



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ  
МЕГАПОЛИС

# ЗАДАЧНИК



Инженерный класс

В МОСКОВСКОЙ ШКОЛЕ

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ  
НАПРАВЛЕНИЕ И  
КУРЧАТОВСКИЕ КЛАССЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП



МОСКВА  
2025



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ  
МЕГАПОЛИС

# ЗАДАЧНИК РАЗРАБОТАН:

Зотов В.В., доцент кафедры горного оборудования, транспорта и машиностроения НИТУ МИСИС

Адигамов А.Э., доцент кафедры математики НИТУ МИСИС

Блохин Д.И., доцент кафедры физики НИТУ МИСИС

Минаев В.И., доцент кафедры физики НИТУ МИСИС

Нестерова В.Г., доцент кафедры физики НИТУ МИСИС

Оганесян А.С., профессор кафедры автоматизированного проектирования и дизайна НИТУ МИСИС

МОСКВА  
2025

УДК 53(075.8)

З-15

Авторы:

*Зотов В.В., Минаев В.И., Блохин Д.И.,*

*Нестерова В.Г., Оганесян А.С.*

**З-15**      Задачник для теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации «Инженерный класс» для направлений «Инженерно-техническое» и «Курчатовские классы» / В.В. Зотов [и др.]. – Москва : Издательский Дом НИТУ МИСИС, 2025. – 86 с.

Содержит задачи теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации «Инженерный класс» по направлениям «Инженерно-техническое» и «Курчатовские классы». В частности, приведена краткая теория и рассматриваются примеры решения задач по математике, физике и информатике, соответствующие разработанной демоверсии.

Предназначен для учеников московских школ, которые проходят обучение по программам дополнительного образования в рамках городского образовательного проекта «Инженерный класс в московской школе». Рекомендованы выпускникам инженерных классов для подготовки к Московскому конкурсу межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал». Материал, представленный в методических указаниях, может быть полезен студентам, обучающимся в университетах на технических направлениях подготовки.

**УДК 553(075.8)**

© Коллектив авторов,  
2025

© НИТУ МИСИС, 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	5
Вариант 1 .....	7
Вариант 2 .....	9
Вариант 3 .....	11
Вариант 4 .....	14
Вариант 5 .....	16
Вариант 6 .....	18
Вариант 7 .....	20
Вариант 8 .....	21
Вариант 9 .....	23
Вариант 10 .....	25
Вариант 11 .....	27
Вариант 12 .....	29
Вариант 13 .....	32
Вариант 14 .....	34
Вариант 15 .....	36
Вариант 16 .....	38
Вариант 17 .....	40
Вариант 18 .....	42
Вариант 19 .....	43
Вариант 20 .....	45
Вариант 21 .....	47
Вариант 22 .....	50
Вариант 23 .....	52
Вариант 24 .....	54
Вариант 25 .....	56
Вариант 26 .....	58
Вариант 27 .....	61

Вариант 28 .....	63
Вариант 29 .....	65
Вариант 30 .....	67
Вариант 31 .....	69
Вариант 32 .....	71
Вариант 33 .....	73
Вариант 34 .....	75
Вариант 35 .....	77
Вариант 36 .....	79
Вариант 37 .....	81
Вариант 38 .....	83

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Задачник включает задания теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации «Инженерный класс» по направлениям «Инженерно-техническое» и «Курчатовские классы» (далее – конкурсе).

Задачи разработаны на основании Спецификации конкурсных материалов для проведения теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации «Инженерный класс» по направлению «Инженерно-техническое» и «Курчатовские классы» (далее – спецификация) и в соответствии со Спецификацией демонстрационного варианта заданий теоретического этапа.

Профильными предметами, знания по которым проверяются в рамках направлений «Инженерно-техническое» и «Курчатовские классы», являются математика, физика, информатика.

Задачник предназначен для участников конкурса и учителей, ведущих подготовку обучающихся предпрофессиональных классов в рамках проекта «Инженерный класс в московской школе», с целью разъяснения хода решения заданий вариантов практического этапа, возможных трудностей при подготовке к конкурсу, типичных ошибок.

Теоретический этап конкурса проводится в форме компьютерного тестирования. Используемое оборудование: компьютер, подключенный к интернету, с колонками и микрофоном. На выполнение заданий теоретического этапа конкурса отводится 240 минут. Во время выполнения работы разрешается использовать обычный встроенный калькулятор, приложенный к тестовой платформе.

В контрольно-измерительных материалах используются задания базового и повышенного уровней сложности с краткими ответами. Индивидуальный вариант участника включает 10 заданий, базирующихся на содержании пред-

метов: математика, физика, информатика. Часть заданий предоставляется участнику на выбор. Задание считается выполненным, если ответ участника совпал с эталоном. Максимальный балл за выполнение всех заданий – 60 баллов.

При подготовке к теоретической части рекомендуется изучить спецификацию и демонстрационный вариант заданий, а также дополнительно просмотреть специально подготовленные видеоматериалы, опубликованные на сайте <https://im.msko.ru/mo.php>, в соответствии с выбранными направлениями и номинациями конкурса.

Во всех материалах используется общая сквозная нумерация задач в соответствии со спецификацией.

Все материалы конкурса размещены на сайте <https://im.msko.ru/>.

## Вариант 1

### Задача 2

В 8-битной системе дополнительного кода хранятся двоичные числа:

$$A = 11110000;$$

$$B = 00001111.$$

Вычислите значение выражения  $A + B$  и представьте результат в 8-битном дополнительном коде.

Ответ: 11111111.

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 4p + 3)x + p^2 + 5p + 4 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ:  $-1$ .

### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

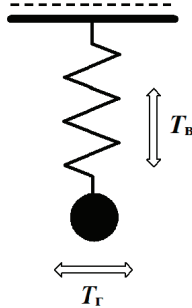
$$f(x) = 13 + 6 \sin x - 9 \cos^2 x.$$

Ответ: 3.

### Задача 8

На уроке физики школьники выполняли лабораторную работу «Определение периода малых колебаний пружинного маятника». В ходе выполнения работы они обратили внимания на то, что период вертикальных колебаний такого маятника  $T_{\text{в}}$  отличается от периода колебаний в горизонтальном направлении  $T_{\text{г}}$ . Известно, что длина ненагруженной пружины  $L_0 = 9$  см, а верхний конец пружины закреплен так, что она может свободно качаться в плоскости рисунка. Удлинение пружины в состоянии покоя  $\Delta L$  составляет 3 см. Определите:

1) период вертикальных колебаний маятника  $T_{\text{в}}$ , ответ укажите в секундах и округлите до десятых;



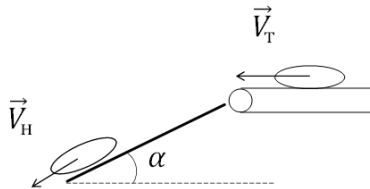
2) отношение  $\frac{T_r}{T_B}$ .

При решении задачи считать пружину невесомой, а закрепленный на ней груз точечной массой. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $T_B = 0,3 \text{ с}$ ;  $\frac{T_r}{T_B} = 2$ .

### Задача 10

На заводе по производству строительных материалов мешки с цементом при погрузке на склад готовой продукции подаются горизонтальным ленточным транспортером, а потом съезжают по наклонной деревянной горке.



Скорость движения мешков на транспортере  $V_T = 3 \text{ м/с}$ , коэффициент трения мешков по дереву составляет  $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$ , длина

горки  $L = 100,6$  м, а угол наклона горки  $\alpha = 29,8^\circ$ . Определите, какую скорость будут иметь мешки с цементом в нижней точке горки. Ответ округлить до целого числа. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Ответ:  $V_n = 1$  м/с.

## Вариант 2

### Задача 2

В 8-битной системе дополнительного кода даны числа:

$$A = 01011000;$$

$$B = 01010110.$$

Вычислите  $A + B$  и укажите результат в 8-битном дополнительном коде.

Ответ: 10101110.

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение

$$(p^2 + 6p + 8)x + p^2 + 7p + 10 = 0$$

имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ:  $-2$ .

### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

$$f(x) = 23 + 8 \sin x - 16 \cos^2 x.$$

Ответ: 6.

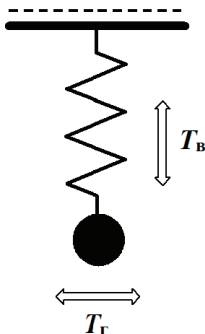
### Задача 8

На уроке физики школьники выполняли лабораторную работу «Определение периода малых колебаний пружинного маятника». В ходе выполнения работы они обратили внимания на то, что период вертикальных колебаний такого маятника  $T_v$  отличается от периода колебаний в горизонтальном направлении  $T_r$ . Известно, что длина ненагруженной пружины

жины  $L_0 = 12$  см, а верхний конец пружины закреплен так, что она может свободно качаться в плоскости рисунка. Удлинение пружины в состоянии покоя  $\Delta L$  составляет 4 см. Определите:

1) период вертикальных колебаний маятника  $T_B$ , ответ дайте в секундах и округлите до десятых;

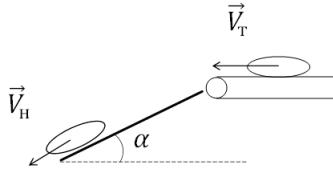
2) отношение  $\frac{T_r}{T_B}$ .



При решении задачи считать пружину невесомой, а закрепленный на ней груз точечной массой. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Ответ:  $T_B = 0,4$  с;  $\frac{T_r}{T_B} = 2$ .

## Задача 10



На заводе по производству строительных материалов мешки с цементом при погрузке на склад готовой продукции подаются горизонтальным ленточным транспортером, а потом съезжают по наклонной деревянной горке. Скорость движения мешков на транспортере  $V_T = 4$  м/с, коэффициент трения мешков по дереву составляет  $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$ , длина горки  $L = 100,6$  м, а угол наклона горки  $\alpha = 29,7^\circ$ . Определите, какую скорость будут иметь мешки с цементом в нижней точке горки. Ответ округлить до целого числа. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Ответ:  $V_H = 2$  м/с.

## Вариант 3

### Задача 2

В памяти хранятся 8-битные двоичные числа (дополнительный код):

$$A = 11000100;$$

$$B = 11001110.$$

Найдите значение  $A + B$  в 8-битном формате дополнительного кода.

Ответ: 10010010.

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 8p + 15)x + p^2 + 9p + 18 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ:  $-3$ .

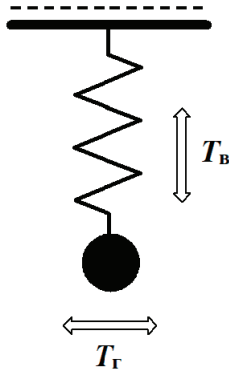
#### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

$$f(x) = 27 + 10\sin x - 25\cos^2 x.$$

Ответ: 1.

#### Задача 8



На уроке физики школьники выполняли лабораторную работу «Определение периода малых колебаний пружинного маятника». В ходе выполнения работы они обратили внимания на то, что период вертикальных колебаний такого маятника  $T_v$  отличается от периода колебаний в горизонтальном направлении  $T_r$ . Известно, что длина ненагруженной пружины  $L_0 = 6$  см, а верхний конец пружины закреплен так, что она может свободно качаться в плоскости рисунка. Удлинение пружины в состоянии покоя  $\Delta L$  составляет 2 см. Определите:

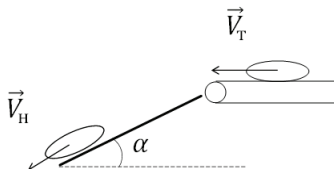
1) период вертикальных колебаний маятника  $T_B$ , ответ дайте в секундах и округлите до десятых;

2) отношение  $\frac{T_r}{T_B}$ .

При решении задачи считать пружину невесомой, а закрепленный на ней груз точечной массой. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $T_B = 0,3 \text{ с}$ ;  $\frac{T_r}{T_B} = 2$ .

### Задача 10



На заводе по производству строительных материалов мешки с цементом при погрузке на склад готовой продукции подаются горизонтальным ленточным транспортером, а потом съезжают по наклонной деревянной горке. Скорость движения мешков на транспортере  $V_r = 3 \text{ м/с}$ , коэффициент трения мешков по дереву  $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$ , длина горки  $L = 60,6 \text{ м}$ , а угол наклона горки  $\alpha = 29,8^\circ$ . Определите, какую скорость будут иметь мешки с цементом в нижней точке горки. Ответ округлить до целого числа. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $V_H = 2 \text{ м/с}$ .

## Вариант 4

### Задача 2

В 8-битном дополнительном коде хранится:

$$A = 00110101;$$

$$B = 01100110.$$

Вычислите выражение  $A - B$ , представив результат в 8-битном дополнительном коде.

Ответ: 11001111.

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 10p + 24)x + p^2 + 12p + 32 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ:  $-4$ .

### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

$$f(x) = 44 + 12 \sin x - 36 \cos^2 x.$$

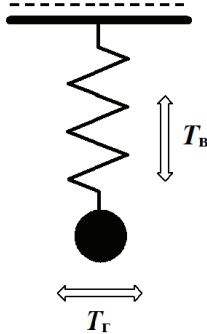
Ответ: 7.

### Задача 8

На уроке физики школьники выполняли лабораторную работу «Определение периода малых колебаний пружинного маятника». В ходе выполнения работы они обратили внимания на то, что период вертикальных колебаний такого маятника  $T_B$  отличается от периода колебаний в горизонтальном направлении  $T_r$ . Известно, что длина ненагруженной пружины  $L_0 = 15$  см, а верхний конец пружины закреплен так, что она может свободно качаться в плоскости рисунка. Удлинение пружины в состоянии покоя  $\Delta L$  составляет 5 см. Определите:

1) период вертикальных колебаний маятника  $T_B$ , ответ дайте в секундах и округлите до десятых;

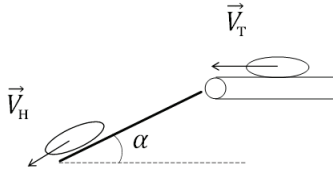
2) отношение  $\frac{T_r}{T_B}$ .



