Text: Newton's Laws of Dynamics. (Continued)

1. **Read the following:**

to analyse ['ænəlaɪz]	**Анализировать**
to accelerate [æk'seləreɪt]	**Ускоряться**
to calculate ['kælkjuleɪt]	**Вычислять**
to determine [dɪ'tə:mɪn]	**Определить**
to appreciate [ə'pri:ʃɪeɪt]	**Ценить**
to exert [ɪg'zə:t]	**Оказывать**

numerical [nju:'merɪkəl]	**Численный**
satisfactory [,sætɪs'fæktərɪ]	**Удовлетворительное**
theorem ['θɪərəm]	**Теорема**
circumstance ['sə:kəmstəns]	**Обстоятельство**
complete [kəm'pli:t]	**Полный**
arithmetic [ə'rɪθmətɪk]	**Арифметика**

NEWTON'S LAWS OF DYNAMICS
(Continued)

On the basis of Newton's Second Law of motion, which gives the relation between the acceleration of any body and the force acting on it, any problem in mechanics can be solved in principle. For example, to determine the motion of a few particles, one can use numerical methods. But there are quite simple cases of motion which can be analysed not only by numerical methods, but also by direct mathematical analysis. For example, although we know that the acceleration of a falling body is 32 ft/sec², and from this fact could calculate the motion by numerical methods, it is much easier and more satisfactory to analyse the motion and find the general solution $s = s_0 + v_0 t + 16t^2$

Законы Ньютона динамики
(продолжение)

На основании второго закона Ньютона, который дает соотношение между ускорением любого органа и силы, действующей на него, любая проблема в механике может быть решена в принципе. Например, для определения движения нескольких частиц, можно использовать численные методы. Но есть достаточно простые случаи движения, которые можно анализировать не только численными методами, но также путем непосредственного математического анализа. Например, хотя мы знаем, что ускорение падающего тела является 32 м/с2, и из этого факта может рассчитать движение численными методами, это намного проще и более удовлетворительным для анализа движения и найти общее решение $s = s_0 + v_0 t + 16t^2$

In the same way, although we can work out the positions of a harmonic oscillator by numerical methods, it is also possible to show analytically that the general solution is a simple cosine function of it, and so it is unnecessary to go to all that arithmetical trouble when there is a simple and more accurate way to get the result.

Таким же образом, хотя мы можем выработать позиции гармонического осциллятора численными методами, можно также аналитически показать, что общее решение является простым функция косинус этого, и поэтому нет необходимости идти на все что арифметической беде, когда есть простой и более точный способ, чтобы получить результат.

Unfortunately, there are really very few problems which can be solved exactly by analysis. In the case of the harmonic oscillator, for example, if the spring force is not proportional to the displacement, but is something more complicated, one must fall back on the numerical method. Or if there are two bodies going around the sun, so that the total number of bodies is three, then analysis cannot produce a simple formula for the motion, and in practice the problem must be done numerically.

К сожалению, есть на самом деле очень мало проблем, которые можно решить именно с помощью анализа. В случае гармонического осциллятора, например, если усилие пружины не пропорционально перемещению, но это нечто более сложное, надо прибегать к численным методом. Или если есть два тела вокруг Солнца, так что общее число тел равно трем, то анализ может не произвести простую формулу для движения, так и на практике эта проблема должна быть сделано численно.

That is the famous three-body problem, which so long challenged human powers of analysis; it is very interesting how long it took people to appreciate the fact that perhaps the powers of mathematical analysis were limited and it might be necessary to use the numerical methods. Today an enormous number of problems that cannot be done analytically are solved by numerical methods, and the old three-body problem, which was supposed to be so difficult, is solved as a matter of routine by doing enough arithmetic. However, there are situations where both methods fail: simple problems we can do by analysis, and the moderately difficult problems by numerical, arithmetical methods, but the very complicated problems we cannot do by either method. A complicated problem is, for example, the motion of the molecules of a gas. There are count-

Что знаменитую проблему три тела, которые так долго оспариваемый человеческие силы анализа это очень интересно, сколько времени потребовалось, чтобы люди оценят тот факт, что, возможно, полномочия математического анализа были ограничены, и это может быть необходимо использовать численные методы. Сегодня ряд проблем, которые не удается сделать аналитически решаются численный методов, а старый задачи трех тел, которая должна была быть так трудно решается в рабочем порядке, делая достаточно арифметики. Однако бывают ситуации, когда оба метода не простые: проблемы мы можем сделать с помощью анализа, а также умеренно сложные, проблемы численными, арифметических методов, но очень сложной проблемы мы не можем сделать с помощью любого метода. Сложной проблемой является, например, движение молекул газа.

less particles in a cubic millimeter of gas, and it would be ridiculous to try to make calculations with so many variables (about 10^{17}— a hundred million billion). Anything like the motion of the molecules or atoms of a gas, or the motion of the stars in a globular cluster — such problems we cannot do directly, so we have to seek other means. We need to know some general properties, that is, general theorems or principles which are consequences of Newton's laws. One of these is the principle of conservation of energy. Another is the principle of conservation of momentum. Another reason for studying mechanics further is that there are certain patterns of motion that are repeated in many different circumstances, so it is good to study these patterns in one particular circumstance. For example, different kinds of collisions have much in common. In the flow of fluids, it does not make much difference what the fluid is, the laws of the flow are similar.

