

Международный благотворительный фонд
поддержки математики имени Леонарда Эйлера

ЗАПИСКИ «ФОРМУЛЫ ЕДИНСТВА»
ВЫПУСК 3

СБОРНИК ЗАДАЧ ОЛИМПИАДЫ
«ФОРМУЛА ЕДИНСТВА»
«ТРЕТЬЕ ТЫСЯЧЕЛЕТИЕ»
ЗА 2019 ГОД

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ



Издательство ВВМ
2019

Данный файл является ознакомительной версией сборника задач олимпиады, содержащей только условия задач. Полную версию данной книги, включающую также подробные решения, исторические и статистические сведения, вы можете заказать у организаторов по ссылке.

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

Отборочный этап

5 класс

19.1. Сопоставьте пословицы (1–10) и их значения (А–К):

- 1) An Englishman's home is his castle.
 - 2) All things come to those who wait.
 - 3) Let the cat out of the bag.
 - 4) Good things come in small packages.
 - 5) If you want a thing done well, do it yourself.
 - 6) Laughter is the best medicine.
 - 7) If anything can go wrong, it will.
 - 8) All that glitters is not gold.
 - 9) Better late than never.
 - 10) If the mountain won't come to Mohammed, then Mohammed must go to the mountain.
- А) You should be patient.
Б) If you feel happy you will get better sooner.
В) A man's house is his safe place.
Г) It is not good to do something later than expected, but it is better than not at all.
Д) Disclose a secret.
Е) Not every shiny and attractive thing has a high price and is valuable.
Ж) If one cannot get what he/she wants then one must do it another way.
З) Try not to give your tasks to other people if you want everything to be perfect.

- И) It is the so-called “Murphy’s Law”. Bad things will always happen.
- К) If you have something nice, it is usually not big.

19.2. Вставьте **одно** пропущенное слово, обращая внимание на заглавные и строчные буквы:

- 1) They ____ teachers.
- 2) Marcus is from Spain. He is ____ .
- 3) — Can you ____ ?
— Yes, I am a good swimmer.
- 4) Lions are ____ dangerous than cats.
- 5) They ____ lived here for 2 years.
- 6) — ____ if your teacher?
— In the classroom.
- 7) It ____ Saturday yesterday.
- 8) There isn’t ____ cheese in the fridge. I’ll buy it next week.
- 9) We went to the circus yesterday and we ____ a clown there.
- 10) Listen! Someone is ____ the piano outside.

19.3. Сравните две картины (100–250 слов):



Pierre-Auguste Renoir
Two Young Girls at the Piano



Pierre-Auguste Renoir
Two Sisters (On the Terrace)

6 класс

19.4. Сопоставьте пословицы (1–10) и их значения (А–К):

- 1) For every thing there is a season.
 - 2) All things come to those who wait.
 - 3) Let the cat out of the bag.
 - 4) Good things come in small packages.
 - 5) If you want a thing done well, do it yourself.
 - 6) Laughter is the best medicine.
 - 7) If anything can go wrong, it will.
 - 8) All that glitters is not gold.
 - 9) Better late than never.
 - 10) If the mountain won't come to Mohammed, then Mohammed must go to the mountain.
- А) You should be patient.
Б) If you feel happy you will get better sooner.
В) There is an good time for everything.
Г) It is not good to do something later than expected, but it is better than not at all.
Д) Disclose a secret.
Е) Not every shiny and attractive thing has a high price and is valuable.
Ж) If one cannot get what he/she wants then one must do it another way.
З) Try not to give your tasks to other people if you want everything to be perfect.
И) It is the so-called "Murphy's Law". Bad things will always happen.
К) If you have something nice, it is usually not big.

19.5. Вставьте **одно** пропущенное слово, обращая внимание на заглавные и строчные буквы:

- 1) If I ____ you, I would eat less sweets.
- 2) This is my sister's dog. It's ____ .

- 3) — Can you ____ ?
— Yes, I am a good swimmer.
- 4) Lions are ____ dangerous than cats.
- 5) They ____ lived here for 2 years.
- 6) My friends bought an expensive car three months ____ .
- 7) He ____ eating an ice cream when his mother saw him.
- 8) There isn't ____ cheese in the fridge. I'll buy it next week.
- 9) ____ we fly to Mars in twenty years?
- 10) Listen! Someone is ____ the piano outside.

19.6. *Смотри задачу 19.3.*

7 класс

19.7. Сопоставьте пословицы (1–10) и их значения (А–К):

- 1) For every thing there is a season.
 - 2) All things come to those who wait.
 - 3) Let the cat out of the bag.
 - 4) Good things come in small packages.
 - 5) If you want a thing done well, do it yourself.
 - 6) Laughter is the best medicine.
 - 7) If anything can go wrong, it will.
 - 8) Give a man a fish, and you feed him for a day; show him how to catch fish, and you feed him for a lifetime.
 - 9) Better late than never.
 - 10) If the mountain won't come to Mohammed, then Mohammed must go to the mountain.
- А) You should be patient.
Б) If you feel happy you will get better sooner.
В) There is an good time for everything.
Г) It is not good to do something later than expected, but it is better than not at all.
Д) Disclose a secret.
Е) To learn how to do things is better than to get something which is already done.

- Ж) If one cannot get what he/she wants then one must do it another way.
- 3) Try not to give your tasks to other people if you want everything to be perfect.
- И) It is the so-called “Murphy’s Law”. Bad things will always happen.
- К) If you have something nice, it is usually not big.

19.8. Вставьте **одно** пропущенное слово, обращая внимание на заглавные и строчные буквы:

- 1) ____ you watching TV when I called?
- 2) ____ Sophie come to school yesterday?
- 3) ____ your father a good pupil when he studied at school?
- 4) Mary is keen ____ collecting stamps.
- 5) If I were you, I ____ study medicine and become a doctor.
- 6) Your friends ____ come to the party, will they?
- 7) ____ did your family live when you were a child? In the mountains.
- 8) That poppy is a ____ beautiful flower than this daisy. I don’t like daisies.
- 9) They were hungry because they ____ anything all day.
- 10) How ____ money did you spend at the weekend?

19.9. *Смотри задачу 19.3.*

8 класс

19.10. Match the following English proverbs (1–10) with their definitions (A–J):

- 1) A cat may look at a king.
- 2) Know on which side your bread is buttered.
- 3) A penny saved is a penny earned.
- 4) Good fences make good neighbours.
- 5) Honesty is the best policy.
- 6) Every cloud has a silver lining.

- 7) Don't try to teach your Grandma to suck eggs.
- 8) Half a loaf is better than no bread.
- 9) A watched pot never boils.
- 10) Laughter is the best medicine.
- A) Something, even if it isn't what you ideally would prefer, is better than nothing.
- B) Every bad situation has some good aspect to it.
- C) If you feel happy you will get better sooner.
- D) Don't offer advice to someone who has more experience than oneself.
- E) It is as useful to save money that you already have as it is to earn more.
- F) If you don't lie you can achieve more.
- G) Time feels longer when you're waiting for something to happen.
- H) To be aware of which side of a conflict it is in your interests to be on.
- I) Sometimes an inferior can do certain things which are restricted in the presence of a superior.
- J) If you keep some distance you can establish good relations with people.

19.11. Complete the sentences with **one** missing word:

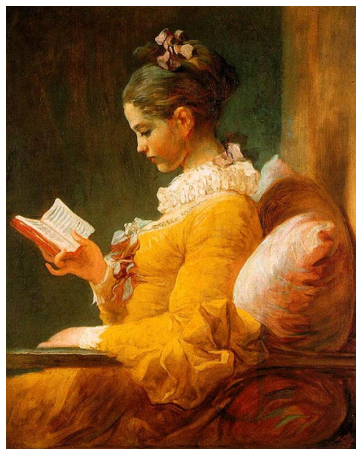
- 1) If Ivan needed some money, he ____ sell his house.
- 2) That poppy is a ____ beautiful flower than this daisy. I don't like daisies.
- 3) — When ____ you be able to help me?
— In 1 hour.
- 4) Look! Someone ____ running outside!
- 5) She said that I had to help ____ .
- 6) Are you ____ a good time in Paris?
- 7) I arrived at school half an hour late and class ____ started.
- 8) This is ____ most boring film I've ever seen.

- 9) While the children ____ watching a film, a telephone rang
 10) The Great Wall in China ____ built some centuries ago.

19.12. Write an essay (100–250 words), comparing the following paintings:



Francisco Goya
Manual Osorio de Zuniga



Jean-Honore Fragonard
The reader

9 класс

19.13. Match the following English proverbs (1–10) with their definitions (A–J):

- 1) A cat may look at a king.
- 2) Know on which side your bread is buttered.
- 3) A penny saved is a penny earned.
- 4) Good fences make good neighbours.
- 5) Honesty is the best policy.
- 6) Every cloud has a silver lining.
- 7) Don't try to teach your Grandma to suck eggs.
- 8) Half a loaf is better than no bread.
- 9) A watched pot never boils.
- 10) A bad penny always turns up.

- A) Something, even if it isn't what you ideally would prefer, is better than nothing.
- B) Every bad situation has some good aspect to it.
- C) A mean person will always come back.
- D) Don't offer advice to someone who has more experience than oneself.
- E) It is as useful to save money that you already have as it is to earn more.
- F) If you don't lie you can achieve more.
- G) Time feels longer when you're waiting for something to happen.
- H) To be aware of which side of a conflict it is in your interests to be on.
- I) Sometimes an inferior can do certain things which are restricted in the presence of a superior.
- J) If you keep some distance you can establish good relations with people.

19.14. Complete the sentences with **one** missing word:

- 1) They ____ already thrown yesterday's newspaper away.
- 2) Your shoes are dirty. Please take ____ off.
- 3) How are you on your holidays? Are you ____ in the sea? The water looks warm.
- 4) I can't come out tonight. I have ____ look after my little brother.
- 5) If Ivan needed some money, he ____ sell his house.
- 6) Sam can play the violin as beautifully ____ his father did.
- 7) A receipt is a piece of paper you ____ given when you buy something.
- 8) Join me after the break when I'll ____ talking to Robbie Williams.
- 9) The French are famous ____ their cooking.
- 10) This cinema ____ opened in 1885.

19.15. Смотри задачу 19.12.**10 класс**

19.16. Match the following English proverbs (1–10) with their definitions (A–J):

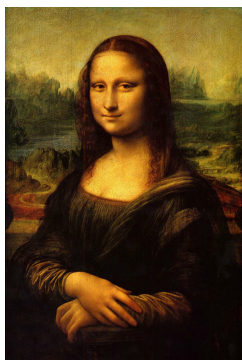
- 1) Don't change horses in midstream.
 - 2) Haste makes waste.
 - 3) The early bird catches the worm.
 - 4) Man does not live by bread alone.
 - 5) In the kingdom of the blind the one eyed man is king.
 - 6) Don't cast your pearls before swine.
 - 7) Forewarned is forearmed.
 - 8) Beggars can't be choosers.
 - 9) Know on which side your bread is buttered.
 - 10) Honesty is the best policy.
- A) If you request something to be given you should not question what you are given.
 - B) Don't offer items of quality to those who aren't cultured enough to appreciate them.
 - C) If you don't lie you can achieve more.
 - D) Advance warning provides an advantage.
 - E) Success comes to those who prepare in advance, is not lazy and put in effort.
 - F) Even if you are not an expert in something, among less-qualified people you can succeed.
 - G) To be aware of which side of a conflict it is in your interests to be on.
 - H) Rushing into a decision may cause mistakes that waste more time than would have been taken by proceeding more carefully.
 - I) Don't change your leader or your basic position when part-way through a campaign or a project.