При решении задачи считать пружину невесомой, а закрепленный на ней груз точечной массой. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $T_B = 0,4 \text{ с}$ ;  $\frac{T_r}{T_B} = 2$ .

### Задача 10



На заводе по производству строительных материалов мешки с цементом при погрузке на склад готовой продукции подаются горизонтальным ленточным транспортером, а потом съезжают по наклонной деревянной горке. Скорость движения мешков на транспортере  $V_T = 4 \text{ м/с}$ , коэффициент трения мешков по дереву  $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$ , длина горки  $L = 60,6 \text{ м}$ , а угол наклона горки  $\alpha = 29,7^\circ$ . Определите, какую скорость

будут иметь мешки с цементом в нижней точке горки. Ответ округлить до целого числа. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $V_{\text{н}} = 3 \text{ м/с}$ .

## Вариант 5

### Задача 2

Даны 16-битные двоичные числа (дополнительный код):

$$A = 1111000000000000;$$

$$B = 0000111100000000.$$

Вычислите  $A + B$  и представьте результат в 16-разрядном дополнительном коде.

Ответ: 1111111100000000.

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 12p + 35)x + p^2 + 14p + 45 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ:  $-5$ .

### Задача 6

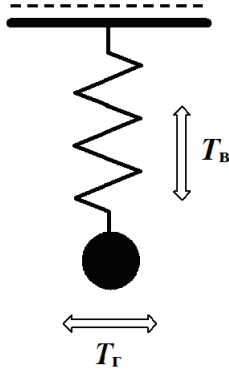
Найдите наименьшее значение функции

$$f(x) = 27 + 24 \cos x - 16 \sin^2 x.$$

Ответ: 2.

### Задача 8

На уроке физики школьники выполняли лабораторную работу «Определение периода малых колебаний пружинного маятника». В ходе выполнения работы они обратили внимание на то, что период вертикальных колебаний такого маятника  $T_{\text{в}}$  в 3 раза меньше периода колебаний в горизонтальном направлении  $T_{\text{г}}$ . Определите:



1) удлинение пружины  $\Delta L$  в состоянии покоя, если длина ненагруженной пружины  $L_0 = 24$  см, а верхний конец пружины закреплен так, что она может свободно качаться в плоскости рисунка, ответ указать в сантиметрах, округлив до целых;

2) период вертикальных колебаний маятника  $T_в$ , ответ выразить в единицах системы СИ и округлить до десятых.

При решении задачи считать пружину невесомой, а закрепленный на ней груз точечной массой. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Ответ:  $\Delta L = 3$  см;  $T_в = 0,3$  с.

### Задача 10

Лиса Алиса и кот Базилио поймали убежавшего от них Буратино, связали и сбросили с моста в пруд. Определите максимальную глубину погружения Буратино в воду, если известно, что высота моста над уровнем пруда  $h = 5$  м, плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, масса Буратино  $m = 25$  кг, а его объем  $V = 50$  л. Сопротивлением воздуха и воды в расчетах пренебречь, считать глубину пруда много больше роста Буратино. Ответ округлить до целого числа.

Ответ:  $H = 5$  м.

## Вариант 6

### Задача 2

В 16-битном формате дополнительного кода сложите числа:

$$A = 0100000000000000;$$

$$B = 0100000000000000.$$

Укажите результат суммы в 16-разрядном дополнительном коде.

Ответ: 1000000000000000.

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 14p + 48)x + p^2 + 15p + 54 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ:  $-6$ .

### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

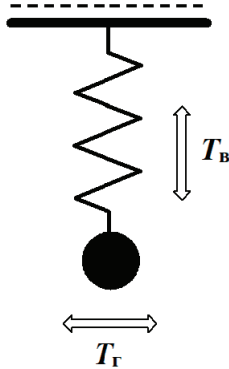
$$f(x) = 38 + 30 \cos x - 25 \sin^2 x.$$

Ответ: 4.

### Задача 8

На уроке физики школьники выполняли лабораторную работу «Определение периода малых колебаний пружинного маятника». В ходе выполнения работы они обратили внимания на то, что период вертикальных колебаний такого маятника  $T_v$  в 5 раз меньше периода колебаний в горизонтальном направлении  $T_r$ . Определите:

1) удлинение пружины  $\Delta L$  в состоянии покоя, если длина ненагруженной пружины  $L_0 = 12$  см, а верхний конец пружины закреплен так, что она может свободно качаться в плоскости рисунка, ответ указать в сантиметрах, округлив до десятых;



2) период вертикальных колебаний маятника  $T_B$ , ответ выразить в единицах системы СИ и округлить до десятых.

При решении задачи считать пружину невесомой, а закрепленный на ней груз точечной массой. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $\Delta L = 0,5 \text{ см}$ ;  $T_B = 0,4 \text{ с}$ .

### Задача 10

Лиса Алиса и кот Базилио поймали убежавшего от них Буратино, связали и сбросили с моста в пруд. Определите максимальную глубину погружения Буратино в воду, если известно, что высота моста над уровнем пруда  $h = 4 \text{ м}$ , плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ , масса Буратино  $m = 25 \text{ кг}$ , а его объем  $V = 50 \text{ л}$ . Сопротивлением воздуха и воды в расчетах пренебречь, считать глубину пруда много больше роста Буратино. Ответ округлить до целого числа.

Ответ:  $H = 4 \text{ м}$ .

## Вариант 7

### Задача 2

Какое десятичное число закодировано 8-битной двоичной последовательностью 10011011 (в дополнительном коде)?

Ответ:  $-101$ .

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 16p + 63)x + p^2 + 18p + 77 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ:  $-7$ .

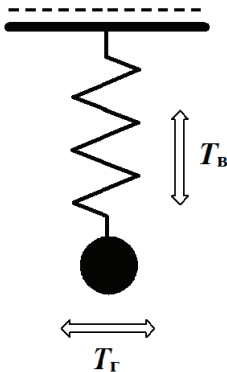
### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

$$f(x) = 63 + 42 \cos x - 49 \sin^2 x.$$

Ответ: 5.

### Задача 8



На уроке физики школьники выполняли лабораторную работу «Определение периода малых колебаний пружинного маятника». В ходе выполнения работы они обратили внима-

ние на то, что период вертикальных колебаний такого маятника  $T_B$  в 2 раза меньше периода колебаний в горизонтальном направлении  $T_r$ . Определите:

1) удлинение пружины  $\Delta L$  в состоянии покоя, если длина ненагруженной пружины  $L_0 = 6$  см, а верхний конец пружины закреплен так, что она может свободно качаться в плоскости рисунка, ответ указать в сантиметрах, округлив до целого числа;

2) период вертикальных колебаний маятника  $T_B$ , ответ выразить в единицах системы СИ и округлить до десятых.

При решении задачи считать пружину невесомой, а закрепленный на ней груз точечной массой. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $\Delta L = 2$  см;  $T_B = 0,3$  с.

### Задача 10

Лиса Алиса и кот Базилио поймали убежавшего от них Буратино, связали и сбросили с моста в пруд. Определите максимальную глубину погружения Буратино в воду, если известно, что высота моста над уровнем пруда  $h = 6$  м, плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ , масса Буратино  $m = 25$  кг, а его объем  $V = 50$  л. Сопротивлением воздуха и воды в расчетах пренебречь, считать глубину пруда много больше роста Буратино. Ответ округлить до целого числа.

Ответ:  $H = 6$  м.

## Вариант 8

### Задача 2

Определите десятичное значение 16-битового двоичного числа 1111110000011000, хранящегося в дополнительном коде.

Ответ:  $-1000$ .

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 5p + 4)x + p^2 + 6p + 5 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ:  $-1$ .

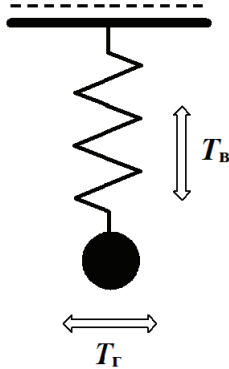
#### Задача 6

Найдите наибольшее значение функции

$$f(x) = 9 \cos^2 x + 6 \sin x - 3.$$

Ответ:  $7$ .

#### Задача 8



На уроке физики школьники выполняли лабораторную работу «Определение периода малых колебаний пружинного маятника». В ходе выполнения работы они обратили внимания на то, что период вертикальных колебаний такого маятника  $T_v$  в 4 раза меньше периода колебаний в горизонтальном направлении  $T_r$ . Определите:

1) удлинение пружины  $\Delta L$  в состоянии покоя, если длина ненагруженной пружины  $L_0 = 15$  см, а верхний конец пружины закреплен так, что она может свободно качаться в плоскости рисунка, ответ указать в сантиметрах, округлив до целого числа;

2) период вертикальных колебаний маятника  $T_B$ , ответ выразить в единицах системы СИ и округлить до десятых.

При решении задачи считать пружину невесомой, а закрепленный на ней груз точечной массой. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $\Delta L = 1 \text{ см}$ ;  $T_B = 0,2 \text{ с}$ .

### Задача 10

Лиса Алиса и кот Базилио поймали убежавшего от них Буратино, связали и сбросили с моста в пруд. Определите максимальную глубину погружения Буратино в воду, если известно, что высота моста над уровнем пруда  $h = 7,5 \text{ м}$ , плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ , масса Буратино  $m = 25 \text{ кг}$ , а его объем  $V = 50 \text{ л}$ . Сопротивлением воздуха и воды в расчетах пренебречь, считать глубину пруда много больше роста Буратино. Ответ округлить до десятых.

Ответ:  $H = 7,5 \text{ м}$ .

## Вариант 9

### Задача 2

Представьте десятичное число  $+105$  в виде 8-битного двоичного числа в дополнительном коде.

Ответ: 01101001.

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 7p + 10)x + p^2 + 8p + 12 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ:  $-2$ .

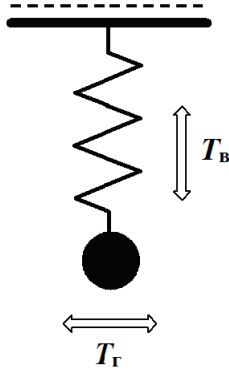
### Задача 6

Найдите наибольшее значение функции

$$f(x) = 16 \cos^2 x + 8 \sin x - 9.$$

Ответ: 8.

### Задача 8



В ходе выполнения лабораторной работы «Определение периода малых колебаний пружинного маятника» ученики обратили внимание на то, что период вертикальных колебаний такого маятника  $T_v$  отличается от периода колебаний в горизонтальном направлении  $T_r$ . Известно, что длина ненагруженной пружины  $L_0 = 9$  см, а верхний конец пружины закреплен так, что она может свободно качаться в плоскости рисунка. В состоянии покоя удлинение пружины  $\Delta L$  составляет 3 см. Определите:

- 1) период колебаний в вертикальном направлении  $T_v$ , выразить в единицах системы СИ и округлить до десятых;
- 2) сколько процентов от периода горизонтальных колебаний такого маятника  $T_r$  составляет период колебаний в вертикальном направлении  $T_v$ .

При решении задачи считать пружину невесомой, а закрепленный на ней груз точечной массой. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Ответ:  $T_v = 0,3$  с;  $\eta = 50\%$ .

### Задача 10

Лиса Алиса и кот Базилио поймали убежавшего от них Буратино, связали и сбросили с моста в пруд. Определите максимальную глубину погружения Буратино в воду, если известно, что высота моста над уровнем пруда  $h = 9$  м, плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, масса Буратино  $m = 25$  кг, а его объем  $V = 50$  л. Сопротивлением воздуха и воды в расчетах пренебречь, считать глубину пруда много больше роста Буратино. Ответ округлить до целого числа.

Ответ:  $H = 9$  м.

## Вариант 10

### Задача 2

Представьте десятичное число  $-37$  в виде 8-битного двоичного числа в дополнительном коде.

Ответ: 11011011.

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 9p + 18)x + p^2 + 10p + 21 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ:  $-3$ .

### Задача 6

Найдите наибольшее значение функции

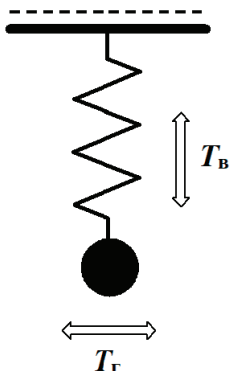
$$f(x) = 25 \cos^2 x + 10 \sin x - 17.$$

Ответ: 9.

### Задача 8

В ходе выполнения лабораторной работы «Определение периода малых колебаний пружинного маятника» ученики обратили внимание на то, что период вертикальных колебаний такого маятника  $T_{\text{в}}$  отличается от периода колебаний в горизонтальном направлении  $T_{\text{г}}$ . Известно, что длина не-

нагруженной пружины  $L_0 = 12$  см, а верхний конец пружины закреплен так, что она может свободно качаться в плоскости рисунка. В состоянии покоя удлинение пружины  $\Delta L$  составляет 4 см. Определите:



1) период колебаний в вертикальном направлении  $T_B$ , ответ выразить в единицах системы СИ и округлить до десятых;

2) сколько процентов от периода горизонтальных колебаний такого маятника  $T_H$  составляет период колебаний в вертикальном направлении  $T_B$ .

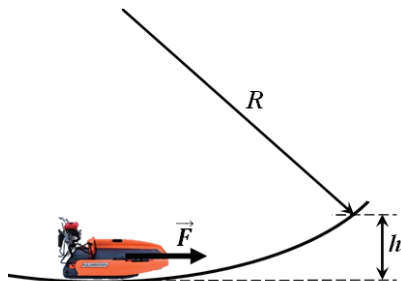
При решении задачи считать пружину невесомой, а закрепленный на ней груз точечной массой. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Ответ:  $T_B = 0,4$  с;  $\eta = 50\%$ .

### Задача 10

Гладкая и скользкая поверхность горизонтально расположенного ледяного желоба имеет радиус кривизны  $R$ . В нижней точке желоба поперек его оси установили аэросани массой  $M = 100$  кг. Затем включили двигатель аэросаней, вращающийся винт которого создает постоянную тягу  $F = 125$  Н. Аэросани, скользя по стенке желоба, смогли под-

няться на высоту  $h = 1,25$  м относительно нижней точки желоба.