Есть бесчисленное множество частиц в кубическом миллиметре газа, и это было бы смешно, чтобы попытаться сделать расчеты с таким количеством переменных (10 17 – сто миллионов миллиардов). Ничего подобного движения молекул или атомов газа, или движение звезд в шаровом скоплении – такие проблемы мы не можем сделать напрямую, поэтому мы должны искать другие средства. Мы должны знать некоторые общие свойства, то есть, общие теоремы и принципы, которые являются следствием законов Ньютона. Одним из них является принцип сохранения энергии. Другим примером является принцип сохранения импульса. Еще одна причина для изучения механики дополнительно, что существуют определенные закономерности движения, которые повторяются в разных обстоятельствах, так это хорошо изучить эти закономерности в одном конкретном обстоятельстве. Например, различные виды столкновений имеют много общего. В потоке жидкости, это не имеет большого значения, что жидкость является, законы течения схожи.

In our discussion of Newton's laws it was explained that these laws are a kind of program that says "Pay attention to the forces", and that Newton told us only two things about the nature of forces. In the case of gravitation, he gave us the complete law of the force. In the case of very complicated forces between the atoms, he was not aware of the right laws for the forces; however, he discovered one rule, one general property of forces, which is expressed in the Third Law, and that is the total knowledge that Newton had about the nature of forces — the law of gravitation and this principle, but no other details.

При обсуждении законов Ньютона было разъяснено, что эти законы являются своего рода программой, которая говорит «Обратите внимание на сил», и что Ньютон сказал нам только две вещи о природе сил. В случае гравитации, он должен нам полный закон силы. В случае очень сложных сил между атомами, он не был осведомлен о правильных законов для сил; однако, он обнаружил одно правило, одно общее свойство сил, которая выражается в третьем законов, и это общее знание, что Ньютон о природе сил – закона всемирного тяготения и этим принципом, но никаких других деталей.

This principle is that action equals reaction. What is meant is something of this kind: suppose we have two small bodies, say particles, and suppose that the first one exerts a force on the second one, pushing it with a certain force. Then, simultaneously, according to Newton's Third Law, the second particle will push on the first with an equal force, in the opposite direction; furthermore, these forces effectively act in the same line.

Этот принцип является то, что действие равно реакции. Что имеется в виду что – то такого рода: пусть мы имеем два малых тел, скажем частицы, а предположим, что первая оказывает силовое воздействие на второй, нажав на нее с определенным усилием. Затем одновременно, согласно третьему закону Ньютона, вторая частица будет толкать на первый с одинаковый силой, в противоположном направлении: более того, эти силы эффективно действовать в той же строке.

NOTES TO THE TEXT

1. ft (foot, feet) — фут
2. sec (second) — секунда
3. 32 ft/sec^2 — thirty-two feet per second square
4. = equals, is equal to
5. + plus
6. s_0 — s sub zero — «с» с индексом 0
7. unfortunately — к сожалению
8. to fall back on smth. — прибегнуть к чему-либо
9. principle — закон, правило, принцип
10. in principle — в принципе, по существу
11. either — ни тот ни другой (в отрицательном предложении)
12. 10^{17} — ten to the seventeenth power
13. by other means — другим способом
14. routine — обычный

EXERCISES

1. State the part of speech of the following words:

analyse — analysis, accelerate — acceleration, place — displace — displacement, numerical — numerically, count — countless, exact — exactly, collide — collision, calculate — calculation, effect — effective — effectively, discuss — discussion.

Проанализировать – анализ, ускорить – ускорение, место – вытесняют – смещение, численный – численно, подсчет – бесчисленное, точная – в точку, сталкиваться – столкновение, вычислять – расчет, эффект – эффективный – фактически, обсуждать – обсуждение.

2. Find the equivalents:

according to	появляться
to add	включать
accuracy	таким же образом
to appear	решать
to complete	точность
by means of	считать
to include	на практике
in the same way	завершать
to solve	складывать
to practice	с помощью
to count	согласно чему-либо

7. Translate into English:

1. Великий английский математик и физик Исаак Ньютон сформулировал общие законы движения тел. 2. Закон инерции часто называют первым законом Ньютона. 3. Второй закон Ньютона говорит о том, как изменяется скорость тела, когда на него действуют силы. 4. Закон равенства действия и противодействия был открыт Ньютоном и назван им третьим законом движения. 5. Наши опыты и наблюдения могут подтвердить справедливость закона равенства действия и противодействия. 6. Основные законы механики — второй и третий законы Ньютона — дают возможность решения любой механической задачи. 7. Сила действия равна силе противодействия. 8. Существуют простые слу-

The great English mathematician and physicist Sir Isaac Newton formulated the general laws of motion of bodies.

The law of inertia is often called the first law of Newton.

Newton's second law says about how the speed of a body when a force acts on it.

The law of action and reaction was discovered by Newton and the name of the third law of motion.

Our experiences and observations may confirm the validity of the law of action and reaction.

The basic laws of mechanics, the second and third Newton's laws makes it possible to solve any mechanical problem.

Strength of the equal strength of opposition.

равна силе противодействия. 8. Существуют простые случаи движения, которые можно решать числовыми методами. 9. К сожалению, таких задач, которые могут быть точно решены прямым математическим методом очень мало. 10. Ускорение падающего тела равно 9,8 м/сек². 11. В кубическом миллиметре газа содержится бесчисленное количество частиц. Такую задачу нельзя решить прямыми методами. 12. Нам нужно найти и другие методы решения тат кой задачи. 13. Законы течения разных жидкостей имеюмного общего.

There are simple cases of motion to be solved by numerical methods.

Unfortunately, these problems may be exactly solvable at my mathematical methods is very small.

The acceleration of a falling body is.

In a cubic millimeter of gas contains innumerable particles.

We need to find other methods of solving this problem.

The laws for different liquids have a lot in common.

Such a problem can not be solved by direct methods.