- J) Only food is not sufficient for a healthy life; man also has spiritual needs.

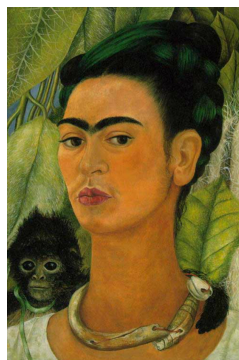
19.17. Complete the sentences with **one** missing word:

- 1) Sam can play the violin as beautifully ____ his father did.
- 2) I didn't see ____ here when I came. I was the only person in the restaurant.
- 3) The book ____ written many centuries ago by an unknown author.
- 4) The ____ way to study a language is to watch films with subtitles.
- 5) My little sister ____ promised not to talk in class.
- 6) You can't ____ left your keys at the cinema. You used them to open the door.
- 7) Mary didn't go to Italy for his holiday last year, ____ he?
- 8) Her father is in hospital. He ____ having an operation on Friday.
- 9) I don't speak French, but my husband ____ .
- 10) The French are famous ____ their cooking.

19.18. Write an essay (100–250 words), comparing the following paintings:



Leonardo da Vinci
The Mona Lisa



Frida Kahlo
Self-Portrait with Monkey

11 класс

19.19. Match the following English proverbs (1–10) with their definitions (A–J):

- 1) Beat swords into ploughshares.
 - 2) Haste makes waste.
 - 3) The early bird catches the worm.
 - 4) Man does not live by bread alone.
 - 5) In the kingdom of the blind the one eyed man is king.
 - 6) Don't cast your pearls before swine.
 - 7) Forewarned is forearmed.
 - 8) Beggars can't be choosers.
 - 9) Know on which side your bread is buttered.
 - 10) Fine words butter no parsnips.
- A) If you request something to be given you should not question what you are given.
 - B) Don't offer items of quality to those who aren't cultured enough to appreciate them.
 - C) Nothing is achieved only by flattery.
 - D) Advance warning provides an advantage.
 - E) Success comes to those who prepare in advance, is not lazy and put in effort.
 - F) Even if you are not an expert in something, among less-qualified people you can succeed.
 - G) To be aware of which side of a conflict it is in your interests to be on.
 - H) Rushing into a decision may cause mistakes that waste more time than would have been taken by proceeding more carefully.
 - I) Turn to peaceful pursuits and away from war.
 - J) Only food is not sufficient for a healthy life; man also has spiritual needs.

19.20. Complete the sentences with **one** missing word:

- 1) Mark ____ to work late last Friday night.

- 2) I am proud ____ you! You've passed the test!
- 3) If I'd ____ watching the game properly, I would have seen Vlad score the goal.
- 4) Mathew ____ go to work every day. He works only on Mondays and Fridays.
- 5) — Is your team working well?
— Yes, the building is ____ built quite fast.
- 6) I ____ lost my wallet with the tickets in it.
- 7) We had a good weekend even ____ it rained quite a lot.
- 8) I wish that I ____ not give Matt my phone number.
- 9) — Is that your amazing car?
— Yes, it's ____ .
- 10) We aren't used ____ see many people at this beach, but now it's very crowded.

19.21. *Смотри задачу 19.18.*

Заключительный этап

5 класс

19.22. Расшифруйте смс американских друзей (напишите полными предложениями):

Hi, Ben!

Hello!

HRU?

GR8 & U?

IM OK TNX

xxx

19.23. Выберите подходящий ответ:

1) Mary ____ .

A) usually arrives late

B) late arrives usually

- C) late usually arrives D) usually late arrives
- 2) The room was empty. There ____ there.
A) wasn't nobody B) was anybody
C) was somebody D) was nobody
- 3) If I were rich, I ____ buy a house on the beach.
A) will B) would C) should D) wish
- 4) When she arrived, he ____ .
A) already left B) has already left
C) had already left D) left
- 5) He plays soccer, ____ ?
A) don't he B) does he C) isn't he D) doesn't he
- 6) She ____ go to school yesterday.
A) must B) had to C) ought to D) should have
- 7) She worked hard yesterday and ____ finish everything.
A) can B) was able to
C) is hard D) let
- 8) Where ____ dinner last night?
A) did you have B) have you had C) do you have
- 9) I was born ____ .
A) before 30 years B) thirty years ago
C) the last thirty years
- 10) I ____ smoking.
A) should stop B) should to stop C) must to stop

19.24. Прочитайте отрывок из текста Б. Поттер и ответьте на вопросы к нему:

Once upon a time there were four little Rabbits, and their names were — Flopsy, Mopsy, Cotton-tail, and Peter. They lived with their Mother in a sand-bank, underneath the root of a very big fir tree.

6 класс

19.26. Расшифруйте смс американских друзей (напишите полными предложениями):

Hi, Ben!

Hello!

HRU?

GR8 & U?

IM OK TNX

BY HE WAY, U KNOW IF WE
HAVE HW 4 2MORRO?

NO SRY

IT OK CU 2DAY AT AT AMYS
THEN?

YES SURE BYE

GBYE

19.27. *Смотри задачу 19.23.*

19.28. *Смотри задачу 19.24.*

19.29. Напишите эссе (100–250 слов) на следующую тему: “Why do people have pets? Give examples.”

7 класс

19.30. *Смотри задачу 19.26.*

19.31. Выберите подходящий ответ:

- 1) We haven't got ____ money.
A) a lot B) some C) any D) many
- 2) Let's go watch the game, ____ ?
A) will we B) shall we C) let us D) don't we

- 3) I know he didn't thank you, but he ____ have done so.
A) should B) may C) must D) would
- 4) This house is quite old. It ____ in 1910.
A) built B) was built C) build D) has built
- 5) Mary ____ .
A) usually arrives late B) late arrives usually
C) late usually arrives D) usually late arrives
- 6) The room was empty. There ____ there.
A) wasn't nobody B) was anybody
C) was somebody D) was nobody
- 7) If I were rich, I ____ buy a house on the beach.
A) will B) would C) should D) wish
- 8) When she arrived, he ____ .
A) already left B) has already left
C) had already left D) left
- 9) — Have you sent that letter to Mr. Taylor?
— Yes, I've ____ done that.
A) still B) yet C) already D) now
- 10) He ____ never been to America.
A) does B) has C) haven't D) hadn't

19.32. Прочтите отрывок из книги Дж. К. Роулинг «Гарри Поттер и философский камень» и ответьте на вопросы:

The train began to move. Harry saw the boys' mother waving and their sister, half laughing, half crying, running to keep up with the train until it gathered too much speed, then she fell back and waved.

Harry watched the girl and her mother disappear as the train rounded the corner. Houses flashed past the window. Harry felt a great leap of excitement. He didn't know what he was going to but it had to be better than what he was leaving behind.

The door of the compartment slid open and the youngest red-headed boy came in.

"Anyone sitting there?" he asked, pointing at the seat opposite Harry. "Everywhere else is full."

Harry shook his head and the boy sat down. He glanced at Harry and then looked quickly out of the window, pretending he hadn't looked. Harry saw he still had a black mark on his nose.

"Hey, Ron." The twins were back. "Listen, we're going down the middle of the train — Lee Jordan's got a giant tarantula down there."

"Right," mumbled Ron.

"Harry," said the other twin, "did we introduce ourselves? Fred and George Weasley. And this is Ron, our brother. See you later, then."

"Bye," said Harry and Ron. The twins slid the compartment door shut behind them.

"Are you really Harry Potter?" Ron blurted out.

Harry nodded.

"Oh — well, I thought it might be one of Fred and George's jokes," said Ron. "And have you really got — you know. . ."

He pointed at Harry's forehead.

Harry pulled back his bangs to show the lightning scar. Ron stared.

- 1) What was Ron's family doing when the train started to move?
 - A) They were standing still and waving.
 - B) They were waving and running after the train.
 - C) They were running and eating candies.
- 2) How did Harry feel when he started travelling?
 - A) He was unhappy but surprised.
 - B) He was nervous and uneasy.
 - C) He was glad and amazed.
- 3) Why did Ronald sit next to Harry?
 - A) There were no more places on the train.

- B) The twins had told him to go there.
C) It was the best place.
- 4) What was the problem with Ronald's nose?
A) It was dirty. B) It was crooked. C) It was too big.
- 5) Did Ron believe immediately that the boy was Harry Potter?
A) Yes. B) No.

19.33. *Смотри задачу 19.29.*

8 класс

19.34. “Decode” these text messages (write them with full words):

HI LIZA!

HEY.

DO U WAN2 GRABA DNR
STIME?

LIKE A D8

YEAH Y NOT?

SURE WHEN?

IDK MB THIS WND?

I CAN C U 2MORO

GR8 ILL MSG U L8R

OK BYE

19.35. *Смотри задачу 19.31.*

19.36. *Смотри задачу 19.32.*

19.37. Write an essay (100–250 words) answering the following question: “The best place I’ve ever been to.”

9 класс**19.38.** *Смотри задачу 19.34.***19.39.** Choose the best answer:

- 1) He ____ chess very often when he was a boy.
A) used to play B) uses play
C) was played D) didn't playing
- 2) Let's go watch the game, ____ ?
A) will we B) shall we C) let us D) don't we
- 3) I know he didn't thank you, but he ____ have done so.
A) should B) may C) must D) would
- 4) This house is quite old. It ____ in 1910.
A) built B) was built C) build D) has built
- 5) You can watch TV ____ you like.
A) whenever B) soon C) always D) whatever
- 6) The room was empty. There ____ there.
A) wasn't nobody B) was anybody
C) was somebody D) was nobody
- 7) If I were rich, I ____ buy a house on the beach.
A) will B) would C) should D) wish
- 8) When she arrived, he ____ .
A) already left B) has already left
C) had already left D) left
- 9) ____ some more coffee?
A) Do you B) Do you like
C) You'd like D) Would you like
- 10) I wanted a green shirt but they only had ____ .
A) a one white B) one white
C) a white D) a white one

19.40. *Смотри задачу 19.32.*

19.41. *Смотри задачу 19.37.*

10 класс

19.42. “Decode” these text messages (write them with full words):

HI THERE

NEW PHONE WHO DIS?

RLY?

JK M8

SO WASAP

0, BTW HOW WAS UR SMMR?

GR8 THX AND URS?

M2

DU HAVE PLANS ON THIS
WKND?

NO Y?

WANNA G2 MY BD?

WOW TU FOR UR INVITA-
TION

NP ITLL B 2MORO AT 8

OK ILL B THERE

CUL

BYE

19.43. Choose the best answer:

1) You ____ to drink coffee when you were 5, did you?

A) didn't use

B) usen't

C) aren't used

- 2) I need to finish this ____ Friday.
A) during B) by C) until D) at
- 3) You ____ worry so much, you'll make yourself ill.
A) must B) shouldn't C) can't D) have to
- 4) That's the ____ of my worries, it'll never happen.
A) fewer B) less C) last D) least
- 5) It's no use ____ to him. He doesn't listen.
A) speaking B) to speak C) spoke D) have spoken
- 6) The room can't be dirty she ____ .
A) is just clean it B) have just cleaned it
C) just clean it D) has just cleaned it
- 7) By the time you finish the class I ____ .
A) will have left B) leave
C) going to leave D) would left
- 8) It was ____ great comedy that they saw it twice.
A) what a B) her only C) such a
- 9) Sam's daughter has his brown hair but ____ of his sons look like him.
A) both B) each C) neither
- 10) They looked tired, because they had ____ all day.
A) travelled B) been travelling C) travelling

19.44. Read the extract from "Harry Potter and the Sorcerer's stone" by J. K. Rowling and answer the questions:

The Dursleys got into bed. Mrs. Dursley fell asleep quickly but Mr. Dursley lay awake, turning it all over in his mind. His last, comforting thought before he fell asleep was that even if the Potters were involved, there was no reason for them to come near him and Mrs. Dursley. The Potters knew very well what he and Petunia thought about them. He couldn't see how he and Petunia could get mixed up in anything that might be going on — he yawned and turned over — it couldn't affect them...