Определите радиус кривизны желоба  $R$ , считая высоту подъема много меньше радиуса желоба. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ укажите в метрах, округлив до целого числа.

Ответ:  $R = 40$  м.

## Вариант 11

### Задача 2

Представьте десятичное число  $+1000$  в 16-битном дополнительном коде.

Ответ: 0000001111101000.

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 11p + 28)x + p^2 + 12p + 32 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ:  $-4$ .

### Задача 6

Найдите наибольшее значение функции

$$f(x) = 49 \cos^2 x + 14 \sin x - 45.$$

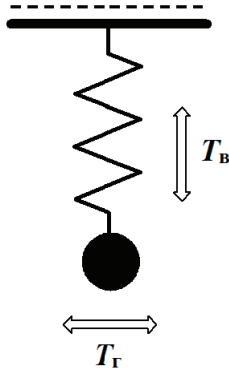
Ответ: 5.

### Задача 8

В ходе выполнения лабораторной работы «Определение периода малых колебаний пружинного маятника» ученики обратили внимание на то, что период вертикальных колебаний такого маятника  $T_{\text{в}}$  отличается от периода колебаний в горизонтальном направлении  $T_{\text{г}}$ . Известно, что длина ненагруженной пружины  $L_0 = 6$  см, а верхний конец пружины закреплен так, что она может свободно качаться в плоскости рисунка. В состоянии покоя удлинение пружины  $\Delta L$  составляет 2 см. Определите:

1) период колебаний в вертикальном направлении  $T_{\text{в}}$ , ответ выразить в единицах системы СИ и округлить до десятых;

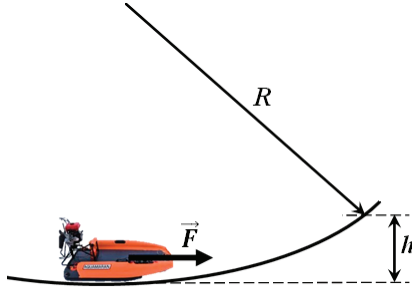
2) сколько процентов от периода горизонтальных колебаний такого маятника  $T_{\text{г}}$  составляет период колебаний в вертикальном направлении  $T_{\text{в}}$ .



При решении задачи считать пружину невесомой, а закрепленный на ней груз точечной массой. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $T_{\text{в}} = 0,3 \text{ с}$ ;  $\eta = 50 \%$ .

### Задача 10



Гладкая и скользкая поверхность горизонтально расположенного ледяного желоба имеет радиус кривизны  $R$ . В нижней точке желоба поперек его оси установили аэросани массой  $M = 125$  кг. Затем включили двигатель аэросаней, вращающийся винт которого создает постоянную тягу  $F = 125$  Н. Аэросани, скользя по стенке желоба, смогли подняться на высоту  $h = 1,25$  м относительно нижней точки желоба. Определите радиус кривизны желоба  $R$ , считая высоту подъема много меньше радиуса желоба. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ укажите в метрах, округлив до десятых.

Ответ:  $R = 62,5$  м.

### Вариант 12

#### Задача 2

В 16-битной вычислительной системе (дополнительный код) в регистрах хранятся значения:

$$A = 0000010111011100;$$

$$B = 0000001111101000.$$

Вычислите результат выражения  $A - B$  и представьте его в 16-разрядном дополнительном коде.

Ответ: 0000000111110100.

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 13p + 40)x + p^2 + 14p + 45 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ:  $-5$ .

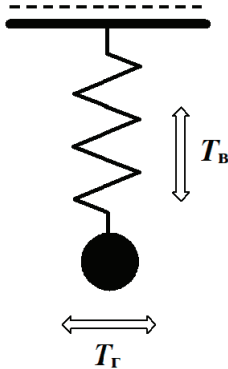
#### Задача 6

Найдите наибольшее значение функции

$$f(x) = 9 \sin^2 x + 12 \cos x - 11.$$

Ответ:  $2$ .

#### Задача 8



В ходе выполнения лабораторной работы «Определение периода малых колебаний пружинного маятника» ученики обратили внимание на то, что период вертикальных колебаний такого маятника  $T_v$  отличается от периода колебаний в горизонтальном направлении  $T_r$ . Известно, что длина ненагруженной пружины  $L_0 = 15$  см, а верхний конец пружины закреплен так, что она может свободно качаться в плоскости рисунка. В состоянии покоя удлинение пружины  $\Delta L$  составляет 5 см. Определите:

1) период колебаний в вертикальном направлении  $T_v$ , ответ выразить в единицах системы СИ и округлить до десятых;

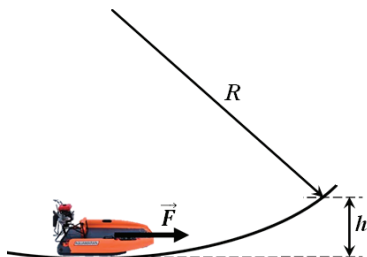
2) сколько процентов от периода горизонтальных колебаний такого маятника  $T_{\Gamma}$  составляет период колебаний в вертикальном направлении  $T_{\text{в}}$ .

При решении задачи считать пружину невесомой, а закрепленный на ней груз точечной массой. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $T_{\text{в}} = 0,4 \text{ с}$ ;  $\eta = 50\%$ .

### Задача 10

Гладкая и скользкая поверхность горизонтально расположенного ледяного желоба имеет радиус кривизны  $R$ . В нижней точке желоба поперек его оси установили аэросани массой  $M = 150 \text{ кг}$ . Затем включили двигатель аэросаней, вращающийся винт которого создает постоянную тягу  $F = 125 \text{ Н}$ . Аэросани, скользя по стенке желоба, смогли подняться на высоту  $h = 1,25 \text{ м}$  относительно нижней точки желоба.



Определите радиус кривизны желоба  $R$ , считая высоту подъема много меньше радиуса желоба. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Ответ укажите в метрах, округлив до целого числа.

Ответ:  $R = 90 \text{ м}$ .

## Вариант 13

### Задача 2

В 8-битной системе с дополнительным кодом представимы целые числа от  $-128$  до  $127$ . Старший (знаковый) бит равен  $0$  для положительных чисел и  $1$  для отрицательных. В задаче приведены числа  $A$  и  $B$  в 8-битной дополнительной форме. Требуется вычислить их сумму  $A + B$  и представить результат в десятичной форме.

Даны числа  $A = 00001111_2$  и  $B = 00001001_2$  (8 бит, дополнительный код). Найдите  $A + B$ .

Ответ: 24.

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 15p + 54)x + p^2 + 16p + 60 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ:  $-6$ .

### Задача 6

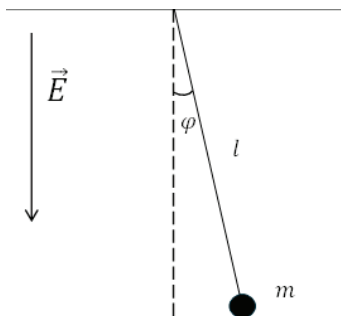
Найдите наибольшее значение функции

$$f(x) = 16 \sin^2 x + 24 \cos x - 22.$$

Ответ: 3.

### Задача 8

Небольшой шарик массой  $m = 10$  г и зарядом  $q = 100$  мкКл, подвешенный на длинной, невесомой и нерастяжимой нити длиной  $l = 25$  см, отклоняют на небольшой угол  $\varphi$  от положения равновесия. После чего он совершает малые колебания в поле силы тяжести с периодом  $T_1$ . Затем шарик останавливают и всю систему помещают в однородное электрическое поле напряженностью  $E$ , силовые линии которого направлены, как показано на рисунке. Далее шарик снова отклоняют на тот же угол  $\varphi$ , при этом период колебаний составляет  $T_2 = 0,5$  с. Определите:



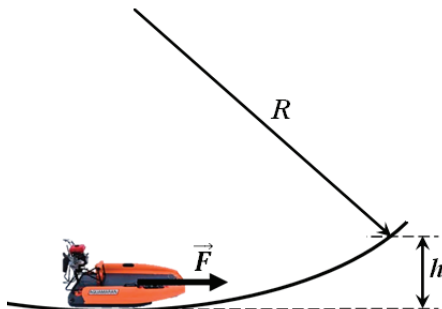
1) период гармонических колебаний  $T_1$ , ответ выразить в единицах системы СИ и округлить до целого числа;

2) напряженность электрического поля  $E$ , ответ укажите в кВ/м и округлите до целого числа.

Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $T_1 = 1 \text{ с}$ ;  $E = 3 \text{ кВ/м}$ .

### Задача 10



Гладкая и скользкая поверхность горизонтально расположенного ледяного желоба имеет радиус кривизны  $R$ . В нижней точке желоба поперек его оси установили аэросани массой  $M = 180 \text{ кг}$ . Затем включили двигатель аэросаней, вращающийся винт которого создает постоянную тягу

$F = 125$  Н. Аэросани, скользя по стенке желоба, смогли подняться на высоту  $h = 1,25$  м относительно нижней точки желоба.

Определите радиус кривизны желоба  $R$ , считая высоту подъема много меньше радиуса желоба. Ускорение свободно падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ укажите в метрах, округлив до целого числа.

Ответ:  $R = 130$  м.

## Вариант 14

### Задача 2

В 8-битной системе с дополнительным кодом представимы целые числа от  $-128$  до  $127$ . Старший (знаковый) бит равен  $0$  для положительных чисел и  $1$  для отрицательных. В задаче приведены числа  $A$  и  $B$  в 8-битной дополнительной форме. Требуется вычислить их сумму  $A + B$  и представить результат в десятичной форме.

Даны числа  $A = 00011010_2$  и  $B = 10011110_2$  (8 бит, дополнительный код). Найдите  $A + B$ .

Ответ:  $-72$ .

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 17p + 70)x + p^2 + 18p + 77 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ:  $-7$ .

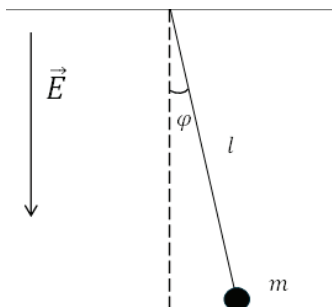
### Задача 6

Найдите наибольшее значение функции

$$f(x) = 25 \sin^2 x + 30 \cos x - 30.$$

Ответ:  $4$ .

## Задача 8



Небольшой шарик массой  $m = 10$  г и зарядом  $q = 200$  мкКл, подвешенный на длинной, невесомой и нерастяжимой нити длиной  $l = 25$  см, отклоняют на небольшой угол  $\varphi$  от положения равновесия. После чего он совершает малые колебания в поле силы тяжести с периодом  $T_1$ . Затем шарик останавливают и всю систему помещают в однородное электрическое поле напряженностью  $E$ , силовые линии которого направлены, как показано на рисунке. Далее шарик снова отклоняют на тот же угол  $\varphi$ , при этом период колебаний составляет  $T_2 = 0,5$  с. Определите:

- 1) период гармонических колебаний  $T_1$ , ответ выразить в единицах системы СИ и округлить до целого числа;
- 2) напряженность электрического поля  $E$ , ответ укажите в кВ/м и округлите до целого числа.

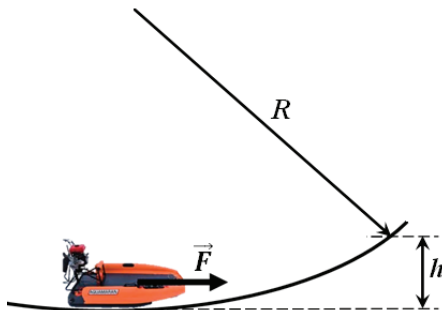
Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Ответ:  $T_1 = 1$  с;  $E = 1,5$  кВ/м.

## Задача 10

Гладкая и скользкая поверхность горизонтально расположенного ледяного желоба имеет радиус кривизны  $R$ . В нижней точке желоба поперек его оси установили аэросани массой  $M = 200$  кг. Затем включили двигатель аэросаней, вращающийся винт которого создает постоянную тягу

$F = 125$  Н. Аэросани, скользя по стенке желоба, смогли подняться на высоту  $h = 1,25$  м относительно нижней точки желоба.



Определите радиус кривизны желоба  $R$ , считая высоту подъема много меньше радиуса желоба. Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ укажите в метрах, округлив до целого числа.

Ответ:  $R = 160$  м.

### Вариант 15

#### Задача 2

В 8-битной системе с дополнительным кодом представлены целые числа от  $-128$  до  $127$ . Старший (знаковый) бит равен  $0$  для положительных чисел и  $1$  для отрицательных. В задаче приведены числа  $A$  и  $B$  в 8-битной дополнительной форме. Требуется вычислить их сумму  $A + B$  и представить результат в десятичной форме.

Даны числа  $A = 10010110_2$  и  $B = 00100000_2$  (8 бит, дополнительный код). Найдите  $A + B$ .

Ответ:  $-74$ .

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 4p + 3)x + p^2 + 5p + 4 = 0$  не имеет действительных корней?  
Ответ:  $-3$ .

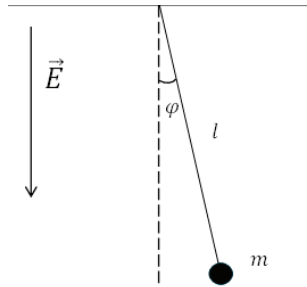
#### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

$$f(x) = 14 + 6\sin x - 9\cos^2 x.$$

Ответ: 4.

#### Задача 8



Небольшой шарик массой  $m = 10$  г и зарядом  $q = 50$  мкКл, подвешенный на длинной, невесомой и нерастяжимой нити длиной  $l = 25$  см, отклоняют на небольшой угол  $\varphi$  от положения равновесия. После чего он совершает малые колебания в поле силы тяжести с периодом  $T_1$ . Затем шарик останавливают и всю систему помещают в однородное электрическое поле напряженностью  $E$ , силовые линии которого направлены, как показано на рисунке. Далее шарик снова отклоняют на тот же угол  $\varphi$ , при этом период колебаний составляет  $T_2 = 0,5$  с. Определите:

1) период гармонических колебаний  $T_1$ , ответ выразить в единицах системы СИ и округлить до целого числа;

2) напряженность электрического поля  $E$ , ответ укажите в кВ/м и округлите до целого числа.

Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $T_1 = 1 \text{ с}$ ;  $E = 6 \text{ кВ/м}$ .

### Задача 10

Лиса Алиса и кот Базилио поймали убежавшего от них Буратино, связали и сбросили с моста в пруд. Определите массу Буратино, если известно, что максимальная глубина погружения составила  $H = 5 \text{ м}$ . Сопротивлением воздуха и воды в расчетах пренебречь, считать глубину пруда много больше роста Буратино. Высота моста над уровнем пруда  $h = 5 \text{ м}$ , плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ , объем Буратино  $V = 50 \text{ л}$ . Ответ округлить до целого числа.

Ответ:  $m = 25 \text{ кг}$ .

## Вариант 16

### Задача 2

В 8-битной системе с дополнительным кодом предствавимы целые числа от  $-128$  до  $127$ . Старший (знаковый) бит равен  $0$  для положительных чисел и  $1$  для отрицательных. В задаче приведены числа  $A$  и  $B$  в 8-битной дополнительной форме. Требуется вычислить их сумму  $A + B$  и представить результат в десятичной форме.

Даны числа  $A = 10111100_2$  и  $B = 11111110_2$  (8 бит, дополнительный код). Найдите  $A + B$ .

Ответ:  $-70$ .

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение

$$(p^2 + 6p + 8)x + p^2 + 7p + 10 = 0$$

не имеет действительных корней?

Ответ:  $-4$ .

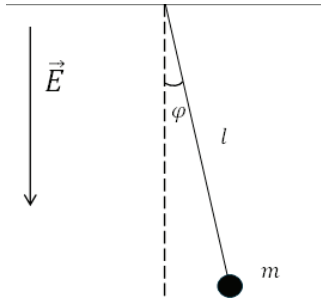
### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

$$f(x) = 24 + 8 \sin x - 16 \cos^2 x.$$

Ответ: 7.

### Задача 8



Небольшой шарик массой  $m = 10$  г и зарядом  $q = 10$  мкКл, подвешенный на длинной, невесомой и нерастяжимой нити длиной  $l = 25$  см, отклоняют на небольшой угол  $\varphi$  от положения равновесия. После чего он совершает малые колебания в поле силы тяжести с периодом  $T_1$ . Затем шарик останавливают и всю систему помещают в однородное электрическое поле напряженностью  $E$ , силовые линии которого направлены, как показано на рисунке. Далее шарик снова отклоняют на тот же угол  $\varphi$ , при этом период колебаний составляет  $T_2 = 0,5$  с. Определите:

1) период гармонических колебаний  $T_1$ , ответ выразить в единицах системы СИ и округлить до целого числа;

2) напряженность электрического поля  $E$ , ответ укажите в кВ/м и округлите до целого числа.

Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Ответ:  $T_1 = 1$  с;  $E = 29$  кВ/м.

### Задача 10

Лиса Алиса и кот Базилио поймали убежавшего от них Буратино, связали и сбросили с моста в пруд. Определите массу Буратино, если известно, что максимальная глубина погружения составила  $H = 7,5$  м. Сопротивлением воздуха и воды в расчетах пренебречь, считать глубину пруда много больше роста Буратино. Высота моста над уровнем пруда  $h = 5$  м, плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, объем Буратино  $V = 50$  л. Ответ округлить до целого числа.

Ответ:  $m = 20$  кг.

## Вариант 17

### Задача 2

В 8-битной системе с дополнительным кодом представимы целые числа от  $-128$  до  $127$ . Старший (знаковый) бит равен  $0$  для положительных чисел и  $1$  для отрицательных. В задаче приведены числа  $A$  и  $B$  в 8-битной дополнительной форме. Требуется вычислить их сумму  $A + B$  и представить результат в десятичной форме.

Даны числа  $A = 00000011_2$  и  $B = 00011100_2$  (8 бит, дополнительный код). Найдите  $A + B$ .

Ответ: 31.

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение

$$(p^2 + 8p + 15)x + p^2 + 9p + 18 = 0$$

не имеет действительных корней?

Ответ:  $-5$ .

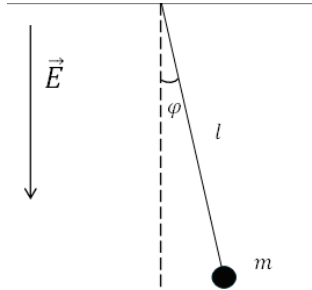
### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

$$f(x) = 28 + 10 \sin x - 25 \cos^2 x.$$

Ответ: 2.

## Задача 8



Небольшой шарик массой  $m = 10$  г и зарядом  $q = 100$  мкКл, подвешенный на длинной, невесомой и нерастяжимой нити длиной  $l = 25$  см, помещают в однородное электрическое поле напряженностью  $E = 3$  кВ/м, силовые линии которого направлены, как показано на рисунке. Далее шарик отклоняют на небольшой угол  $\varphi$  от положения равновесия. После чего он совершает малые колебания с периодом  $T$ . Определите:

- 1) силу, действующую на заряд  $q$  со стороны электрического поля;
- 2) какое количество колебаний совершит такая система за 20 с, ответ округлите до целого числа.

Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Ответ:  $F = 0,3$  Н;  $N = 40$ .

## Задача 10

Лиса Алиса и кот Базилио поймали убежавшего от них Буратино, связали и сбросили с моста в пруд. Определите массу Буратино, если известно, что максимальная глубина погружения составила  $H = 7,5$  м. Соппротивлением воздуха и воды в расчетах пренебречь, считать глубину пруда много больше роста Буратино. Высота моста над уровнем пруда  $h = 7,5$  м, плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, объем Буратино  $V = 50$  л. Ответ округлить до целого числа.

Ответ:  $m = 25$  кг.

## Вариант 18

### Задача 2

В 8-битной системе с дополнительным кодом представлены целые числа от  $-128$  до  $127$ . Старший (знаковый) бит равен  $0$  для положительных чисел и  $1$  для отрицательных. В задаче приведены числа  $A$  и  $B$  в 8-битной дополнительной форме. Требуется вычислить их сумму  $A + B$  и представить результат в десятичной форме.

Даны числа  $A = 01010110_2$  и  $B = 11010000_2$  (8 бит, дополнительный код). Найдите  $A + B$ .

Ответ: 38.

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 10p + 24)x + p^2 + 12p + 32 = 0$  не имеет действительных корней?

Ответ:  $-6$ .

### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

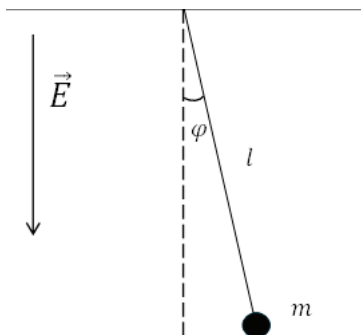
$$f(x) = 45 + 12\sin x - 36\cos^2 x.$$

Ответ: 8.

### Задача 8

Небольшой шарик массой  $m = 50$  г и зарядом  $q = 100$  мкКл, подвешенный на длинной, невесомой и нерастяжимой нити длиной  $l = 25$  см, помещают в однородное электрическое поле напряженностью  $E = 3$  кВ/м, силовые линии которого направлены, как показано на рисунке. Далее шарик отклоняют на небольшой угол  $\varphi$  от положения равновесия. После чего он совершает малые колебания с периодом  $T$ . Определите:

- 1) силу, действующую на заряд  $q$  со стороны электрического поля;
- 2) какое количество колебаний совершит такая система за 20 с, ответ округлите до целого числа.



Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $F = 0,3 \text{ Н}$ ;  $N = 25$ .

### Задача 10

Лиса Алиса и кот Базилио поймали убежавшего от них Буратино, связали и сбросили с моста в пруд. Определите массу Буратино, если известно, что максимальная глубина погружения составила  $H = 5 \text{ м}$ . Сопротивлением воздуха и воды в расчетах пренебречь, считать глубину пруда много больше роста Буратино. Высота моста над уровнем пруда  $h = 5 \text{ м}$ , плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ , объем Буратино  $V = 30 \text{ л}$ . Ответ округлить до целого числа.

Ответ:  $m = 15 \text{ кг}$ .

## Вариант 19

### Задача 2

В 8-битной системе с дополнительным кодом представимы целые числа от  $-128$  до  $127$ . Старший (знаковый) бит

равен 0 для положительных чисел и 1 для отрицательных. В задаче приведены числа  $A$  и  $B$  в 8-битной дополнительной форме. Требуется вычислить их сумму  $A + B$  и представить результат в десятичной форме.

Даны числа  $A = 11001011_2$  и  $B = 01001011_2$  (8 бит, дополнительный код). Найдите  $A + B$ .

Ответ: 22.

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 12p + 35)x + p^2 + 14p + 45 = 0$  не имеет действительных корней?

Ответ: -7.

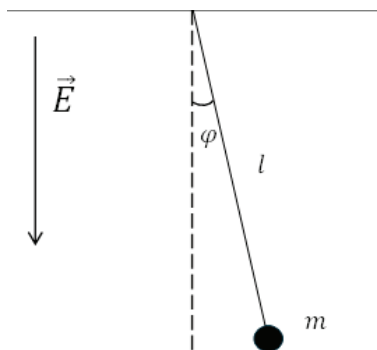
#### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

$$f(x) = 28 + 24 \cos x - 16 \sin^2 x.$$

Ответ: 3.

#### Задача 8



Небольшой шарик массой  $m = 200$  г и зарядом  $q = 100$  мкКл, подвешенный на длинной, невесомой и не-

растяжимой нити длиной  $l = 25$  см, помещают в однородное электрическое поле напряженностью  $E = 3$  кВ/м, силовые линии которого направлены, как показано на рисунке. Далее шарик отклоняют на небольшой угол  $\varphi$  от положения равновесия. После чего он совершает малые колебания с периодом  $T$ . Определите:

1) силу, действующую на заряд  $q$  со стороны электрического поля;

2) какое количество полных колебаний совершит такая система за 20 с, ответ округлите до целого числа.

Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Ответ:  $F = 0,3$  Н;  $N = 21$ .

### Задача 10

При строительстве пирамиды рабы перемещают волоком каменный блок вверх на строительную площадку сначала по наклонной плоскости, а потом по горизонтальной поверхности так, что скорость движения блока на всем пути остается одинаковой. Определите угол наклона  $\alpha$  первого участка пути, если известно, что коэффициенты трения на обоих участках пути одинаковы и равны  $\mu = 3,73$ . Считать, что развиваемое рабами усилие на всем протяжении подъема неизменно. Ответ округлите до целого числа.

Ответ:  $\alpha = 30^\circ$ .

## Вариант 20

### Задача 2

В 8-битной системе с дополнительным кодом представимы целые числа от  $-128$  до  $127$ . Старший (знаковый) бит равен 0 для положительных чисел и 1 для отрицательных. В задаче приведены числа  $A$  и  $B$  в 8-битной дополнительной форме. Требуется вычислить их сумму  $A + B$  и представить результат в десятичной форме.

Даны числа  $A = 10110000_2$  и  $B = 11011111_2$  (8 бит, дополнительный код). Найдите  $A + B$ .

Ответ:  $-113$ .

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 14p + 48)x + p^2 + 15p + 54 = 0$  не имеет действительных корней?

Ответ:  $-8$ .

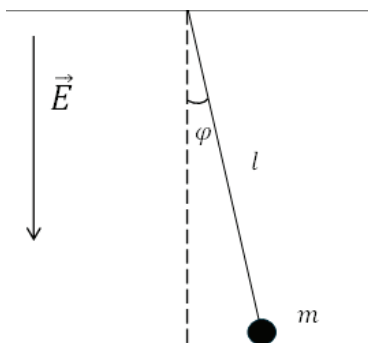
#### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

$$f(x) = 39 + 30 \cos x - 25 \sin^2 x.$$

Ответ:  $5$ .

#### Задача 8



Небольшой шарик массой  $m = 25$  г и зарядом  $q = 100$  мкКл, подвешенный на длинной, невесомой и нерастяжимой нити длиной  $l = 25$  см, помещают в однородное электрическое поле напряженностью  $E = 3$  кВ/м, силовые линии которого направлены, как показано на рисунке. Далее шарик отклоняют на небольшой угол  $\varphi$  от положения равновесия. После чего он совершает малые колебания с периодом  $T$ . Определите:

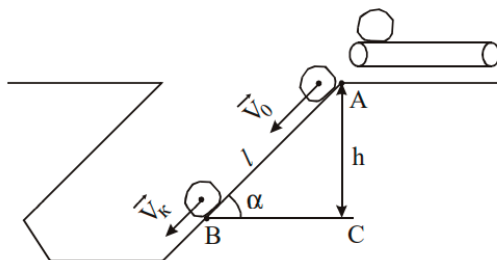
1) силу, действующую на заряд  $q$  со стороны электрического поля;

2) какое количество полных колебаний совершит такая система за 20 с, ответ округлите до целого числа.

Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $F = 0,3 \text{ Н}$ ;  $N = 29$ .

### Задача 10



Определите скорость подачи кусков руды горизонтальным ленточным транспортером на наклонный деревянный рудоспуск  $V_{\text{под}}$ , если известно, что угол наклона рудоспуска  $\alpha = 30^\circ$ , а высота  $h = 50 \text{ м}$ , скорость движения скользящих по покрытию кусков руды в нижней точке рудоспуска  $V_{\text{нт}} = 1 \text{ м/с}$ . В расчетах принять коэффициент трения руды

по дереву  $\mu = \frac{1}{\sqrt{2}}$ , ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ укажите в м/с, округлив до целого числа.

Ответ:  $V_{\text{под}} = 15 \text{ м/с}$ .

