$$

Ответ: $\varepsilon = \frac{RC}{\varepsilon_0 \rho} = \frac{3{,}4 \cdot 10^{15} \cdot 90 \cdot 10^{-12}}{8{,}8\ 5 10^{-12} \cdot 5 \cdot 10^{15}} \approx 6{,}9.$