How very wrong he was.

Mr. Dursley might have been drifting into an uneasy sleep, but the cat on the wall outside was showing no sign of sleepiness. It was nearly midnight before the cat moved at all.

A man appeared on the corner the cat had been watching, appeared so suddenly and silently you'd have thought he'd just popped out of the ground. The cat's tail twitched and its eyes narrowed.

Nothing like this man had ever been seen on Privet Drive. He was tall, thin, and very old, judging by the silver of his hair and beard, which were both long enough to tuck into his belt. He was wearing long robes, a purple cloak that swept the ground, and high-heeled, buckled boots. His blue eyes were light, bright, and sparkling behind half-moon spectacles and his nose was very long and crooked, as though it had been broken at least twice. This man's name was Albus Dumbledore.

Albus Dumbledore didn't seem to realize that he had just arrived in a street where everything from his name to his boots was unwelcome. He did seem to realize he was being watched, because he looked up suddenly at the cat, which was still staring at him from the other end of the street. For some reason, the sight of the cat seemed to amuse him. He chuckled and muttered, "I should have known."

He found what he was looking for in his inside pocket. It seemed to be a silver cigarette lighter. He flicked it open, held it up in the air, and clicked it. The nearest street lamp went out with a little pop. He clicked it again — the next lamp flickered into darkness. Twelve times he clicked the Put-Outer, until the only lights left on the whole street were two tiny pinpricks in the distance, which were the eyes of the cat watching him. If anyone looked out of their window now, even beady-eyed Mrs. Dursley, they wouldn't be able to see anything that was happening down on the pavement. Dumbledore slipped the Put-Outer back inside his cloak and set off down the street toward number four, where he sat down on

1) Who fell asleep first?

- A) Mr. Dursley. B) Mrs. Dursey.
C) They fell asleep at the same time.

2) Was the cat sleepy?

- A) Yes. B) No. C) Not stated.

3) Would the people who live on Privet Drive be unhappy or even angry if they saw Dumbledore?

- A) Yes. B) No. C) Not stated.

4) What did Dumbledore feel when he saw the cat?

- A) He was pleasantly surprised.
B) He was bored.
C) He was angry and bewildered.

5) What did the Dumbledore's lighter do?

- A) It turned off the street lights.
B) It turned on the street lights.
C) It made the street lights explode.

19.45. Write an essay (100–250 words) answering the following question: “Can we make a difference in the modern world?”

19.46. *Смотри задачу 19.42.*

19.47. Choose the best answer:

1) You can take the book with you ____ you give it back.

- A) as well as B) as time as C) as far as D) as long as

2) I need to finish this _____ Friday.

- A) during B) by C) until D) at

- 3) I thought you ____ .
A) will come to the party B) were coming to the party
C) come to the party D) have come to the party
- 4) That's the ____ of my worries, it'll never happen.
A) fewer B) less C) last D) least
- 5) It's no use ____ to him. He doesn't listen.
A) speaking B) to speak C) spoke D) have spoken
- 6) The room can't be dirty she ____ .
A) is just clean it B) have just cleaned it
C) just clean it D) has just cleaned it
- 7) By the time you finish the class I ____ .
A) will have left B) leave
C) going to leave D) would left
- 8) It was ____ great comedy that they saw it twice.
A) what a B) her only C) such a
- 9) Sam's daughter has his brown hair but ____ of his sons look like him.
A) both B) each C) neither
- 10) They looked tired, because they had ____ all day.
A) travelled B) been travelling C) travelling

19.48. *Смотри задачу 19.44.*

19.49. *Смотри задачу 19.45.*

Биология

Отборочный этап

7 класс

19.50. Деревенская ласточка — маленькая перелётная птичка, обитающая на территории Европы, Азии и Африки. В период миграции она способна преодолевать огромные расстояния в несколько тысяч километров. Какие особенности строения помогают ласточкам совершать такие перелёты?

19.51. Как вы думаете, почему фрукты быстро портятся, а изготовленное из них варенье хранится очень долго?

19.52. Почему большинство растений зелёного цвета?

19.53. Если вы открыли новый вид существ, который ведёт прикреплённый образ жизни, не фото/хемо синтезирует и многоклеточный, то к какому царству вы его отнесёте? Почему? Какие опыты докажут правоту вашей гипотезы?

19.54. Почему большинство цветков яркие и заметные?

19.55. Процесс почвообразования сложен и протекает длительно. Пустые ниши в виде скал и камней непригодны для жизни и роста растений до тех пор, пока на них не поселятся «пионеры растительности». Приведите примеры таких организмов и предположите, что помогает им быть «пионерами».

19.56. Правило Аллена — экогеографическое правило, установленное Дж. Алленом в 1877 г. Согласно этому правилу, среди родственных форм гомойотермных (теплокровных) животных, ведущих сходный образ жизни, те, которые оби-

тают в более холодном климате, имеют относительно меньшие выступающие части тела: уши, ноги, хвосты... Как вы думаете, как их приспособления им помогают?

19.57. Предположите, зачем льву грива.

19.58. Кто такие паразиты? Приведите примеры паразитического взаимодействия.

19.59. Как вы думаете, по каким причинам могут происходить заморы рыбы при массовом развитии цианобактерий (цветении)?

19.60. Как вы думаете, почему некоторым растениям приходится становиться хищными?

19.61. Некоторые виды бобовых используют для обогащения почвы. Как вы думаете почему?

8 класс

19.62. *Смотри задачу 19.53.*

19.63. *Смотри задачу 19.54.*

19.64. *Смотри задачу 19.58.*

19.65. *Смотри задачу 19.59.*

19.66. *Смотри задачу 19.51.*

19.67. Тело лишайника образовано совокупностью клеток гриба, водоросли и иногда бактерий. На сайте «Википедия» сообщается, что «Отношения фотобионта (водоросли) и гриба можно описать как контролируемый паразитизм со стороны последнего». Как вы думаете, что имеет в виду автор статьи, называя их отношения «контролируемым пара-

зитизмом»? Предположите, на каком основании сделан этот вывод.

19.68. Многие врачи рекомендуют в жару пить горячие напитки (например, чай, горячую воду). Как вы думаете, как объясняется такая рекомендация?

19.69. Трутовый гриб *Piptoporus betulinum* при наличии однолетнего плодового тела встречается только на берёзе, изредка на осине и никогда на сосне. Предположите возможные причины.

19.70. В скелете человека в среднем насчитывают около 200 костей. Почему количество костей у разных людей может отличаться?

19.71. Витамин D — один из самых значимых витаминов в организме: он участвует в процессах всасывания кальция и фосфора в кишечнике, регулирует их обмен в организме. Нехватка витамина D в детском возрасте приводит к рахиту, а во взрослом — к повышенной утомляемости, подверженности простудным заболеваниям, хрупкости костей и зубов. Известно, что витамин D синтезируется в коже под воздействием УФ-излучения, а также поступает к нам с пищей. Подумайте и предложите все возможные способы профилактики нехватки витамина D в организме человека.

19.72. Известно, что в Средние века соль и пряности ценились очень высоко и стоили дорого. Как вы думаете, с чем связан такой высокий спрос на них?

19.73. Почему некоторые растения не зелёного цвета?

9 класс

19.74. *Смотри задачу 19.73.*

19.75. Обоснуйте невозможность существования столь облигатного гемофага (питающегося кровью), как вампиры.

19.76. *Смотри задачу 19.67.*

19.77. *Смотри задачу 19.68.*

19.78. *Смотри задачу 19.69.*

19.79. *Смотри задачу 19.70.*

19.80. Данный тип ткани обладает свойствами возбудимости и сократимости. О каком типе ткани идёт речь?

19.81. *Смотри задачу 19.72.*

19.82. Это вещество является усилителем вкуса. Когда было открыто это его свойство, жители Кореи даже называли его «душа вкуса». Однако, со временем стало известно, что потребление его в высоких дозах приводит к нарушению работы нервной системы, так как данное вещество является тормозным медиатором. Назовите вещество.

19.83. Опытные садоводы знают, что при выборе земель для выращивания сельскохозяйственных культур не стоит покупать/арендовать земли, поросшие бобовыми. С чем это связано?

19.84. *Смотри задачу 19.71.*

19.85. Полное расщепление глюкозы в клетках организма человека представляет собой сложный биохимический процесс, который приводит к образованию углекислого газа и воды. Но есть орган, в котором глюкоза может подвергаться неполному расщеплению с образованием 2 молекул молоч-

ной кислоты (лактата). Назовите данный орган и условия, при которых он использует данный путь расщепления.

10 класс

19.86. *Смотри задачу 19.75.*

19.87. *Смотри задачу 19.80.*

19.88. *Смотри задачу 19.82.*

19.89. *Смотри задачу 19.83.*

19.90. *Смотри задачу 19.85.*

19.91. В эукариотической клетке (грибы, растения, животные) только у двух органоидов есть двойные мембраны: у хлоропластов и митохондрий. Также у них есть особые, меньшие по размерам (как у бактерий) рибосомы. Предположите, как возникли эти органоиды в процессе эволюции.

19.92. Этот немембранный органоид присутствует в клетках животных, но не встречается в клетках растений. О каком органоиде речь и какую функцию он выполняет?

19.93. Часто в дыхательные пути человека и животных попадают частицы пыли, от которых организму впоследствии необходимо избавляться. Опишите механизмы, которые помогают справиться с этой проблемой.

19.94. У бактериофагов (вирусов бактерий), в отличие от всех остальных вирусов, отсутствует внешняя мембрана. Как вы думаете почему?

19.95. Могут ли ЛюдиХ (группа людей-мутантов) существовать на самом деле? Придумайте и обоснуйте свои аргументы.

19.96. Согласно гипотезе панспермии, жизнь не зародилась на Земле, а была занесена на нашу планету из космоса. Подумайте, какие объекты и явления могли сделать данный перенос возможным.

19.97. До кислородной катастрофы (время, когда кислорода в атмосфере стало так много, что анаэробные формы жизни вымерли) обитали организмы, о которых учёные имеют только смутные предположения. Это связано с тем, что у докислородных форм жизни не формировались скелеты. Как вы думаете, почему такая возможность появилась после?

11 класс

19.98. *Смотри задачу 19.91.*

19.99. *Смотри задачу 19.92.*

19.100. *Смотри задачу 19.93.*

19.101. *Смотри задачу 19.94.*

19.102. *Смотри задачу 19.95.*

19.103. *Смотри задачу 19.96.*

19.104. Палеонтологическая летопись ведёт своё начало с появления скелетов у животных (внешних или внутренних). Предположите, почему она не возникла ранее.

19.105. *Смотри задачу 19.97.*

19.106. Объясните с научной точки зрения, что происходит с куриным яйцом в процессе жарки.

19.107. Согласно условно-рефлекторной теории, созданной И. П. Павловым, условные рефлексы появляются у индивида в процессе жизнедеятельности и строятся на базе

безусловных. Ярким примером условного рефлекса является выделение слюны на запах любимого блюда. Какой безусловный рефлекс лежит в основе? Назовите другие условные рефлексy (не менее трёх), иллюстрирующие данное правило.