## Вариант 21

### Задача 2

В 8-битной системе с дополнительным кодом представимы целые числа от  $-128$  до  $127$ . Старший (знаковый) бит

равен 0 для положительных чисел и 1 для отрицательных. В задаче приведены числа  $A$  и  $B$  в 8-битной дополнительной форме. Требуется вычислить их сумму  $A + B$  и представить результат в десятичной форме.

Даны числа  $A = 00101001_2$  и  $B = 01010000_2$  (8 бит, дополнительный код). Найдите  $A + B$ .

Ответ: 121.

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение

$$(p^2 + 16p + 63)x + p^2 + 18p + 77 = 0$$

не имеет действительных корней?

Ответ:  $-9$ .

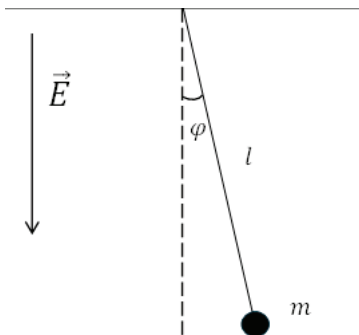
#### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

$$f(x) = 64 + 42\cos x - 49\sin^2 x.$$

Ответ: 6.

#### Задача 8



Небольшой шарик массой  $m = 10$  г и зарядом  $q = 100$  мкКл, подвешенный на длинной, невесомой и нерастяжимой нити длиной  $l$ , отклоняют на небольшой угол  $\varphi$  от положения рав-

новесия. После чего он совершает малые колебания в поле силы тяжести с частотой  $\nu_1$ . Грузик останавливают. Затем всю систему помещают в однородное электрическое поле напряженностью  $E = 3 \text{ кВ/м}$ , силовые линии которого направлены, как показано на рисунке. Далее шарик снова отклоняют на тот же угол  $\varphi$ , при этом частота колебаний составляет  $\nu_2$ . Найдите:

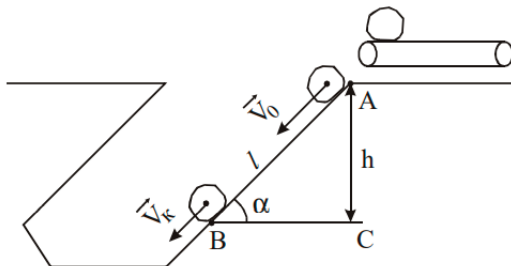
1) силу, действующую на заряд  $q$  со стороны электрического поля;

2) отношение  $\nu_2 / \nu_1$ , ответ округлите до целого числа.

Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $F = 0,3 \text{ Н}$ ;  $\frac{\nu_2}{\nu_1} = 2$ .

### Задача 10



Определите скорость подачи кусков руды горизонтальным ленточным транспортером на наклонный деревянный рудоспуск  $V_{\text{под}}$ , если известно, что угол наклона рудоспуска  $\alpha = 32^\circ$ , а высота  $h = 50 \text{ м}$ , скорость движения скользящих по покрытию кусков руды в нижней точке рудоспуска  $V_{\text{нт}} = 1 \text{ м/с}$ . В расчетах принять коэффициент трения руды по дереву  $\mu = \frac{1}{\sqrt{2}}$ , ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ укажите в м/с, округлив до десятых.

Ответ:  $V_{\text{под}} = 11,5 \text{ м/с}$ .

## Вариант 22

### Задача 2

В 8-битной системе с дополнительным кодом представимы целые числа от  $-128$  до  $127$ . Старший (знаковый) бит равен  $0$  для положительных чисел и  $1$  для отрицательных. В задаче приведены числа  $A$  и  $B$  в 8-битной дополнительной форме. Требуется вычислить их сумму  $A + B$  и представить результат в десятичной форме.

Даны числа  $A = 01011110_2$  и  $B = 11101001_2$  (8 бит, дополнительный код). Найдите  $A + B$ .

Ответ: 71.

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение

$$(p^2 + 5p + 4)x + p^2 + 6p + 5 = 0$$

не имеет действительных корней?

Ответ:  $-4$ .

### Задача 6

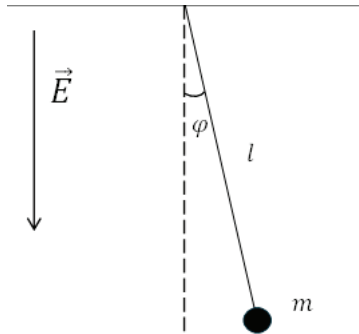
Найдите наибольшее значение функции

$$f(x) = 9 \cos^2 x + 6 \sin x - 2.$$

Ответ: 8.

### Задача 8

Небольшой шарик массой  $m = 10$  г и зарядом  $q = 10$  мкКл, подвешенный на длинной, невесомой и нерастяжимой нити длиной  $l$ , отклоняют на небольшой угол  $\varphi$  от положения равновесия. После чего он совершает малые колебания в поле силы тяжести с частотой  $\nu_1$ . Затем грузик останавливают, после чего всю систему помещают в однородное электрическое поле напряженностью  $E = 30$  кВ/м, силовые линии которого направлены, как показано на рисунке. Далее шарик снова отклоняют на тот же угол  $\varphi$ , при этом частота колебаний составляет  $\nu_2$ . Найдите:



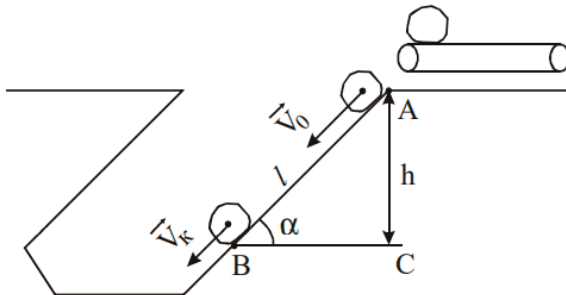
1) силу, действующую на заряд  $q$  со стороны электрического поля;

2) отношение  $v_2 / v_1$ , ответ округлите до целого числа.

Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $F = 0,3 \text{ Н}$ ;  $\frac{v_2}{v_1} = 2$ .

### Задача 10



Определите скорость подачи кусков руды горизонтальным ленточным транспортером на наклонный деревянный рудоспуск  $V_{\text{под}}$ , если известно, что угол наклона рудоспуска  $\alpha = 30^\circ$ , а высота  $h = 43 \text{ м}$ , скорость движения скользящих по покрытию кусков руды в нижней точке рудоспуска  $V_{\text{нт}} = 2 \text{ м/с}$ . В расчетах принять, коэффициент трения руды

по дереву  $\mu = \frac{1}{\sqrt{2}}$ , ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Ответ укажите в м/с, округлив до целого числа.

Ответ:  $V_{\text{под}} = 14 \text{ м/с}$ .

## Вариант 23

### Задача 2

В 8-битной системе с дополнительным кодом представимы целые числа от  $-128$  до  $127$ . Старший (знаковый) бит равен  $0$  для положительных чисел и  $1$  для отрицательных. В задаче приведены числа  $A$  и  $B$  в 8-битной дополнительной форме. Требуется вычислить их сумму  $A + B$  и представить результат в десятичной форме.

Даны числа  $A = 10110110_2$  и  $B = 00000001_2$  (8 бит, дополнительный код). Найдите  $A + B$ .

Ответ:  $-73$ .

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение

$$(p^2 + 7p + 10)x + p^2 + 8p + 12 = 0$$

не имеет действительных корней?

Ответ:  $-5$ .

### Задача 6

Найдите наибольшее значение функции

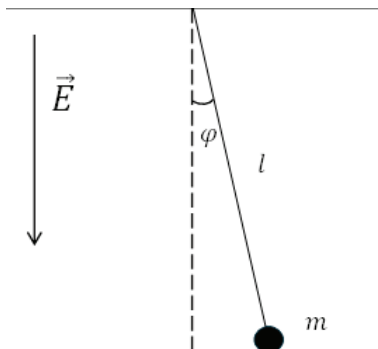
$$f(x) = 16 \cos^2 x + 8 \sin x - 8.$$

Ответ:  $9$ .

### Задача 8

Небольшой шарик массой  $m = 10 \text{ г}$  и зарядом  $q = 20 \text{ мкКл}$ , подвешенный на длинной, невесомой и нерастяжимой нити длиной  $l$ , отклоняют на небольшой угол  $\varphi$  от положения рав-

новесия. После чего он совершает малые колебания в поле силы тяжести с частотой  $\nu_1$ . Затем грузик останавливают, после чего всю систему помещают в однородное электрическое поле напряженностью  $E = 15$  кВ/м, силовые линии которого направлены, как показано на рисунке. Далее шарик снова отклоняют на тот же угол  $\varphi$ , при этом частота колебаний составляет  $\nu_2$ . Найдите:



1) силу, действующую на заряд  $q$  со стороны электрического поля;

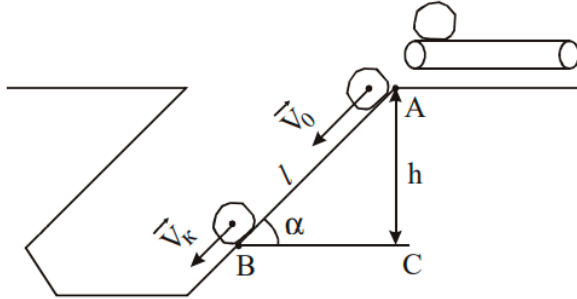
2) отношение  $\nu_2 / \nu_1$ , ответ округлите до целого числа.

Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Ответ:  $F = 0,3$  Н;  $\frac{\nu_2}{\nu_1} = 2$ .

### Задача 10

Определите скорость подачи кусков руды горизонтальным ленточным транспортером на наклонный деревянный рудоспуск  $V_{\text{под}}$ , если известно, что угол наклона рудоспуска  $\alpha = 32^\circ$ , а высота  $h = 43$  м, скорость движения скользящих по покрытию кусков руды в нижней точке рудоспуска  $V_{\text{нт}} = 2$  м/с.



В расчетах принять коэффициент трения руды по дереву  $\mu = \frac{1}{\sqrt{2}}$ , ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Ответ укажите в м/с, округлив до целого числа.  
 Ответ:  $V_{\text{под}} = 11 \text{ м/с}$ .

## Вариант 24

### Задача 2

В 8-битной системе с дополнительным кодом представимы целые числа от  $-128$  до  $127$ . Старший (знаковый) бит равен  $0$  для положительных чисел и  $1$  для отрицательных. В задаче приведены числа  $A$  и  $B$  в 8-битной дополнительной форме. Требуется вычислить их сумму  $A + B$  и представить результат в десятичной форме.

Даны числа  $A = 11101110_2$  и  $B = 10111010_2$  (8 бит, дополнительный код). Найдите  $A + B$ .

Ответ:  $-88$ .

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение

$$(p^2 + 9p + 18)x + p^2 + 10p + 21 = 0$$

не имеет действительных корней?

Ответ:  $-6$ .

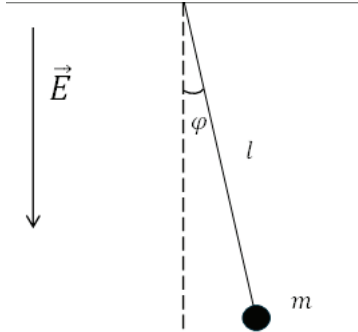
### Задача 6

Найдите наибольшее значение функции

$$f(x) = 25 \cos^2 x + 10 \sin x - 16.$$

Ответ: 10.

### Задача 8



Небольшой шарик массой  $m = 10$  г и зарядом  $q = 15$  мкКл, подвешенный на длинной, невесомой и нерастяжимой нити длиной  $l$ , отклоняют на небольшой угол  $\varphi$  от положения равновесия. После чего он совершает малые колебания в поле силы тяжести с частотой  $\nu_1$ . Затем грузик останавливают, после чего всю систему помещают в однородное электрическое поле напряженностью  $E = 20$  кВ/м, силовые линии которого направлены, как показано на рисунке. Далее шарик снова отклоняют на тот же угол  $\varphi$ , при этом частота колебаний составляет  $\nu_2$ . Найдите:

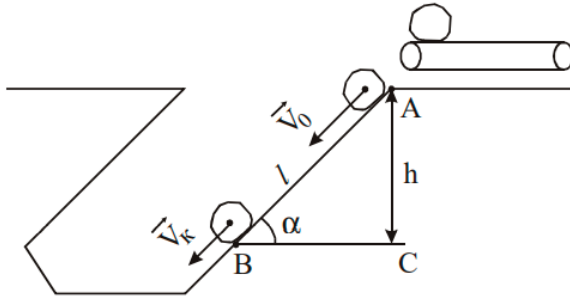
1) силу, действующую на заряд  $q$  со стороны электрического поля;

2) отношение  $\nu_2 / \nu_1$ , ответ округлите до целого числа.

Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Ответ:  $F = 0,3$  Н;  $\frac{\nu_2}{\nu_1} = 2$ .

### Задача 10



Определите скорость подачи кусков руды горизонтальным ленточным транспортером на наклонный деревянный рудоспуск  $V_{\text{под}}$ , если известно, что угол наклона рудоспуска  $\alpha = 34^\circ$ , а высота  $h = 43$  м, скорость движения скользящих по покрытию кусков руды в нижней точке рудоспуска  $V_{\text{нт}} = 3$  м/с. В расчетах принять коэффициент трения руды по дереву  $\mu = \frac{1}{\sqrt{2}}$ , ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Ответ укажите в м/с, округлив до целого числа.

Ответ:  $V_{\text{под}} = 7$  м/с.

### Вариант 25

#### Задача 2

В 8-битной системе с дополнительным кодом представимы целые числа от  $-128$  до  $127$ . Старший (знаковый) бит равен  $0$  для положительных чисел и  $1$  для отрицательных. В задаче приведены числа  $A$  и  $B$  в 8-битной дополнительной форме. Требуется вычислить их сумму  $A + B$  и представить результат в десятичной форме.

Даны числа  $A = 00100100_2$  и  $B = 00100100_2$  (8 бит, дополнительный код). Найдите  $A + B$ .

Ответ: 72.

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 11p + 28)x + p^2 + 12p + 32 = 0$  не имеет действительных корней?

Ответ:  $-7$ .

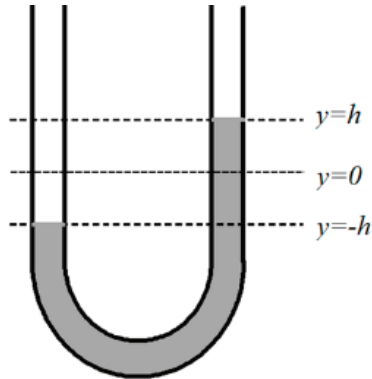
#### Задача 6

Найдите наибольшее значение функции

$$f(x) = 49 \cos^2 x + 14 \sin x - 44.$$

Ответ:  $6$ .

#### Задача 8



U-образная трубка постоянного сечения  $S$  заполнена ртутью, при этом длина заполненной части трубки равна  $L$ , а концы трубки открыты. В результате внешнего кратковременного воздействия ртуть в трубке была выведена из равновесия. Период  $T$  малых колебаний ртути в трубке составляет  $1$  с. Определите:

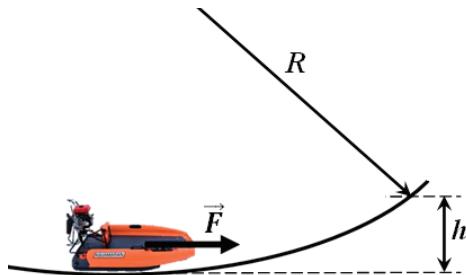
1) циклическую частоту колебаний ртути  $\omega$ , ответ указать в  $\text{с}^{-1}$ , округлить до десятых;

2) величину  $L$ , ответ указать в метрах, округлить до десятых.

Ускорение свободного падения принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , смачиванием ртутью стенок трубки пренебречь.

Ответ:  $\omega = 6,3 \text{ с}^{-1}$ ;  $L = 0,5 \text{ м}$ .

### Задача 10



Гладкая и скользкая поверхность горизонтально расположенного ледяного желоба имеет радиус кривизны  $R = 100 \text{ м}$ . В нижней точке желоба поперек его оси установили аэросани массой  $M = 1000 \text{ кг}$ . Затем включили двигатель аэросаней, вращающийся винт которого создает постоянную тягу  $F_T$ . Максимальная высота, на которую смогли въехать аэросани по боковой стенке желоба,  $h = 1 \text{ м}$ . Определите силу тяги  $F_T$ , в расчетах принять ускорение свободного падения равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Ответ укажите в Н, округлив до целого числа.

Ответ:  $F_T = 707 \text{ Н}$ .

### Вариант 26

#### Задача 2

В 8-битной системе с дополнительным кодом представимы целые числа от  $-128$  до  $127$ . Старший (знаковый) бит равен  $0$  для положительных чисел и  $1$  для отрицательных. В задаче приведены числа  $A$  и  $B$  в 8-битной дополнительной форме. Требуется вычислить их сумму  $A + B$  и представить результат в десятичной форме.

Даны числа  $A = 01110010_2$  и  $B = 10011100_2$  (8 бит, дополнительный код). Найдите  $A + B$ .

Ответ: 14.

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 13p + 40)x + p^2 + 14p + 45 = 0$  не имеет действительных корней?

Ответ: -8.

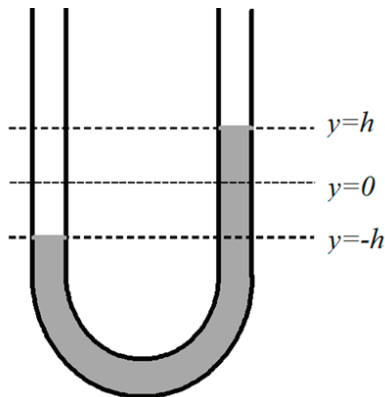
#### Задача 6

Найдите наибольшее значение функции

$$f(x) = 49 \cos^2 x + 14 \sin x - 44.$$

Ответ: 6.

#### Задача 8



U-образная трубка постоянного сечения  $S$  заполнена ртутью, при этом длина заполненной части трубки равна  $L$ , а концы трубки открыты. В результате внешнего кратковременного воздействия ртуть в трубке была выведена из равновесия. Период  $T$  малых колебаний ртути в трубке составляет 2,5 с. Определите:

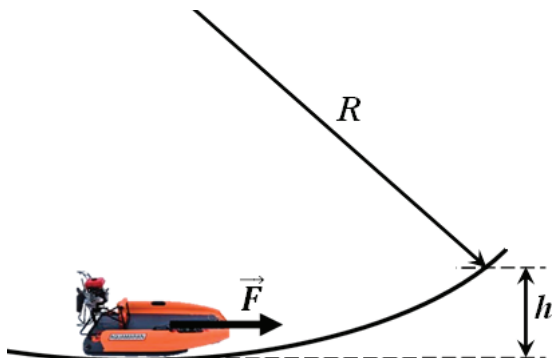
1) циклическую частоту колебаний ртути  $\omega$ , ответ указать в  $\text{с}^{-1}$ , округлить до десятых;

2) величину  $L$ , ответ указать в метрах, округлить до целых чисел.

Ускорение свободного падения принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , смачиванием ртутью стенок трубки пренебречь.

Ответ:  $\omega = 2,5 \text{ с}^{-1}$ ;  $L = 3 \text{ м}$ .

### Задача 10



Гладкая и скользкая поверхность горизонтально расположенного ледяного желоба имеет радиус кривизны  $R = 150 \text{ м}$ . В нижней точке желоба поперек его оси установили аэросани массой  $M = 1000 \text{ кг}$ . Затем включили двигатель аэросаней, вращающийся винт которого создает постоянную тягу  $F_t$ . Максимальная высота, на которую смогли въехать аэросани по боковой стенке желоба,  $h = 1 \text{ м}$ . Определите силу тяги  $F_t$ , в расчетах принять ускорение свободного падения равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Ответ укажите в Н, округлив до целого числа.

Ответ:  $F_t = 577 \text{ Н}$ .

## Вариант 27

### Задача 2

В 8-битной системе с дополнительным кодом представимы целые числа от  $-128$  до  $127$ . Старший (знаковый) бит равен  $0$  для положительных чисел и  $1$  для отрицательных. В задаче приведены числа  $A$  и  $B$  в 8-битной дополнительной форме. Требуется вычислить их сумму  $A + B$  и представить результат в десятичной форме.

Даны числа  $A = 10000100_2$  и  $B = 00001000_2$  (8 бит, дополнительный код). Найдите  $A + B$

Ответ:  $-116$ .

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение

$$(p^2 + 15p + 54)x + p^2 + 16p + 60 = 0$$

не имеет действительных корней?

Ответ:  $-9$ .

### Задача 6

Найдите наибольшее значение функции

$$f(x) = 16 \sin^2 x + 24 \cos x - 21.$$

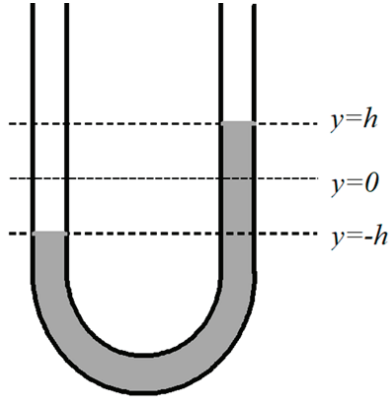
Ответ:  $4$ .

### Задача 8

U-образная трубка постоянного сечения  $S$  заполнена ртутью, при этом длина заполненной части трубки равна  $L$ , а концы трубки открыты. В результате внешнего кратковременного воздействия ртуть в трубке была выведена из равновесия. Период  $T$  малых колебаний ртути в трубке составляет  $2$  с. Определите:

1) циклическую частоту колебаний ртути  $\omega$ , ответ указать в  $\text{с}^{-1}$ , округлить до десятых;

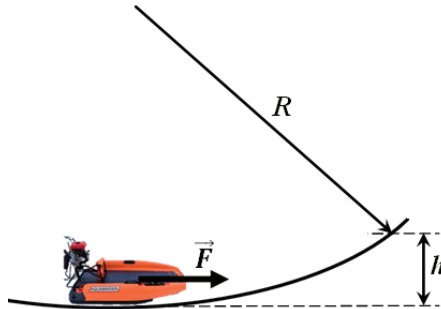
2) величину  $L$ , ответ указать в метрах, округлить до десятых.



Ускорение свободного падения принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , смачиванием ртутью стенок трубки пренебречь.

Ответ:  $\omega = 3,1 \text{ с}^{-1}$ ;  $L = 2 \text{ м}$ .

### Задача 10



Гладкая и скользкая поверхность горизонтально расположенного ледяного желоба имеет радиус кривизны  $R = 200 \text{ м}$ . В нижней точке желоба поперек его оси установили аэросани массой  $M = 1000 \text{ кг}$ . Затем включили двигатель аэросаней, вращающийся винт которого создает постоянную тягу  $F_t$ . Максимальная высота, на которую смогли въехать

аэросани по боковой стенке желоба,  $h = 1$  м. Определите силу тяги  $F_T$ , в расчетах принять ускорение свободного падения равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ укажите в Н, округлив до целого числа.

Ответ:  $F_T = 500$  Н.

## Вариант 28

### Задача 2

В 16-разрядном дополнительном коде в регистре хранится значение 111111110100100. Определите, какое десятичное число закодировано этим двоичным словом. Затем прибавьте к нему десятичное число 500 и запишите результат в 16-битном дополнительном коде.

Ответ: 0000000110011000.

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение

$$(p^2 + 17p + 70)x + p^2 + 18p + 77 = 0$$

не имеет действительных корней?

Ответ:  $-10$ .

### Задача 6

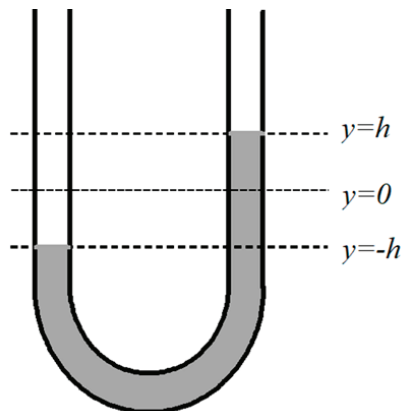
Найдите наибольшее значение функции

$$f(x) = 25\sin^2 x + 30\cos x - 29.$$

Ответ: 5.

### Задача 8

U-образная трубка постоянного сечения  $S$  заполнена ртутью, при этом длина заполненной части трубки равна  $L$ , а концы трубки открыты. В результате внешнего кратковременного воздействия ртуть в трубке была выведена из равновесия. Период  $T$  малых колебаний ртути в трубке составляет 1,4 с. Определите:



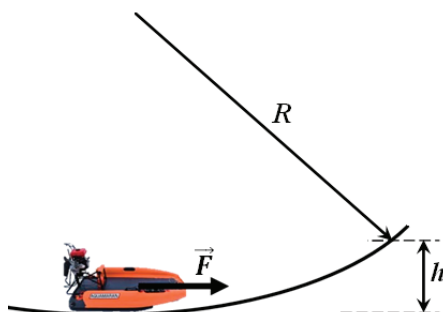
1) циклическую частоту колебаний ртути  $\omega$ , ответ указать в  $\text{с}^{-1}$ , округлить до десятых;

2) величину  $L$ , ответ указать в метрах, округлить до десятых.

Ускорение свободного падения принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , смачиванием ртутью стенок трубки пренебречь.

Ответ:  $\omega = 4,5 \text{ с}^{-1}$ ;  $L = 1 \text{ м}$ .

### Задача 10



Гладкая и скользкая поверхность горизонтально расположенного ледяного желоба имеет радиус кривизны  $R = 75 \text{ м}$ .

В нижней точке желоба поперек его оси установили аэросани массой  $M = 1000$  кг. Затем включили двигатель аэросаней, вращающийся винт которого создает постоянную тягу  $F_T$ . Максимальная высота, на которую смогли въехать аэросани по боковой стенке желоба,  $h = 1$  м. Определите силу тяги  $F_T$ , в расчетах принять ускорение свободного падения равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ укажите в Н, округлив до целого числа.

Ответ:  $F_T = 816$  Н.

## Вариант 29

### Задача 2

Дано десятичное число 10000. Запишите его в 16-битном дополнительном коде. Затем прибавьте к нему еще 10000 (десятичное) и укажите результат (сумму) в 16-битном дополнительном двоичном коде.

Ответ: 0100111000100000.

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 - 7p + 12)x + p^2 - 8p + 15 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ: 3.

### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

$$f(x) = 18 - 12\sin x - 9\cos^2 x.$$

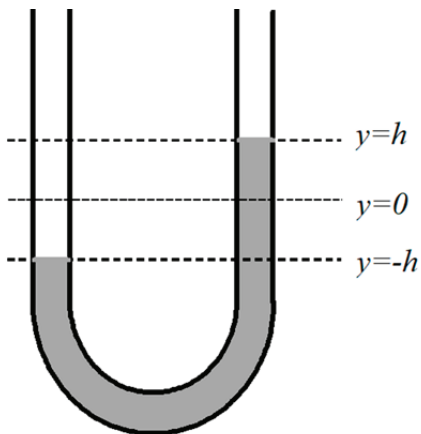
Ответ: 5.

### Задача 8

U-образная трубка постоянного сечения  $S$  заполнена маслом, при этом длина заполненной части трубки  $L = 1$  м, а концы трубки открыты. В результате внешнего кратковременного воздействия масло в трубке было выведено из равновесия. Определите:

1) период  $T$  малых колебаний такой системы, ответ округлить до десятых;

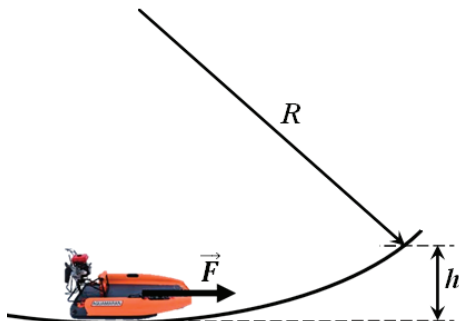
2) какое количество полных колебаний совершит уровень масла в трубке за время  $t = 5,7$  с, ответ округлить до целых.