19.108. Как известно, лягушки мечут весной в водоёмы большое количество икры, из которой после оплодотворения рождается множество головастиков. У человека же стратегия противоположная, в семье в среднем 1-2 ребёнка. Как вы думаете, с чем связаны такие различия? Какие положительные и отрицательные стороны у каждой из стратегий?

19.109. Сон — это одно из самых загадочных явлений, характерное для млекопитающих. У других животных в течение суток наблюдаются сноподобные состояния. Предположите, почему все остальные животные никогда не спят.

Заключительный этап

7 класс

19.110. Как вы думаете, по каким причинам растения, животные и грибы эволюционировали из одноклеточных форм в многоклеточные?

19.111. Могут ли существовать зомби? Подробно обоснуйте свою точку зрения.

19.112. Почему теплокровные животные занимают лидирующие позиции в экосистемах? Почему организму выгоднее поддерживать свою теплокровность, несмотря на её «дороговизну»?

19.113. Что бы вы порекомендовали сделать жителям средневекового города, чтобы избавиться от чумы?

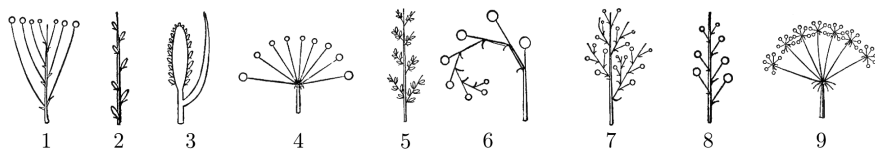
19.114. Всем известно, что уничтожение растительного покрова Земли приводит к уменьшению содержания кислорода в атмосфере. Приведите не менее двух примеров негативных последствий вырубки лесов.

19.115. Изучите схему жизненного цикла мха и ответьте на следующие вопросы:

- 1) Какая из изображённых стадий половая, а какая бесполовая?
- 2) Зачем нужны половые стадии в жизненных циклах и почему нельзя обойтись бесполой?
- 3) Какая из стадий (спорофитное или гаметофитное поколение) имеет полный хромосомный набор ($2n$), а какая только половинчатый ($1n$)?
- 4) Зачем нужна стадия с половинчатым хромосомным набором?



19.116. Изучите схему (см. рис. на след. стр.) и запишите название этих типов соцветия (указывая их буквы).



19.117. Опишите возможные последствия полного уничтожения хищников (волков) в заповеднике, созданном для сохранения популяции оленей.

19.118. Чем можно объяснить большее количество видов на суше, нежели в водах мирового океана?

19.119. Почему не вымирают рыбы, откладывающие мало икринок?

8 класс

19.120. *Смотри задачу 19.110.*

19.121. *Смотри задачу 19.111.*

19.122. *Смотри задачу 19.112.*

19.123. *Смотри задачу 19.113.*

19.124. *Смотри задачу 19.114.*

19.125. На рисунке справа изображён жизненный цикл типа Кишечнополостных. Ответьте на следующие вопросы:

- 1) Какая из изображённых стадий половая, а какая бесполой?
- 2) Зачем нужны половые стадии в жизненных циклах и почему нельзя обойтись бесполой?
- 3) Какая из стадий подвижна и зачем ей подвижность?



19.126. *Смотри задачу 19.115.*

19.127. *Смотри задачу 19.116.*

19.128. *Смотри задачу 19.117.*

19.129. Для цветковых растений характерно двойное оплодотворение, когда 2 спермия ($1n$) оплодотворяют 1 яйцеклетку ($1n$) и одну соматическую клетку ($2n$). Таким образом получается 1 зигота ($2n$) и один эндосперм ($3n$). Объясните, зачем нужен эндосперм и почему количество его хромосом превышено по отношению к другим клеткам.

9 класс

19.130. Чёрный цвет больше поглощает солнечной энергии, чем белый цвет. Соответственно, люди с тёмной кожей будут быстрее нагреваться на солнце, чем люди с белой кожей. Однако, чем севернее мы будем перемещаться от экватора к северу Европы, тем светлее кожа будет у большинства встреченных нами людей. Как вы думаете, как можно объяснить это несоответствие?

19.131. *Смотри задачу 19.113.*

19.132. *Смотри задачу 19.125.*

19.133. *Смотри задачу 19.115.*

19.134. Паразитический клещ, нападающий на человека, высасывает всего 1–2 мл крови. Предположите, чем же его укус опасен для человека.

19.135. Опишите схему действия вакцины (прививки).

19.136. *Смотри задачу 19.118.*

19.137. Какие черты строения человека непосредственно связаны с его прямохождением? Назовите не менее четырёх приспособлений.

19.138. Подробно объясните механизм работы митохондрии, нарисуйте её схему и подпишите части.

19.139. В стволе древесных растений расположена ксилема (ткань, проводящая воду и соли), флоэма (проводящая сахара) и камбий (образовательная ткань). Предположите, в каком порядке они расположены от центра ствола к его краю. Детально объясните своё предположение.

10 класс

19.140. *Смотри задачу 19.130.*

19.141. *Смотри задачу 19.125.*

19.142. *Смотри задачу 19.115.*

19.143. *Смотри задачу 19.134.*

19.144. *Смотри задачу 19.135.*

19.145. Какие преимущества и недостатки получил человек, когда стал прямоходящим?

19.146. В клетках образовательной ткани растений (меристемы) содержится большое количество митохондрий и рибосом. Объясните это явление как можно подробнее.

19.147. Расскажите о функциях ядрышка, опишите его состав.

19.148. *Смотри задачу 19.139.*

19.149. *Смотри задачу 19.129.*

11 класс

19.150. *Смотри задачу* **19.125.**

19.151. *Смотри задачу* **19.115.**

19.152. *Смотри задачу* **19.135.**

19.153. *Смотри задачу* **19.134.**

19.154. *Смотри задачу* **19.117.**

19.155. *Смотри задачу* **19.118.**

19.156. *Смотри задачу* **19.145.**

19.157. *Смотри задачу* **19.146.**

19.158. *Смотри задачу* **19.129.**

19.159. *Смотри задачу* **19.147.**

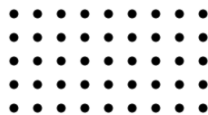
Математика

Отборочный этап

5 класс

19.160. Перемножили несколько однозначных чисел, среди которых нет ни двоек, ни пятёрок. Могло ли получиться число, записанное только двойками и пятёрками?

19.161. Дана сетка 5×9 точек (см. рисунок). Нарисуйте 15 треугольников с вершинами в этих точках так, чтобы эти треугольники не пересекались и даже не соприкасались.



19.162. На ёлке росло вдвое больше шишек, чем на сосне. Вася сбил несколько шишек, и теперь на сосне растёт втрое больше шишек, чем на ёлке. Сможет ли Вася сбить с этих деревьев ещё столько же шишек, сколько уже сбил?

19.163. Жители Страны Чудес делятся на хоббитов и викингов. Однажды 27 жителей сели за круглый стол так, чтобы расстояния между соседями были одинаковыми. Оказалось, что между каждыми двумя хоббитами сидели как минимум два викинга. Докажите, что найдутся три викинга, сидящие на равных расстояниях друг от друга.

19.164. Числа от 1 до 49 расставлены в клетках квадрата 7×7 так, что количество нечётных чисел в любых двух строчках было различным. Может ли оказаться, что количество нечётных чисел в любых двух столбцах тоже различно?

19.165. Марк предлагает Вере сыграть в такую игру. Сначала Вера выбирает, кто из них сделает первый ход. Затем они по очереди записывают по одной любой цифре от 1 до 9.

Повторять цифры нельзя. Если в какой-то момент окажется, что какие-то две из записанных цифр в сумме дают третью (уже записанную), то проигравшим считается игрок, допустивший такую ситуацию. Что должна сделать Вера, чтобы выиграть?

19.166. В банкомате лежат купюры в 100, 200, 500, 1000, 2000 и 5000 рублей. У Васи есть карточка, на которой лежит 10000 рублей. Вася хочет снять с карточки деньги, потом перейти к автомату по продаже билетов и купить в нём билет. Про билет Васе известно, что его цена делится на 100 рублей и что она не больше 10000 рублей. Автомат по продаже билетов сдачи не выдаёт. Может ли Вася снять деньги в банкомате не более чем в два приёма так, чтобы потом гарантированно купить билет?

Замечание. Снимая деньги в банкомате, Вася может указать сумму, но не может повлиять на то, какими купюрами она будет выдана.

6 класс

19.167. *Смотри задачу 19.160.*

19.168. *Смотри задачу 19.162.*

19.169. *Смотри задачу 19.163.*

19.170. *Смотри задачу 19.164.*

19.171. Для каждого четырёхзначного числа без нулей в записи можно перечислить все перестановки цифр, включая само число, по возрастанию. Например, для числа 3433 получится такой список: 3334, 3343, 3433, 4333. Назовём число *несчастливым*, если оно стоит в своём списке на 13-м месте. Сколько существует несчастливых чисел?

19.172. *Смотри задачу 19.166.*

19.173. Можно ли разрезать квадрат на 144 равные части и составить из них три квадрата, среди которых нет двух равных?

7 класс

19.174. В пятизначном числе, не содержащем нулей, стёрли первую цифру, и оно уменьшилось в целое количество раз. В оставшемся числе снова стёрли первую цифру, и оно опять уменьшилось в целое количество раз. Потом первую цифру стирали ещё дважды, и каждый раз число уменьшалось в целое количество раз. Приведите пример исходного числа.

19.175. *Смотри задачу 19.163.*

19.176. Число представимо в виде суммы 8 простых чисел, но не представимо в виде суммы 8 составных чисел. А представимо ли это число в виде произведения простого числа на составное?

19.177. *Смотри задачу 19.164.*

19.178. Для каждого четырёхзначного числа без нулей в записи можно перечислить все перестановки цифр, включая само число, по возрастанию. Например, для числа 3433 получится такой список: 3334, 3343, 3433, 4333. Назовём число *отличным*, если оно стоит в своём списке на пятом месте. Сколько существует отличных чисел?

19.179. Три коллекционера картин A , B и C выставили часть своих картин на аукцион. A выставил 3% своих картин, B — 7%, C — 20%. B купил все картины, выставленные A , C — выставленные B , A — выставленные C . Какое наименьшее (ненулевое) количество картин могло быть выставлено

на аукцион, если количество картин у каждого коллекционера не изменилось?

19.180. *Смотри задачу 19.173.*

8 класс

19.181. *Смотри задачу 19.174.*

19.182. *Смотри задачу 19.163.*

19.183. Сто баранов бегут в ряд на расстоянии 6 метров друг от друга со скоростью 5 км/ч. Навстречу им со скоростью 1 км/ч идёт пастух, который при встрече с бараном мгновенно разворачивает его в противоположном направлении, и тот продолжает бежать с прежней скоростью. Найдите расстояние между баранами при их обратном движении.

19.184. *Смотри задачу 19.179.*

19.185. На сторонах AB и BC квадрата $ABCD$ построены равносторонние треугольники ABK и BCE , причём точка K лежит внутри квадрата, а точка E — вне его. Докажите, что K лежит на отрезке DE .

19.186. *Смотри задачу 19.173.*

19.187. В теннисном турнире участвовало n игроков, причём каждый с каждым сыграл по одному матчу. Для какого минимального n в любом таком турнире найдутся 4 игрока X , Y , Z и T таких, что X обыграл Y , Z и T ; Y обыграл Z и T ; Z обыграл T ?

9 класс

19.188. *Смотри задачу 19.174.*

19.189. Кирилл придумал два квадратных трёхчлена, корнями которых являются натуральные числа. Потом он

сложил их и обнаружил, что корнями суммарного трёхчлена тоже являются натуральные числа. Могут ли все шесть корней оказаться различными?

19.190. *Смотри задачу 19.183.*

19.191. *Смотри задачу 19.185.*

19.192. Назовём *популярностью* цифры количество чисел из набора $2^0, 2^1, 2^2, \dots, 2^{999999}$, которые начинаются с этой цифры. Докажите, что популярность каких-то двух ненулевых цифр различается не менее чем в 5 раз.

19.193. Диагонали выпуклого четырёхугольника перпендикулярны. Могут ли его стороны выражаться четырьмя последовательными целыми числами?

19.194. *Смотри задачу 19.187.*

10 класс

19.195. Существует ли три различных квадратных трёхчлена, произведение любых двух из которых делится на третий?

19.196. *Смотри задачу 19.164.*

19.197. Постройте множество точек на координатной плоскости, для которых выражение

$$(x^2 + y^2 - 4y + 3)^2 \left(3 - \sqrt{x^2 + y^2} - \sqrt{x^2 + (y - 3)^2} \right)$$

принимает максимально возможное значение.

19.198. *Смотри задачу 19.192.*

19.199. Дана сетка $m \times n$ точек, причём общее количество точек делится на 3 (напри-



мер, на рисунке показана сетка 3×9). При каких m и n нельзя нарисовать $mn/3$ треугольников с вершинами в этих точках так, чтобы треугольники не пересекались и даже не соприкасались?

19.200. Биссектрисы AK , BL , CM треугольника ABC пересекаются в точке I . Докажите, что

$$\frac{IK}{IA} + \frac{IL}{IB} + \frac{IM}{IC} \geq \frac{3}{2}.$$

19.201. Есть сто чисел, изначально равных нулю. За один ход можно выбрать 9 чисел и уменьшить одно из них на 1, второе на 2, третье на 3, ..., восьмое на 8, но зато девятое увеличить на 9. Какое наибольшее количество чисел можно сделать положительными с помощью таких операций?

11 класс

19.202. Найдите два положительных числа, если квадрат первого из них в 16 раз больше куба второго, а квадрат второго числа в 2 раза меньше куба первого.

19.203. *Смотри задачу 19.164.*

19.204. *Смотри задачу 19.192.*

19.205. *Смотри задачу 19.198.*

19.206. *Смотри задачу 19.200.*

19.207. *Смотри задачу 19.201.*

19.208. Приведите пример многогранника, проекции которого на три координатные плоскости — правильный треугольник, правильный четырёхугольник и правильный шестиугольник. Укажите координаты каждой из вершин многогранника, приведите список его рёбер и граней.

Заключительный этап

5 класс

19.209. Расставьте в фигурках цифры от 1 до 9 так, чтобы каждая цифра встречалась в одном квадрате, одном круге и одном треугольнике, а равенство оказалось верным:

$$\triangle \cdot \bigcirc \cdot \square + \triangle \cdot \bigcirc \cdot \square + \triangle \cdot \bigcirc \cdot \square + \triangle \cdot \bigcirc \cdot \square + \triangle \cdot \bigcirc \cdot \square + \\ + \triangle \cdot \bigcirc \cdot \square + \triangle \cdot \bigcirc \cdot \square + \triangle \cdot \bigcirc \cdot \square + \triangle \cdot \bigcirc \cdot \square = 2019^*.$$

19.210. Встретились 7 детей. Некоторые из них подарили некоторым другим подарок (один другому не мог подарить больше одного подарка). Могло ли оказаться, что все получили поровну подарков, хотя дарили все разное количество (в том числе, возможно, кто-то ничего не дарил)?

19.211. Двум воронам как-то бог послал немного сыру. Первой вороне досталось 100 г, из которых часть отняла лисица. Кусочек у второй вороны оказался вдвое больше, чем у первой, но и съесть она успела вдвое меньше, чем первая ворона. Доставшаяся же лисице часть сыра от второй вороны оказалась втрое больше, чем от первой. Сколько всего сыра досталось лисице?

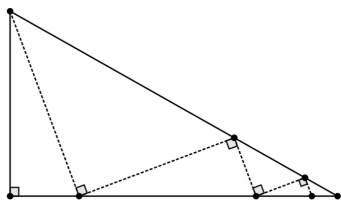
19.212. У Вити есть белая доска из 16 клеток в форме квадрата 4×4 , из которой он хочет вырезать 4 белых трёхклеточных уголка. Петя же хочет ему помешать, окрашивая некоторые клетки в красный цвет. Какое наименьшее количество клеток ему придётся закрасить?



Замечание. Уголок — фигура, показанная на рисунке, возможно, повернутая.

*К сожалению, задача оказалась некорректной: сделать это невозможно. Вместо этого попробуйте получить 2018 или 2020.

19.213. Муха сидит в одном из острых углов комнаты, имеющей форму прямоугольного треугольника, самая длинная из сторон которого равна 5 м. В какой-то момент она вылетает оттуда в произвольном направлении, после чего каждый раз, долетая до стены, поворачивает под прямым углом и продолжает лететь по прямой (см. рисунок). Коснувшись стены в десятый раз, она останавливается. Может ли муха пролететь больше 10 метров?

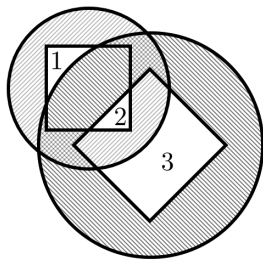


6 класс

19.214. *Смотри задачу 19.211.*

19.215. *Смотри задачу 19.212.*

19.216. Будем называть *странным кольцом* круг с квадратной дыркой в середине (центры квадрата и круга совпадают; оставшаяся часть круга при этом не должна распадаться на части). Если положить на стол два странных кольца, то может получиться фигура с несколькими дырками (например, на рисунке их 3). А можно ли вырезать из бумаги два странных кольца и положить их на стол так, чтобы получилось больше 5 дырок?

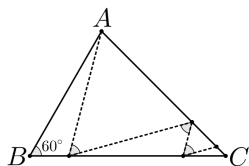


19.217. *Смотри задачу 19.213.*

19.218. Существует ли такое натуральное число x , что среди утверждений « $x + 1$ кратно 19», « $x + 2$ кратно 18», « $x + 3$ кратно 17», ..., « $x + 17$ кратно 3», « $x + 18$ кратно 2» ровно половина верных?

7 класс**19.219.** *Смотри задачу 19.211.***19.220.** *Смотри задачу 19.216.*

19.221. Муха сидит в вершине A треугольной комнаты ABC ($\angle B = 60^\circ$, $\angle C = 45^\circ$, $AC = 5$ м). В какой-то момент она вылетает оттуда в произвольном направлении, после чего каждый раз, долетая до стены, поворачивает на 60° и продолжает лететь по прямой (см. рисунок). Может ли оказаться, что через какое-то время муха пролетела больше 9,9 метров?

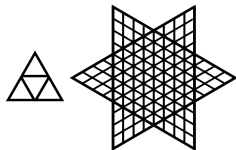


19.222. Три ученика написали на доске по двузначному числу, каждое из которых является точным квадратом. Оказалось, что если «склеить» их в одно шестизначное число, то оно тоже является квадратом натурального числа. Найдите все такие шестизначные числа.

19.223. Существует ли такое натуральное число x , что среди утверждений « $x + 1$ кратно 2019», « $x + 2$ кратно 2018», « $x + 3$ кратно 2017», ..., « $x + 2017$ кратно 3», « $x + 2018$ кратно 2» ровно половина верных?

8 класс

19.224. На левом рисунке изображено пять треугольников (четыре маленьких и один большой). А сколько треугольников на правом рисунке?

**19.225.** *Смотри задачу 19.222.*

19.226. В выпуклом пятиугольнике $ABCDE$ $\angle A = 60^\circ$, а остальные углы равны между собой. Известно, что $AB = 6$,

$CD = 4$, $EA = 7$. Найдите расстояние от точки A до прямой CD .

19.227. *Смотри задачу 19.223.*

19.228. Двое играют в такую игру. Первый загадывает 8 действительных чисел (не обязательно различных) и пишет на листочке все их попарные суммы в произвольном порядке (некоторые из них могут совпадать). Второй по полученным 28 суммам должен определить исходные числа. Всегда ли он может гарантированно это сделать?

9 класс

19.229. *Смотри задачу 19.224.*

19.230. *Смотри задачу 19.226.*

19.231. Вычислите площадь множества точек на координатной плоскости, удовлетворяющих неравенству

$$(y + \sqrt{x})(y - x^2)\sqrt{1 - x} \leq 0.$$

19.232. Встретились N детей. Некоторые из них подарили некоторым другим подарок (один другому не мог подарить больше одного подарка). Получилось, что все получили поровну подарков, хотя дарили все разное количество (в том числе, возможно, кто-то ничего не дарил). При каких $N > 1$ это возможно?

19.233. Натуральное число n назовём *кубоватым*, если $n^3 + 13n - 273$ является кубом натурального числа. Найдите сумму всех кубоватых чисел.

10 класс

19.234. Мотоциклист выехал из пункта A с начальной скоростью 90 км/ч, равномерно её увеличивая (то есть за

одинаковые промежутки времени его скорость увеличивается на одинаковую величину). Через три часа мотоциклист прибыл в пункт B , по дороге проехав через C . После этого он развернулся и, по-прежнему равномерно увеличивая скорость, поехал обратно. Ещё через два часа он проехал мимо пункта C со скоростью 110 км/ч и продолжил движение в A . Найдите расстояние между пунктами A и C .

19.235. *Смотри задачу 19.226.*

19.236. Докажите, что для всех положительных чисел a и b выполняется неравенство

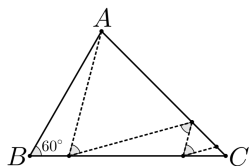
$$(a^{2018} + b^{2018})^{2019} > (a^{2019} + b^{2019})^{2018}.$$

19.237. На плоскости отмечены пять точек, любые три из которых образуют треугольник площади не меньше 2. Докажите, что найдутся 3 точки, образующие треугольник площади не меньше 3.

19.238. *Смотри задачу 19.233.*

11 класс

19.239. Муха сидит в вершине A треугольной комнаты ABC ($\angle B = 60^\circ$, $\angle C = 45^\circ$, $AB = 5$ м). В какой-то момент она вылетает оттуда в произвольном прямом направлении, после чего каждый раз, долетая до стены, поворачивает на 60° и продолжает лететь по прямой (см. рисунок). Может ли оказаться, что через какое-то время муха пролетела больше 12 метров?



19.240. Предприятие в течение года производит некий товар в количестве x_1 за январь, x_2 за февраль, $\dots$, x_{12} за декабрь. Среднее производство товара с начала года вычисля-

ется так:

$$\begin{aligned}\bar{x}_1 &= x_1, \quad \bar{x}_2 = \frac{x_1 + x_2}{2}, \quad \bar{x}_3 = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}, \quad \dots, \\ \bar{x}_{12} &= \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{12}}{12}.\end{aligned}$$

Известно, что $\bar{x}_k < x_k$ при k от 2 до 6 и $\bar{x}_k > x_k$ при k от 7 до 12. В каком месяце среднее производство товара с начала года было наибольшим?