Ускорение свободного падения принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, смачиванием маслом стенок трубки пренебречь.

Ответ:  $T = 1,4$  с;  $N = 4$ .

### Задача 10



Гладкая и скользкая поверхность горизонтально расположенного ледяного желоба имеет радиус кривизны  $R = 200$  м. В нижней точке желоба поперек его оси установили аэросани массой  $M = 1000$  кг. Затем включили двигатель аэросаней, вращающийся винт которого создает постоянную тягу  $F_T$ . Максимальная высота, на которую смогли въехать аэросани по боковой стенке желоба,  $h = 2$  м. Определите силу тяги  $F_T$ , в расчетах принять ускорение свободного падения равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ укажите в Н, округлив до целого числа.

Ответ:  $F_T = 707$  Н.

### Вариант 30

#### Задача 2

В регистре находится максимальное положительное 16-битное число: 0111111111111111 (двоичный код, это 32767 в десятичном). Какой результат получится при прибавлении к нему десятичного числа 1? Запишите ответ в виде 16-битного двоичного кода и укажите его значение в десятичной системе.

Ответ: 1000000000000000.

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 - 9p + 20)x + p^2 - 10p + 24 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ: 4.

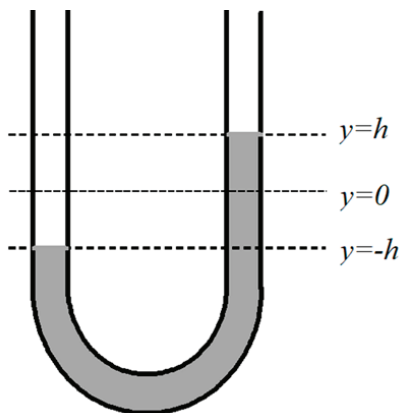
#### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

$$f(x) = 24 - 8 \sin x - 16 \cos^2 x.$$

Ответ: 7.

### Задача 8



U-образная трубка постоянного сечения  $S$  заполнена маслом, при этом длина заполненной части трубки  $L = 1$  м, а концы трубки открыты. В результате внешнего кратковременного воздействия масло в трубке было выведено из равновесия. Определите:

1) период  $T$  малых колебаний такой системы, ответ округлить до десятых;

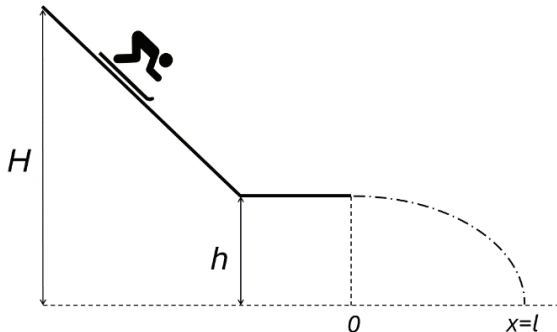
2) какое количество полных колебаний совершит уровень масла в трубке за время  $t = 2,85$  с, ответ округлить до целых.

Ускорение свободного падения принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, смачиванием маслом стенок трубки пренебречь.

Ответ:  $T = 1,4$  с;  $N = 2$ .

### Задача 10

Небольшая гладкая горка высотой  $H$  заканчивается горизонтальным трамплином, высотой  $h$ . С вершины горки без начальной скорости съезжает лыжник, а затем он, оторвавшись от трамплина, приземляется на расстоянии  $l$  от основания трамплина, равном высоте горки. Определите, во сколько раз высота горки больше высоты трамплина. Ответ округлить до целого числа.



Ответ:  $\frac{H}{h} = 2$ .

### Вариант 31

#### Задача 2

Регистр содержит минимальное отрицательное 16-битное число: 1000000000000000 (в десятичном представлении  $-32768$ ). Прибавьте к нему десятичное число  $-1$ . Получите результат в 16-битном дополнительном коде и определите его десятичное значение.

Ответ: 0111111111111110.

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 - 11p + 30)x + p^2 - 12p + 35 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ: 5.

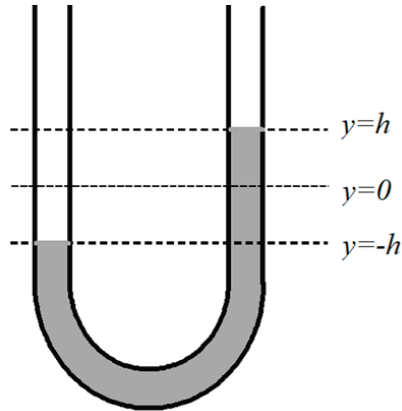
#### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

$$f(x) = 32 - 20 \cos x - 25 \sin^2 x.$$

Ответ: 3.

### Задача 8



U-образная трубка постоянного сечения  $S$  заполнена маслом, при этом длина заполненной части трубки  $L=1$  м, а концы трубки открыты. В результате внешнего кратковременного воздействия масло в трубке было выведено из равновесия. Определите:

1) период  $T$  малых колебаний такой системы, ответ округлить до десятых;

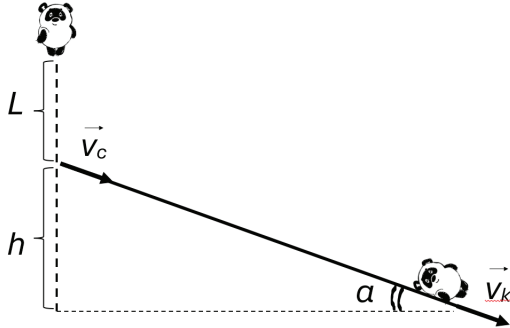
2) какое количество полных колебаний совершит уровень масла в трубке за время  $t=8,55$  с, ответ округлить до целых.

Ускорение свободного падения принять равным  $g=10$  м/с<sup>2</sup>, смачиванием маслом стенок трубки пренебречь.

Ответ:  $T=1,4$  с;  $N=6$ .

### Задача 10

Винни-Пух решил еще раз попробовать добраться до меда в дупле, используя воздушный шарик, но во время полета веревка оборвалась. От переживаний об очередном крахе надежд Винни-Пух потерял сознание и упал на крышу домика Совы, пролетев расстояние  $L=1$  м. После неупругого удара Винни-Пух начал соскальзывать вниз по крыше со скоростью  $v_0$ . Угол наклона крыши  $\alpha=30^\circ$ , а высота крыши  $h=2,5$  м.



Определите время соударения  $\tau$ , если известно, что скорость Винни-Пуха на краю крыши  $v_k = 4$  м/с, коэффициент трения Винни-Пуха о крышу  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{4}$ . Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, трением в момент удара и геометрическими размерами Винни-Пуха пренебречь. Ответ укажите в секундах, округлив до сотых.

Ответ:  $\tau = 0,07$  с.

### Вариант 32

#### Задача 2

Дано десятичное число 25000. Представьте его в 16-рядном дополнительном коде. Прибавьте десятичное число 7000 и запишите результат (сумму) в 16-битном двоичном коде.

Ответ: 0111110100000000.

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 - 13p + 42)x + p^2 - 14p + 48 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ: 6.

### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

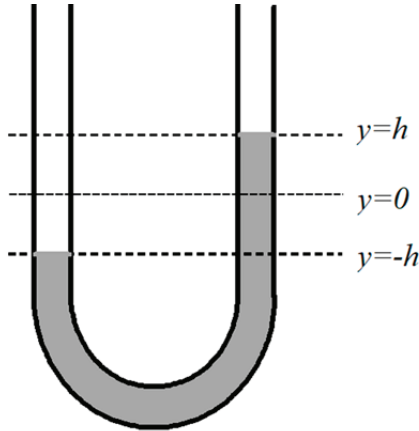
$$f(x) = 10 - 6 \cos x - 9 \sin^2 x.$$

Ответ: 0.

### Задача 8

U-образная трубка постоянного сечения  $S$  заполнена маслом, при этом длина заполненной части трубки  $L = 1$  м, а концы трубки открыты. В результате внешнего кратковременного воздействия масло в трубке было выведено из равновесия. Определите:

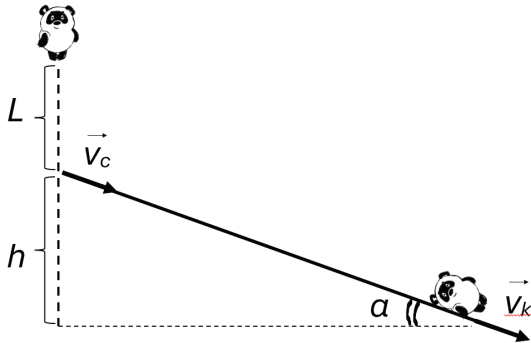
- 1) период  $T$  малых колебаний такой системы, ответ округлить до десятых;
- 2) какое количество полных колебаний совершит уровень масла в трубке за время  $t = 11,4$  с, ответ округлить до целых.



Ускорение свободного падения принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , смачиванием маслом стенок трубки пренебречь.

Ответ:  $T = 1,4$  с;  $N = 8$ .

## Задача 10



Винни-Пух решил еще раз попробовать добраться до меда в дупле, используя воздушный шарик, но во время полета веревка оборвалась. От переживаний об очередном крахе надежд Винни-Пух потерял сознание и упал на крышу домика Совы, пролетев расстояние  $L = 1$  м. После неупругого удара Винни-Пух начал соскальзывать вниз по крыше со скоростью  $v_c$ . Угол наклона крыши  $\alpha = 30^\circ$ , а высота крыши  $h = 3$  м. Определите время соударения  $\tau$ , если известно, что скорость Винни-Пуха на краю крыши  $v_k = 4$  м/с, коэффициент трения

Винни-Пуха о крышу  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{4}$ . Ускорение свободного падения

в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, трением в момент удара и геометрическими размерами Винни-Пуха пренебречь. Ответ укажите в секундах, округлив до сотых.

Ответ:  $\tau = 0,25$  с.

## Вариант 33

### Задача 2

Дано десятичное отрицательное число  $-20000$ . Запишите его 16-битный двоичный код (в дополнительном представле-

нии). Прибавьте к нему десятичное число 5000 и представьте результат в 16-битном дополнительном коде.

Ответ: 1100010101101000.

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 - 15p + 56)x + p^2 - 16p + 63 = 0$  имеет бесконечное количество действительных корней?

Ответ: 7.

#### Задача 6

Найдите наименьшее значение функции

$$f(x) = 55 - 28 \sin x - 49 \cos^2 x.$$

Ответ: 2.

#### Задача 8

Тело, подвешенное на упругом резиновом шнуре, может совершать вертикальные гармонические колебания. Кратковременным внешним вертикальным воздействием тело смещают от положения равновесия на величину много меньше длины шнура и отпускают. Период  $T$  малых колебаний такой системы составляет 0,9 с. Определите:

1) циклическую частоту вертикальных гармонических колебаний  $\omega$ , ответ указать в  $\text{с}^{-1}$ , округлить до десятых;

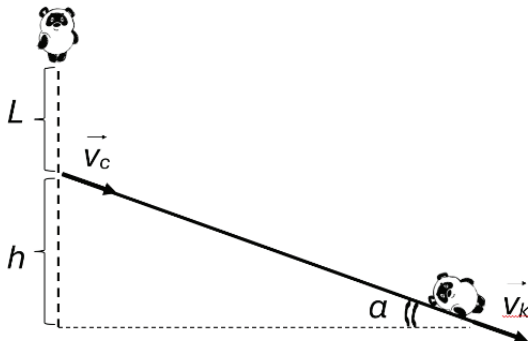
2) через какое наименьшее время потенциальная энергия шнура будет в 3 раза меньше кинетической энергии тела, ответ указать в миллисекундах.

Ответ:  $\omega = 7,0 \text{ с}^{-1}$ ; 150 мс.

#### Задача 10

Винни-Пух решил еще раз попробовать добраться до меда в дупле, используя воздушный шарик, но во время полета веревка оборвалась. От переживаний об очередном крахе надежд Винни-Пух потерял сознание и упал на крышу домика Совы, пролетев расстояние  $L = 1$  м. После неупруго-

го удара Винни-Пуха начал соскальзывать вниз по крыше со скоростью  $v_c$ . Угол наклона крыши  $\alpha = 45^\circ$ , а высота крыши  $h = 2,9$  м. Определите время соударения  $\tau$ , если известно, что скорость Винни-Пуха на краю крыши  $v_k = 6$  м/с, коэффициент трения Винни-Пуха о крышу  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{4}$ .



Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, трением в момент удара и геометрическими размерами Винни-Пуха пренебречь. Ответ укажите в секундах, округлив до десятых.

Ответ:  $\tau = 0,2$  с.

### Вариант 34

#### Задача 2

Найдите сумму двух отрицательных чисел  $-12000$  и  $-8000$  в 16-битном дополнительном коде. Для этого определите их 16-битные двоичные представления, выполните сложение и запишите результат в виде 16-битного двоичного числа.

Ответ: 1011000111100000.

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение

$$(p^2 + 7p + 12)x + p^2 + 8p + 15 = 0$$

не имеет действительных корней?

Ответ:  $-4$ .

#### Задача 6

Найдите наибольшее значение функции

$$f(x) = 36 \cos^2 x - 12 \sin x - 36.$$

Ответ:  $1$ .

#### Задача 8

Тело, подвешенное на упругом резиновом шнуре, может совершать вертикальные гармонические колебания. Кратковременным внешним вертикальным воздействием тело смещают от положения равновесия на величину много меньше длины шнура и отпускают. Период  $T$  малых колебаний такой системы составляет  $0,6$  с. Определите:

1) циклическую частоту вертикальных гармонических колебаний  $\omega$ , ответ указать в  $\text{с}^{-1}$ , округлить до десятых;

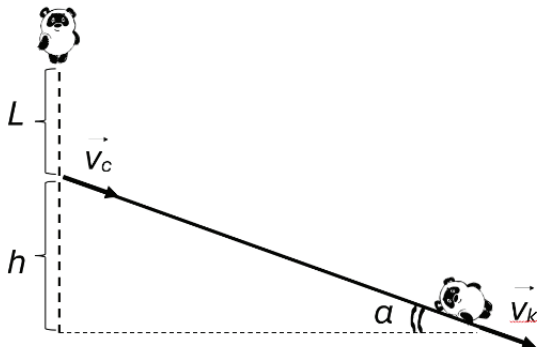
2) через какое наименьшее время потенциальная энергия шнура будет в  $3$  раза меньше кинетической энергии тела, ответ указать в миллисекундах.