19.241. *Смотри задачу 19.232.*

19.242. *Смотри задачу 19.237.*

19.243. Решите систему уравнений:

$$\begin{cases} xy - 2y = x + 106, \\ yz + 3y = z + 39, \\ zx + 3x = 2z + 438. \end{cases}$$

Физика

Отборочный этап

8 класс

19.244. Есть уравновешенная линейка длиной 30 см. Над точкой опоры линейки сидят муравей массы 0,2 г и жук массы 1 г. В какой-то момент они одновременно стартуют и движутся с постоянными скоростями так, чтобы линейка всё время оставалась в равновесии. Муравей добежал до своего края линейки за 1 минуту.

Найдите скорость (в см/мин), с которой полз жук.

19.245. Незнайка построил домик на необитаемом острове посреди большой глубокой лужи. У него был маленький пенопластовый плотик, с помощью которого он за 1 раз мог переправить в домик стратегический запас в 4 леденца (так, чтобы они не намокли).

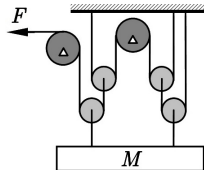
Друзья подарили Незнайке плот, по всем размерам в 3 раза больший, но из дерева. Сколько теперь он может за раз переправить леденцов, если $\rho_{\text{вода}} = 1 \text{ г/см}^3$, $\rho_{\text{пенопласт}} = 0,1 \text{ г/см}^3$, $\rho_{\text{дерево}} = 0,8 \text{ г/см}^3$?

Примечание: Незнайка тащит за собой плот, но сам ходит по луже.

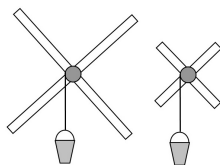
19.246. На рисунке изображена схема из четырёх подвижных блоков.

Найдите силу F (в ньютонах), с которой нужно тянуть верёвку, чтобы поднять балку массы $M = 20 \text{ кг}$.

Считайте, что все блоки невесомые, и все верёвки — нерастяжимые.



19.247. Есть две ветряные мельницы одинаковой формы, отличающиеся только размерами: размах лопастей большей из мельниц в 1,5 раза превышает размах меньшей (ширина лопасти при этом одинакова).



Обе мельницы используют для подъёма воды в колодцах. При некоторой скорости ветра меньшая мельница может поднимать ведро с 8 литрами воды.

Ведро с каким количеством литров воды сможет поднимать при таком же ветре большая мельница? Вес самих вёдер считайте пренебрежимо малым.

19.248. Кот Леопольд, отдыхая на северном полюсе, решил искупаться в специальной ванне с подогревом. Он налил в ванну 10 кг воды и включил подогрев на максимальной мощности. Доведя температуру воды до 50° , он выключил нагреватель и, выждав 5 секунд, замерил температуру воды. Оказалось, что она упала на 1° . Понимая, что через некоторое время он будет купаться в совсем холодной воде, он решил оставить подогрев, но лишь на мощности $P = 1400$ Вт. До какой наименьшей температуры остынет вода в ванне, если температура воздуха в комнате Леопольда поддерживается равной 20° ? Теплообменом между водой и котом Леопольдом пренебрегите. Ответ округлите до целых.

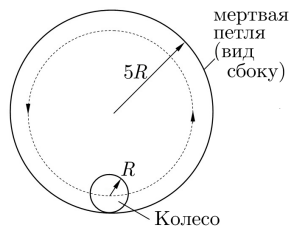
Считайте, что потери теплоты происходят со свободной поверхности воды в ванне и пропорциональны разности температур воды и окружающего воздуха.

19.249. В благодарность за игру морской царь приказал дать Садко столько золотого песка, сколько весят его гусли. Точные взвешивания производились под водой на морском дне. Поднявшись на поверхность и проведя на суше собственные измерения, Садко обнаружил, что полученный им золотой песок на 2,9 кг легче, чем его гусли.

Какова масса гуслей Садко, если их средняя плотность — $1,6 \text{ г/см}^3$, а плотность золотого песка — 19 г/см^3 ? Плотность воды равна 1 г/см^3 .

19.250. Мотоциклист преодолевает мёртвую петлю. Сколько оборотов совершит ведущее колесо мотоцикла, когда мотоциклист вернётся в низшую точку петли?

Известно, что радиус колёс в 5 раз меньше радиуса петли, проскальзывания нет.

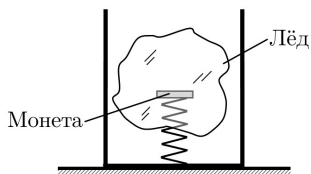


19.251. Пружина приварена к дну аквариума с одной стороны, а с другой — к маленькой золотой монетке. Вокруг золотой монеты намёрзла большая глыба льда. В начальный

момент пружина сжата относительно положения равновесия на 29 см. Затем аквариум заливают водой, и, когда его залили полностью, оказалось, что пружина растянута на 1 см относительно своего положения равновесия (при этом вся ледяная глыба полностью находится под водой).

В каком положении окажется пружина, когда лёд растает и на ней останется висеть только золотая монета? Считайте, что плотность золота настолько велика, что объёмом монеты можно пренебречь.

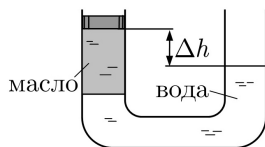
Запишите ответ в сантиметрах со знаком «+», если пружина сжата, и «−», если растянута.



19.252. Тело подвесили на пружину, и оно растянуло её на 3 см. Когда к телу подцепили вторую пружину с такой же начальной длиной, то оказалось, что обе пружины растянуты на 1 см.

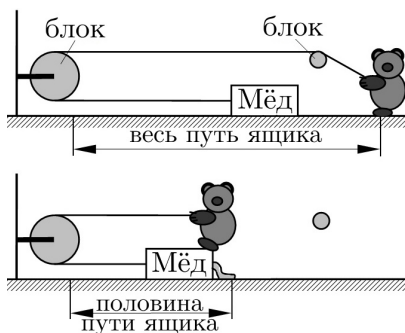
Насколько окажется растянута вторая пружина, если её подцепить к этому же телу в одиночку?

19.253. В сообщающихся сосудах равной площади находятся вода и масло, причём всё масло находится в левой части. Сосуды закрыты тонкими невесомыми поршнями. В начальный момент уровень масла в левом сосуде на 6 см выше, чем воды в правом. Тело какой массы (в граммах) надо положить на левый поршень, чтобы уровни сравнялись? Плотность масла — $0,7 \text{ г/см}^3$, воды — 1 г/см^3 . Площадь сечения сосудов — 10 см^2 .



9 класс

19.254. Винни-Пух решил перенести свой ящик с мёдом с помощью механизма, изображённого на рисунке. Когда ящик преодолел половину пути, Винни понял, что ему будет лень идти пешком к ящику мёда весь путь, поэтому он решил дойти до ящика, упереться в него ногами, и тащить себя вместе с ящиком. К сожалению, под весом Винни ящик немного треснул, и из него начал вытекать мёд.

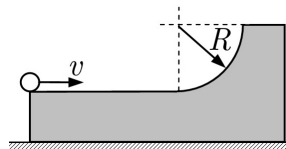


Найдите отношение минимальных сил, которые прикладывал Винни-Пух к канату в самом начале пути и в конце пути, если в этот момент весь мёд вытек из ящика.

Масса Винни-Пуха равна 10 кг, масса ящика — 2 кг, масса мёда в ящике (при полном заполнении) — 10 кг.

Если нужно: коэффициент трения ящика о землю равен 0,3.

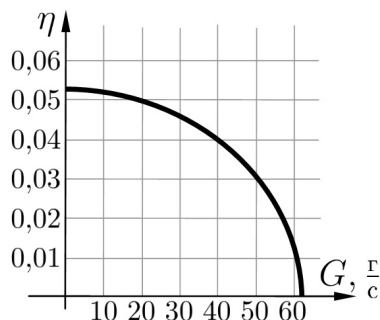
19.255. Лёгкий шарик налетает со скоростью $v = 2$ м/с на брусок специальной формы, находящийся на абсолютно гладкой поверхности.



Найдите скорость шарика относительно Земли, когда он достигнет верхней точки бруска.

Отношение массы бруска к массе шарика равно 19, радиус закругления верхней поверхности бруска $R = 0,19$ м. Трения в системе нет.

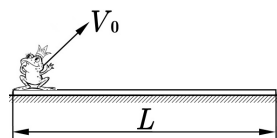
19.256. Компания друзей-физиков пошла в поход. Во время привала было решено приготовить чай. Одному физики стало интересно, как КПД системы «костёр-чай» зависит от количества подкладываемых в секунду дров. После серии аккуратных измерений он получил такой график (см. рисунок).



За какое наименьшее время можно на таком костре подогреть до 100°C пять литров (20°C) чая?

Удельная теплота сгорания дров $q = 10^7$ Дж/кг, удельную теплоёмкость чая примите равной $c_{\text{ч}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$. Считайте, что дрова подкладываются с некоторой выбранной постоянной скоростью.

19.257. Лягушка сидит на краю большой ленты длины $L = 1$ метр, масса которой в 9 раз больше массы лягушки.



Какое минимальное число прыжков должна сделать лягушка, чтобы попасть на противоположный конец ленты, если в

момент прыжка лягушка развивает скорость $v_0 = 0,5$ м/с? Трение между лентой и полом отсутствует.

19.258. *Смотри задачу 19.248.*

19.259. Гарри Поттер нашёл волшебную палочку, которая представляет собой цилиндр длины 30 см и поперечной площади 1 см^2 , сделанный частично из серебра ($\rho_1 = 10,8 \text{ г/см}^3$), а частично из алюминия ($\rho_2 = 2,7 \text{ г/см}^3$). Ещё Гарри обнаружил, что если поддерживать на концах палочки постоянное напряжение 0,12 В, то в палочке будет выделяться мощность 200 Вт. Удельное сопротивление серебра — $0,016 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$, алюминия — $0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$.

Серебро

Алюминий

Используя эти данные, найдите массу палочки в граммах.

19.260. В высокий цилиндрический сосуд с делениями налили 100 г горячей воды ($T_0 = 80^\circ\text{C}$), а затем стали аккуратно насыпать со скоростью 5 г/с раскалённый ($T = 200^\circ\text{C}$) песок.

Каким будет уровень воды (в миллилитрах) в сосуде через 70 секунд?

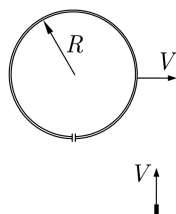
Плотность песка — 2 г/см^3 , его удельная теплоёмкость $c_{\text{п}} = 700 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$. Удельная теплоёмкость воды $c_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$, её удельная теплота парообразования — $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$.

19.261. Экспериментатор Глюк нагревает воду схемой из двух резисторов и источника напряжения. Когда он подключил к источнику только первый из двух резисторов, вода нагрелась до 30°C . Когда параллельно первому подключил второй, она нагрелась до 90°C .

Насколько нагреется вода, если он подключит их последовательно к тому же самому источнику напряжения? Считайте, что мощность теплопотерь пропорциональна разности тем-

ператур между телом и окружающей средой, а температура окружающей среды — 0°C (экспериментатор соблюдал правила пожарной безопасности и проводил опыт на открытом воздухе, несмотря на холодную погоду).

19.262. Маленькая сфера радиуса $R = 1$ м движется со скоростью $V = 20$ м/с. В нижней точке сферы есть небольшое отверстие, в которое попадает маленькая резиновая пулька, летящая с той же скоростью.