Ответ:  $\omega = 10,5 \text{ с}^{-1}$ ;  $t = 100 \text{ мс}$ .

#### Задача 10

Винни-Пух решил еще раз попробовать добраться до меда в дупле, используя воздушный шарик, но во время полета веревка оборвалась. От переживаний об очередном крахе надежд Винни-Пух потерял сознание и упал на крышу домика Совы, пролетев расстояние  $L = 1$  м. После неупругого удара Винни-Пух начал соскальзывать вниз по крыше со скоростью  $v_0$ . Угол наклона крыши  $\alpha = 45^\circ$ , а высота крыши  $h = 2$  м. Определите время соударения  $\tau$ , если известно, что скорость

Винни-Пуха на краю крыши  $v_k = 5$  м/с, коэффициент трения Винни-Пуха о крышу  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{4}$ .



Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, трением в момент удара и геометрическими размерами Винни-Пуха пренебречь. Ответ укажите в секундах, округлив до сотых.

Ответ:  $\tau = 0,23$  с.

### Вариант 35

#### Задача 2

Выполните сложение двух отрицательных 16-битных чисел:  $-20000 + -20000$ . Укажите полученный результат в 16-битном двоичном коде и выясните, какое десятичное значение он представляет (учитывая диапазон 16-разрядного дополнительного кода).

Ответ: 0110001111000000.

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение

$$(p^2 + 9p + 20)x + p^2 + 10p + 24 = 0$$

не имеет действительных корней?

Ответ:  $-5$ .

#### Задача 6

Найдите наибольшее значение функции

$$f(x) = 64 \cos^2 x - 48 \sin x - 71.$$

Ответ:  $2$ .

#### Задача 8

Тело, подвешенное на упругом резиновом шнуре, может совершать вертикальные гармонические колебания. Кратковременным внешним вертикальным воздействием тело смещают от положения равновесия на величину много меньше длины шнура и отпускают. Период  $T$  малых колебаний такой системы составляет  $0,3$  с. Определите:

1) циклическую частоту вертикальных гармонических колебаний  $\omega$ , ответ указать в  $\text{с}^{-1}$ , округлить до десятых;

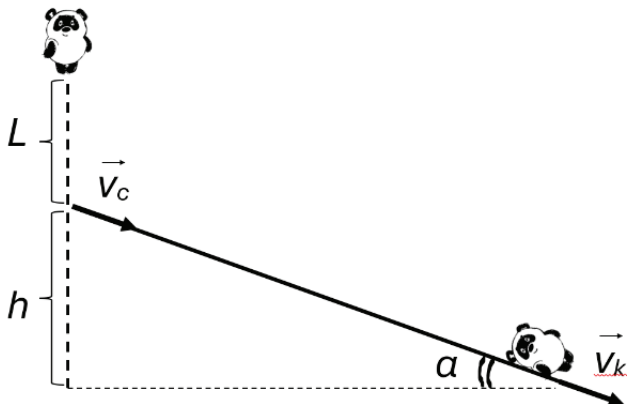
2) через какое наименьшее время потенциальная энергия шнура будет в  $3$  раза меньше кинетической энергии тела, ответ указать в миллисекундах.

Ответ:  $\omega = 20,9 \text{ с}^{-1}$ ;  $t = 50$  мс.

#### Задача 10

Винни-Пух решил еще раз попробовать добраться до меда в дупле, используя воздушный шарик, но во время полета веревка оборвалась. От переживаний об очередном крахе надежд Винни-Пух потерял сознание и упал на крышу домика Совы, пролетев расстояние  $L = 1,5$  м. После неупругого удара Винни-Пух начал соскальзывать вниз по крыше со скоростью  $v_0$ . Угол наклона крыши составляет  $\alpha = 30^\circ$ , а высота крыши  $h = 3$  м. Определите время соударения  $\tau$ , если извест-

но, что скорость Винни-Пуха на краю крыши  $v_k = 4$  м/с, коэффициент трения Винни-Пуха о крышу  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{4}$ .



Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, трением в момент удара и геометрическими размерами Винни-Пуха пренебречь. Ответ укажите в секундах, округлив до сотых.

Ответ:  $\tau = 0,35$  с.

### Вариант 36

#### Задача 2

Сложите два положительных числа 20000 и 20000 в 16-битном дополнительном коде. Запишите результат в двоичном виде и укажите его значение в десятичной системе.

Ответ: 1001110001000000.

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2 + 11p + 30)x + p^2 + 12p + 35 = 0$  не имеет действительных корней?

Ответ:  $-6$ .

#### Задача 6

Найдите наибольшее значение функции

$$f(x) = 81 \sin^2 x - 18 \cos x - 78.$$

Ответ: 4.

#### Задача 8

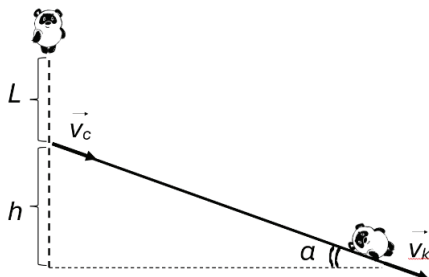
Тело, подвешенное на упругом резиновом шнуре, может совершать вертикальные гармонические колебания. Кратковременным внешним вертикальным воздействием тело смещают от положения равновесия на величину много меньше длины шнура и отпускают. Период  $T$  малых колебаний такой системы составляет  $0,15$  с. Определите:

1) циклическую частоту вертикальных гармонических колебаний  $\omega$ , ответ указать в  $\text{с}^{-1}$ , округлить до десятых;

2) через какое наименьшее время потенциальная энергия шнура будет в 3 раза меньше кинетической энергии тела, ответ указать в миллисекундах.

Ответ:  $\omega = 41,9 \text{ с}^{-1}$ ;  $t = 25 \text{ мс}$ .

#### Задача 10



Винни-Пух решил еще раз попробовать добраться до меда в дупле, используя воздушный шарик, но во время полета веревка оборвалась. От переживаний об очередном крахе надежд Винни-Пух потерял сознание и упал на крышу домика Совы, пролетев расстояние  $L=1$  м. После неупругого удара Винни-Пух начал соскальзывать вниз по крыше со скоростью  $v_c$ . Угол наклона крыши  $\alpha=30^\circ$ , а высота крыши  $h=2,5$  м. Определите скорость Винни-Пуха на краю крыши  $v_k$ , если известно, время соударения  $\tau=75$  мс, коэффициент трения Винни-Пуха о крышу  $\mu=\frac{\sqrt{3}}{4}$ . Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g=10$  м/с<sup>2</sup>, трением в момент удара и геометрическими размерами Винни-Пуха пренебречь. Ответ указать в м/с, округлив до целого числа.

Ответ:  $v_k=4$  м/с.

### Вариант 37

#### Задача 2

Сложите минимальное и максимальное 16-битные числа со знаком:  $-32768 + 32767$ . Запишите результат в 16-битном двоичном коде и в десятичном формате.

Ответ: 1111111111111111.

#### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение  $(p^2+13p+42)x+p^2+14p+48=0$  не имеет действительных корней?

Ответ:  $-7$ .

#### Задача 6

Найдите наибольшее значение функции

$$f(x)=25\sin^2 x - 20\cos x - 23.$$

Ответ: 6.

### Задача 8

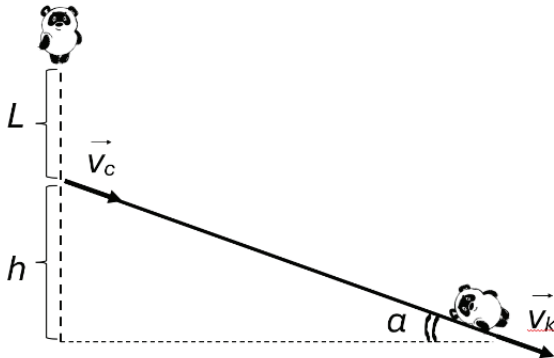
Небольшой шарик, подвешенный на пружине, может совершать вертикальные гармонические колебания. Кратковременным внешним вертикальным воздействием тело смещают от положения равновесия на величину много меньше длины пружины и отпускают. Период  $T$  малых колебаний такой системы составляет 1,2 с. Определите:

1) циклическую частоту вертикальных гармонических колебаний  $\omega$ , ответ указать в  $\text{с}^{-1}$ , округлить до десятых;

2) через какое наименьшее время кинетическая энергии шарика будет в 3 раза меньше потенциальной энергии пружины, ответ указать в миллисекундах.

**Ответ:**  $\omega = 5,2 \text{ с}^{-1}$ ;  $t = 100 \text{ мс}$ .

### Задача 10



Винни-Пух решил еще раз попробовать добраться до меда в дупле, используя воздушный шарик, но во время полета веревка оборвалась. От переживаний об очередном крахе надежд Винни-Пух потерял сознание и упал на крышу домика Совы, пролетев расстояние  $L = 1 \text{ м}$ . После неупругого удара Винни-Пух начал соскальзывать вниз по крыше со скоростью  $v_c$ . Угол наклона крыши  $\alpha = 30^\circ$ , а высота крыши  $h = 2,5 \text{ м}$ . Определите скорость Винни-Пу-

ха на краю крыши  $v_k$ , если известно, что время соударения  $\tau = 230$  мс, коэффициент трения Винни-Пуха о крышу  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{4}$ .

Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, трением в момент удара и геометрическими размерами Винни-Пуха пренебречь. Ответ указать в м/с, округлив до десятых.

Ответ:  $v_k = 3,7$  м/с.

## Вариант 38

### Задача 2

Выполните сложение двух 16-битных чисел в двоичном виде: 0011000000111001 и 0001101010000101. Запишите полученную сумму в 16-битном двоичном формате.

Ответ: 0100101010111110.

### Задача 4

При каком значении параметра  $p$  уравнение

$$(p^2 + 15p + 56)x + p^2 + 16p + 63 = 0$$

не имеет действительных корней?

Ответ:  $-8$ .

### Задача 6

Найдите наибольшее значение функции

$$f(x) = 9 \cos^2 x - 6 \sin x - 2.$$

Ответ: 8.

### Задача 8

Небольшой шарик, подвешенный на пружине, может совершать вертикальные гармонические колебания. Кратковременным внешним вертикальным воздействием тело смещают от положения равновесия на величину много меньше

длины пружины и отпускают. Период  $T$  малых колебаний такой системы составляет  $0,9$  с. Определите:

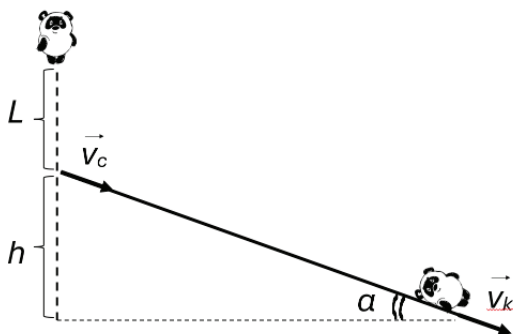
1) циклическую частоту вертикальных гармонических колебаний  $\omega$ , ответ указать в  $\text{с}^{-1}$ , округлить до десятых;

2) через какое наименьшее время кинетическая энергии шарика будет в 3 раза меньше потенциальной энергии пружины, ответ указать в миллисекундах.

Ответ:  $\omega = 7,0 \text{ с}^{-1}$ ;  $t = 75 \text{ мс}$ .

### Задача 10

Винни-Пух решил еще раз попробовать добраться до меда в дупле, используя воздушный шарик, но во время полета веревка оборвалась. От переживаний об очередном крахе надежд Винни-Пух потерял сознание и упал на крышу домика Совы, пролетев расстояние  $L = 1$  м. После неупругого удара Винни-Пух начал соскальзывать вниз по крыше со скоростью  $v_c$ . Угол наклона крыши  $\alpha = 45^\circ$ , а высота крыши  $h = 3$  м. Определите скорость Винни-Пуха на краю крыши  $v_k$ , если известно, что время соударения  $\tau = 250$  мс, коэффициент трения Винни-Пуха о крышу  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{4}$ .



Ускорение свободного падения в расчетах принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , трением в момент удара и геометрическими размерами Винни-Пуха пренебречь. Ответ указать в м/с, округлив до целого числа.

Ответ:  $v_k = 6 \text{ м/с}$ .

*Учебное издание*

**Зотов Василий Владимирович**  
**Минаев Владимир Иванович**  
**Блохин Дмитрий Иванович**  
**Нестерова Валерия Георгиевна**  
**Оганесян Армине Сейрановна**

## **ЗАДАЧНИК**

**для теоретического этапа Московского  
конкурса межпредметных навыков и знаний  
«Интеллектуальный мегаполис Потенциал»  
в номинации «Инженерный класс»  
для направлений «Инженерно-техническое»  
и «Курчатовские классы»**

Корректор *В.В. Демидова*  
Технический редактор *Т.В. Суханова*  
Верстальщик *Ю.Б. Пашкова*

---

Подписано в печать 28.12.2025    Уч.-изд. л. 5,375

Формат 60 × 90 1/16

---

Университет науки и технологий МИСИС,  
119049, Москва, Ленинский пр-кт, д. 4, стр. 1

Издательский Дом НИТУ МИСИС, 119049,  
Москва, Ленинский пр-кт, д. 2А  
Тел. 8 (495) 638-44-06

Отпечатано в типографии  
Издательского Дома НИТУ МИСИС,  
119049, Москва, Ленинский пр-кт, д. 4А  
Тел. 8 (495) 638-44-16, 8 (495) 638-44-43