Через какое время в секундах пулька вылетит обратно? Считайте, что пулька бьётся о стенки абсолютно упруго. Силу тяжести не учитывайте.

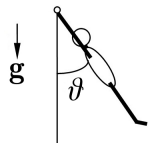
19.263. Как известно, если открыть кран, то вытекающая струя воды по мере падения будет уменьшаться в диаметре. Оцените, насколько уменьшится диаметр струи на расстоянии 5 см от отверстия в кране.



Скорость воды на выходе из крана — 1 м/с, диаметр отверстия в кране $d = 3$ см. Считайте, что струя по мере падения не распадается на капли. Ответ дайте в сантиметрах и округлите до десятых.

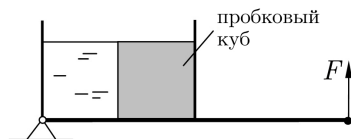
10 класс

19.264. Незнайка проектирует перекладину для гимнастов-школьников так, что она выдерживает трёх неподвижно повисших школьников одинаковой массы.



Какая максимальная амплитуда (то есть максимальный угол ϑ — см. рисунок) качаний школьника будет допустимой? Считайте, что вся масса школьника сосредоточена в его центре масс.

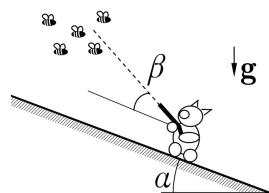
19.265. В невесомой ёмкости приклеен пробковый куб. Затем в ёмкость наливают такое же по объёму количество воды. Для того



чтобы удерживать систему в равновесии, к концу рычага необходимо прикладывать силу $F = 16$ Н.

Куб отклеивается и всплывает. Какую силу теперь нужно прикладывать к рычагу? Плотность пробки в пять раз меньше плотности воды.

19.266. Пятачок с пробковым ружьём равномерно съезжает с горки со скоростью 5 м/с, спасаясь от злых пчёл. Понимая, что ситуация критическая и ему срочно нужно ускориться, он стреляет из ружья в пчёл под углом $\beta = 30^\circ$ к плоскости горки (тем самым и отпугивая пчёл, и прибавляя себе скорости).

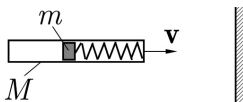


Какую скорость приобретёт Пятачок, если скорость пробки относительно земли при вылете из ружья равна 20 м/с? Масса Пятачка, ружья и пули в сумме составляет всего 1 кг, в том числе, масса пробки равна 0,1 кг. Угол наклона горки $\alpha = 30^\circ$. Ответ округлите до целых.

19.267. Известно, что установившаяся скорость всплытия маленького пробкового шарика плотности $\rho = 0,8\rho_0$ кг/м³ (где ρ_0 — плотность воды) со дна самого глубокого в мире озера Байкал равна $v_0 = 3$ м/с. И этот же шарик всплыл с нулевой начальной скоростью со дна озера глубиной $H = 12$ м за время $t = 4,1$ с.

С какой скоростью он выскочит из воды? Считайте, что сила сопротивления движению шарика со стороны воды прямо пропорциональна скорости движения шарика, и $g = 10$ м/с².

19.268. Имеется полый стержень массы M , внутри которого находятся пружина малой жёсткости с грузиком массы $m = M/3$. Пусть стержень летит с постоянной скоростью $v = 12$ м/с и ударяется о стену.



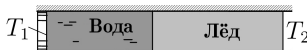
Найдите скорость стержня с грузиком после удара, когда колебания грузика затихнут.

Считайте, что соударения стержня со стенкой упругие. Грузик испытывает небольшое трение при движении внутри стержня. Сила тяжести отсутствует, массой пружины пренебрегите.

19.269. *Смотри задачу 19.256.*

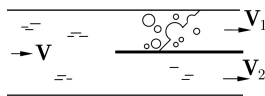
19.270. *Смотри задачу 19.257.*

19.271. Горизонтальная длинная теплоизолированная труба заполнена льдом. На левом конце поддерживается температура $T_1 = 3^\circ\text{C}$, на правом — $T_2 = -3^\circ\text{C}$. Теплопроводность льда составляет $2,3 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot^\circ\text{C}}$, воды — $0,56 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot^\circ\text{C}}$.



Какая часть льда (от общего объёма трубы) находится в расплавленном состоянии? Ответ дайте в процентах, округлив до целых.

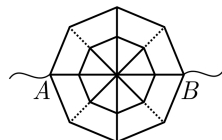
19.272. В трубе движется жидкость с низкой температурой кипения. Труба, на некотором расстоянии от её начала, делится на две равные части перегородкой (эти части никак не сообщаются между собой). На верхней поверхности перегородки поддерживается достаточно высокая температура, и поэтому на выходе из трубы выходил поток паров жидкости со скоростью $v_1 = 80$ м/с, имеющий плотность в 1000 раз меньшую, чем плотность жидкости.



Нижняя часть перегородки поддерживалась при достаточно низкой температуре, поэтому там двигалась та же жидкость, но со скоростью $v_2 = 0,52$ м/с.

Какова была скорость жидкости v до перегородки?

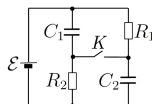
19.273. Кот Матроскин, прослушав курсы электротехники, решил сделать паутинку из сопротивлений. Но, так как он делает это в первый раз, у него не всё получилось: по рёбрам, которые отмечены пунктиром, ток не течёт. Найдите сопротивление между точками A и B , если сопротивления всех рёбер одинаковы и равны $R = 17$ Ом.



11 класс

19.274. *Смотри задачу 19.264.*

19.275. Имеется электрическая схема (см. рис.). Известно, что $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 30$ Ом, $C_1 = C_2 = 100$ пкФ, $\mathcal{E} = 20$ В.



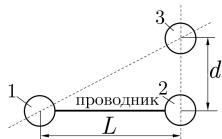
Найдите токи I_1 , I_2 через резисторы R_1 и R_2 через большое время после замыкания ключа K , а также заряды q_1 и q_2 на конденсаторах (ответ выразите в нКл). Внутренним сопротивлением источника пренебрегите.

19.276. *Смотри задачу 19.266.*

19.277. *Смотри задачу 19.273.*

19.278. *Смотри задачу 19.267.*

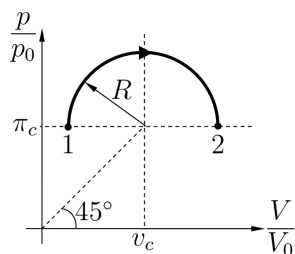
19.279. Пусть имеются два металлических шара радиуса $R = 10$ см на расстоянии 4 м друг от друга. Первый из них имеет заряд $Q_1 = 2$ Кл, а второй не заряжен.



Если соединить их проводником, то заряд с первого шара распределится между шарами одинаково.

Как изменится этот результат (то есть чему будут равны заряды шаров), если на расстоянии $d = 3$ м от второго шара, перпендикулярно к линии, соединяющей первый и второй шары, поместить третий шар с зарядом $Q_3 = 15$ Кл? Ответ приведите с точностью до десятых.

19.280. Один моль идеального газа совершает процесс 1–2, изображённый на рисунке. Процесс на плоскости pV представляет собой полуокружность радиуса $R = 1$ с центром в точке $(\pi_c, v_c) = (2, 2)$. При этом давление $\pi = p/p_0$ и объём $v = V/V_0$ являются



безразмерными величинами, а «истинные» давление и объём определяются простым умножением π и v на константы: $p = p_0\pi$, $V = V_0v$. Известно, что $p_0 = 10^5$ Па, $V_0 = 4$ м³.

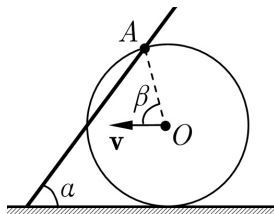
Найдите максимальное значение внутренней энергии газа U и посчитайте работу A , совершённую газом в этом процессе. Ответ дайте в МДж, округлив до целых.

19.281. *Смотри задачу 19.268.*

19.282. Даны три параллельные плоскости, между которыми находится вакуум. Найдите температуру средней плоскости T , если левая плоскость поддерживается при постоянной температуре $T_1 = 200^\circ\text{K}$, а правая — при $T_2 = 300^\circ\text{K}$. Известно также, что если увеличить температуру какой-либо плоскости в 2 раза, то количество энергии, излучаемой плоскостью в единицу времени, возрастёт в 16 раз. Считайте, что средняя плоскость поглощает всё падающее на неё излучение. Ответ округлите до целых.

19.283. Обруч катится со скоростью $v = 7$ м/с мимо тонкого столба (то есть обруч и столб друг друга не касаются — на рисунке вид сбоку), наклонённого к горизонту под углом $\alpha = 75^\circ$.

Найдите скорость верхней точки пересечения обруча и столба, когда угол между OA и горизонталью равен $\beta = 60^\circ$. Ответ округлите до целых.



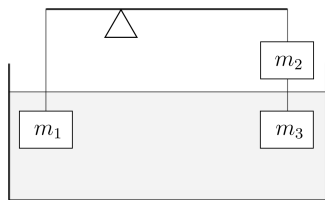
Заключительный этап

8 класс

19.284. По первой дороге машины едут со скоростью $V_1 = 36$ км/ч, а по второй — со скоростью $V_2 = 54$ км/ч. На каждой дороге средняя дистанция между машинами $l_1 = 30$ м. Какой будет средняя дистанция между машинами после того, как дороги сольются в одну, скорость на которой $V_3 = 72$ км/ч?

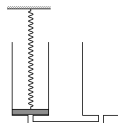
Замечание. На дорогах однополосное движение в одну сторону, пробок не образуется.

19.285. Разноплечный рычаг закреплён над аквариумом с водой. К левому концу подвешен грузик m_1 , к правому — грузики m_2 и m_3 , причём m_1 и m_3 погружены в воду, а m_2 — нет (см. рисунок).



Рычаг находится в равновесии. Известно, что если из аквариума вылить воду, рычаг останется в равновесии. Найдите объём третьего груза, если известно, что объём второго 10 см^3 , плотность воды — 1 г/см^3 , плотности грузов $\rho_1 = 11,3 \text{ г/см}^3$, $\rho_2 = 7,2 \text{ г/см}^3$, $\rho_3 = 8,9 \text{ г/см}^3$.

19.286. Два одинаковых сосуда с площадью сечения $S = 100 \text{ см}^2$ (каждый) соединены у основания тонкой трубкой. Левый сосуд закрыт невесомым поршнем, прикреплённым пружиной к потолку. Сосуды пустые, пружина не деформирована. Поршень плотно прилегает к стенкам сосуда, но движется без трения. Когда в правый сосуд налили 4,5 литра воды, поршень поднялся на 15 см. Потом в воду насыпали 460 грамм соли, и когда она растворилась, поршень поднялся на 1 см. На какую высоту он поднимется, если в воду насыпать ещё 920 грамм соли?



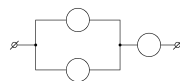
Замечание. Раствор не стал насыщенным. Считайте, что плотность раствора зависит от массы растворённой соли линейно ($\rho = \rho_0 + c \cdot m$, где m — масса растворённых солей, а c — некий постоянный коэффициент). Плотность пресной воды — 1000 кг/м^3 , $g = 10 \text{ Н/кг}$.

19.287. Тело массы $m = 2 \text{ кг}$ начало подъём в гору со скоростью 8 м/с , поднялось до высоты $H = 2 \text{ м}$ и скатилось обратно. Коэффициент трения тела о гору равен $0,3$. Какую скорость оно будет иметь у подножия горы?

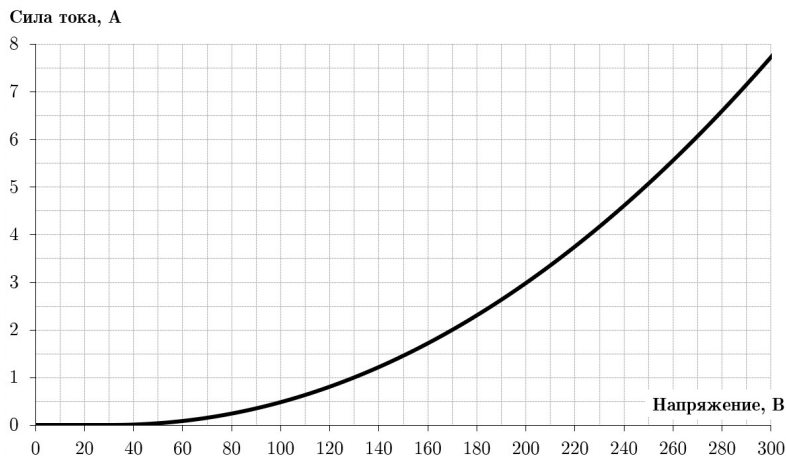


19.288. Юный электрик использует в цепях вместо обычных резисторов нелинейные элементы. На графике (см. рис. на след. стр.) показана зависимость силы тока от напряжения для такого элемента.

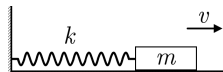
Однажды он собрал из трёх таких элементов схему (см. рис. справа) и подключил её к идеальному источнику тока напряжением 300 В .



Какая тепловая мощность будет выделяться на каждом из нелинейных элементов?

**9 класс**

19.289. Лежащее на шероховатом столе тело массой $m = 10$ кг прикреплено к стене пружиной жёсткостью $k = 112,5$ Н/м. Пружина не деформирована. Телу щелчком придают скорость 1 м/с. На каком расстоянии от начального положения оно остановится, если коэффициент трения $\mu = 0,1$?



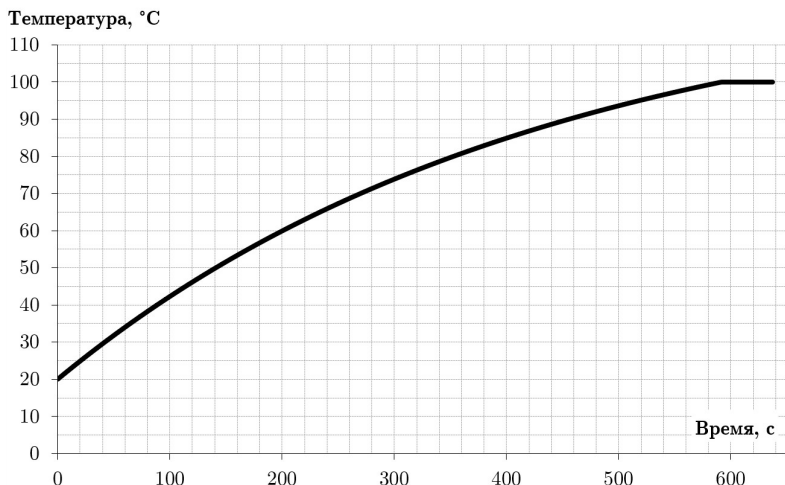
19.290. Три гоночные машины начинают движение по параллельным дорогам с одинаковым ускорением и перестают ускоряться по достижении одинаковой скорости.

При этом вторая машина трогается, когда первая пройдёт некоторое расстояние l от старта, а третья — когда первая пройдёт расстояние $2l$ от старта.

Во сколько раз дистанция между третьей и второй машиной будет отличаться от дистанции между первой и второй машиной, когда все они достигнут своих максимальных скоростей?

19.291. Экспериментатор Глюк решил заварить чай. Налил в кастрюлю воды, положил кипятильник и плотно за-

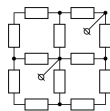
крыл крышкой. Чтобы не скучать, он построил график зависимости температуры воды от времени (см. рисунок).



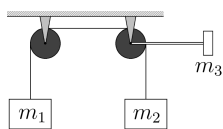
Когда вода закипела, он передумал пить чай, убрал крышку, положил в кастрюлю ещё два таких же кипятильника и сел считать, через какое время испарится 5% воды. Сколько времени у него на расчёт (если он всё-таки хочет успеть раньше, чем эти 5% испарятся)?

Замечание. Удельная теплота парообразования воды — $2256 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$, удельная теплоёмкость воды — $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$.

19.292. Сопротивление каждого резистора в приведённой на рисунке цепи равно 1 Ом. Найдите общее сопротивление цепи.



19.293. Грузы массами $m_1 = 2 \text{ кг}$ и $m_2 = 1 \text{ кг}$ соединены невесомой нерастяжимой нитью через систему из двух неподвижных блоков. К правому блоку прикреплен жёстким невесомым стержнем длиной 40 см груз массой $m_3 = 0,5 \text{ кг}$. Радиусы обоих блоков равны 10 см. В начальный



момент система неподвижна; стержень, соединяющий правый блок и груз m_3 , горизонтален.

- 1) Каково ускорение m_3 в начальный момент?
- 2) Какими будут его скорость и ускорение при прохождении нижней точки траектории?
- 3) С какой начальной скоростью нужно было бы толкнуть вниз груз m_3 , чтобы он достиг верхней точки (ровно над блоком)?

Замечание. Блоки невесомые, трения в осях нет, нить не проскальзывает по блоку.

10 класс

19.294. Вертикальный сосуд закрыт поршнем массы m , который может перемещаться без трения. В сосуде находятся жидкость при температуре T и её насыщенные пары (иные газы отсутствуют). В сосуд подведён электрический нагреватель. Каков КПД системы (полезным действием считайте работу по подъёму поршня)? Удельная теплота парообразования жидкости L , молярная масса μ .

Замечание. Теплотерями пренебрегите, мощность нагревателя постоянна.

19.295. Космический зонд вращается по круговой орбите вокруг планеты, находящейся в газовом облаке. Облако неподвижно относительно планеты.

Чтобы поддерживать радиус орбиты равным 10000 км, двигателю необходимо затрачивать 500 грамм топлива в сутки. Если же двигатель отключить, радиус орбиты из-за трения будет уменьшаться на 1 км в месяц.

Чтобы оставаться на орбите в 5000 км, двигатель тратит 2,8 кг топлива в сутки. С какой скоростью будет уменьшаться радиус этой орбиты, если двигатель отключить?

Замечание. Затраты топлива малы по сравнению с массой корабля. Сила сопротивления среды пропорци-

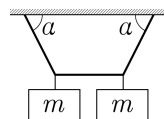
ональна скорости корабля и концентрации частиц облака на данной высоте. Считайте, что изменение радиуса орбиты за один оборот мало по сравнению с самим радиусом.

19.296. Граната, брошенная вертикально вверх со скоростью v , в верхней точке траектории разрывается на два осколка. Скорость первого направлена вертикально вниз, второго — вертикально вверх. При возвращении в точку метания их скорости равны v_1 и v_2 . Найдите отношение масс осколков. Сопротивлением воздуха пренебрегите.

19.297. Торцы телескопически раздвигающегося цилиндра скреплены пружиной, цилиндр может неограниченно растягиваться и сжиматься. В цилиндре идеальный газ, нагреваемый электрической цепью из источника тока и двух резисторов, соединённых параллельно. Внутреннее сопротивление источника равно сопротивлению каждого резистора. Во сколько раз изменится объём цилиндра, если один из резисторов перегорит?

Замечание. Цилиндр находится в вакууме, отдача тепла пропорциональна четвёртой степени абсолютной температуры сосуда и площади его поверхности. Стенки сосуда тонкие, площадь торцов много меньше площади боковой поверхности, длина недеформированной пружины много меньше длины сосуда.

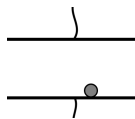
19.298. Два груза подвешены на трёх резинках так, как показано на рисунке. Расстояние между точками подвеса — $2L$, длины резинок в свободном состоянии — L . Массы грузов — m , угол между резинкой и потолком равен α . Найдите:



- 1) жёсткость резинки,
- 2) расстояние от груза до потолка.

11 класс

19.299. Внутри плоского конденсатора с горизонтальными пластинами лежит маленький шарик из фольги. Между пластинами вакуум. Напряжение на конденсаторе плавно повышают до U_0 , при котором шарик отрывается от нижней обкладки. После этого напряжение поднимают в два раза и фиксируют. Найдите среднюю силу тока в этой цепи, если масса шарика — m , установившееся напряжение — $2U_0$, площадь обкладок конденсатора — S , расстояние между ними — L .



Замечание. Расстояние между пластинами конденсатора много больше диаметра шарика, заряд между пластинами переносится только шариком.

19.300. Кубик с ребром 10 см и плотностью $1,5 \text{ г/см}^3$ плавает на границе двух жидкостей с плотностями 1 г/см^3 и 2 г/см^3 . Сверху к кубику прикреплена пружина жёсткостью 500 Н/м , при этом в недеформированном состоянии её конец находится на 5 см выше границы сред. Каков период малых колебаний кубика вокруг положения равновесия?

Замечание. Размеры тела значительно меньше толщины слоёв жидкостей.

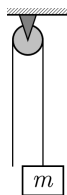
19.301. Вертикальный сосуд с газом закрыт поршнем. Вдоль сосуда проходит провод, нагревающий газ. Поршень свободно движется вдоль провода. Ток постепенно увеличивают, и при приближении тока к I_0 поршень начинает быстро неограниченно подниматься. При пропускании тока $I_0/2$ поршень останавливается на высоте h . На какой высоте он остановится при пропускании тока $I_0/4$?



Замечание. Стенки и дно сосуда теплоизолированы, потери тепла происходят только через поршень и пропорциональны разности температур с окружающей средой. Температура окружающей среды постоянна, отвод тепла от

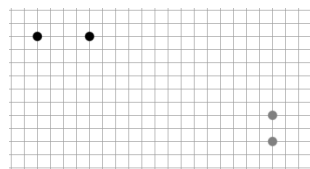
участка провода, находящегося вне сосуда, очень быстрый. Удельное сопротивление провода не зависит от температуры.

19.302. Через неподвижный блок переброшен канат длины L , его концы находятся на одной высоте. На правый конец каната подвесили груз массы m . В момент, когда левый конец прошёл половину пути до блока, скорость груза равнялась v . Какой будет его скорость, когда левый конец каната достигнет блока?

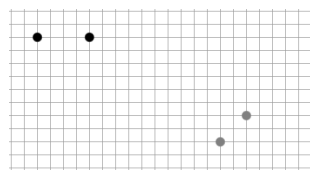


Замечание. Канат однороден; размерами и массой блока, а также силой трения можно пренебречь.

19.303. Говорят, что в архиве Снеллиуса нашли чертежи двух оптических систем. К сожалению, чернила от времени выцвели, и на чертежах остались видны только два точечных предмета и их изображения. Из пояснения к чертежам известно, что первая оптическая схема состояла из собирающей тонкой линзы и плоского зеркала, находящегося за ней на некотором расстоянии, а во второй оптической схеме зеркало было передвинуто (предметы остались на прежних местах). Теоретик Баг померил расстояния между точками на чертежах и перенёс их на миллиметровую бумагу. Найдите:



Первая оптическая схема



Вторая оптическая схема

- 1) расстояние от тонкой линзы до предметов,
- 2) её фокусное расстояние.

Замечание. Масштаб чертежа: 1 клетка = 10 см.