



117296 Москва, Ленинский проспект, 64-А, «Квант»
тел. : [095] 930-56-48
e-mail: bquantum@sovam.com (с пометкой «Квант»).

№ 1 - 1999 г. Калейдоскоп «Кванта»

А. Леонович

А так ли хорошо вам знакомо время?

© Квант

*Использование или распространение этого материала
в коммерческих целях
возможно лишь с разрешения редакции*



Образовательный сетевой выпуск
VIVOS VOCO! - ЗОВУ ЖИВЫХ!
<http://www.techno.ru/vivovoco>

А что такое время и какова его природа, одинаково неясно как из того, что нам передано от других, так и из того, что нам пришлось разобрать раньше.

Аристотель

Абсолютное, истинное и математическое время течет само по себе и является по собственной природе неизменно равномерным, безотносительно к чему-либо внешнему.

Исаак Ньютон

С этого момента понятия пространства самого по себе и времени самого по себе должны отойти в тень; право на самостоятельное существование получает лишь определенная форма их союза.

Герман Минковский

Быть может, следует признать тот факт, что время — это одно из понятий, которое определить невозможно, и просто сказать, что это нечто известное нам: это то, что отделяет два последовательных события!

Ричард Фейнман

А так ли хорошо знакомо вам время?

«Вопрос, конечно, интересный, — может сказать читатель, взглянув на эпиграфы. — Как до новой эры, так и в XX веке даже выдающиеся ученые не могли толком на него ответить. Если полистать научно-популярные книги, то натолкнешься на «четырёхмерное пространство — время», «стрелу времени», «волны времени», «необратимость времени», «машину времени» и тому подобное. Или встретишь такое «определение»: «время — это то, что меняется, когда больше ничего не изменяется». Голову сломаешь, прежде чем разберешься. Чего ж вы от нас, бедных школьников, хотите?»

Признаемся, и мы приступали к этой теме с замиранием сердца, настолько она может показаться сложной и бескрайней. Но выход подсказывают сами ученые. Так, Ньютон от абсолютного, данного «свыше» времени отделял понятие «времени относительного, кажущегося и обыденного», под которым подразумевал время, измеряемое приборами. И Фейнман предлагает не мучиться над поисками определений времени, а научиться как следует его измерять.

Изобрели же люди часы, да еще какие! Водяные, солнечные, песочные, механические, кварцевые, атомные... Обнаружили подходящие периодические процессы, ввели эталоны времени, наловчились измерять ничтожно малые его промежутки. Значит, можно быть со временем «на ты»?

Не будем торопиться с выводами — у этого понятия еще много секретов. С их раскрытием ученые связывают новый взлет науки. Пока же, не теряя нашего «обыденного» времени, порази́м мышлением, таким ли уж заурядным

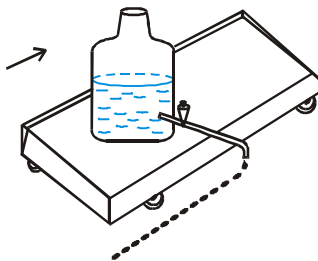
предстает оно даже в школьных задачах. Помните у Наума Коржавина:

«Время? Время дано.
Это не подлежит обсуждению.
Подлежишь обсуждению ты,
Разместившийся в нем?»

Вопросы и задачи

1. Какому требованию должны отвечать солнечные часы, чтобы давать верные показания в любое время года?

2. Расположатся ли на одинаковом расстоянии друг от друга чернильные капли (вспомните известный школь-

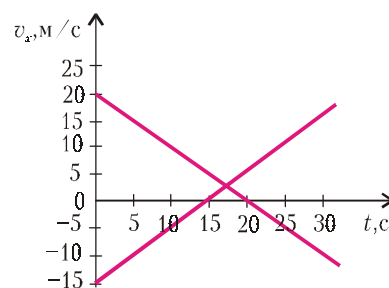


ный опыт), падающие из капельницы при равномерном движении тележки?

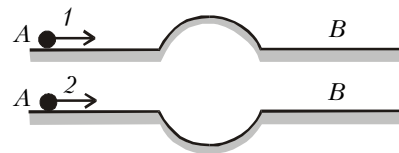
3. Два катера идут по реке в одном направлении, но с разными скоростями. Они одновременно поравнялись с плывущим по течению плотом, затем через полчаса повернули и с прежними относительно воды скоростями направились обратно. Какой из них достигнет плота раньше?

4. На рисунке приведены графики зависимости проекций скорости от времени для двух тел, движущихся вдоль оси X . Какой физический смысл имеет точка пересечения графиков? Можно ли по графикам узнать, в какой момент времени встретятся тела?

5. Два шарика начали одновремен-



но и с одинаковыми скоростями двигаться из точек A по поверхностям, изображенным на рисунке. Одновременно ли они достигнут точек B ? Трением пренебречь.



6. Из окна вагона падает тело. Будут ли равны между собой времена его свободного падения (с одной и той же высоты) для случаев: а) вагон неподвижен; б) вагон движется с постоянной скоростью; в) вагон движется с постоянным ускорением?

7. Тело брошено под углом к горизонту. Что займет больше времени — подъем или спуск, если не пренебрегать сопротивлением воздуха?

8. На дне закрытой пробирки сидит муха. Пробирка свободно падает, оставаясь в вертикальном положении. Как изменится длительность падения, если муха за это время перелетит из нижней части пробирки в верхнюю?

9. Через неподвижный блок переброшен длинный канат, на концах которого неподвижно висят на одной

высоте над землей два гимнаста с одинаковыми массами. Первый гимнаст начинает подниматься с постоянной относительно каната скоростью, второй – опускаться со скоростью в два раза меньшей. Кто из них раньше достигнет блока?

10. Зависит ли вес песочных часов от того, течет в них песок или нет?

11. Мальчики, разогнавшись до некоторой скорости, переезжали на коньках по тонкому льду с одного берега реки на другой. Когда один из них остановился, лед под ним проломился. Почему это произошло? Толщину льда считать везде одной и той же.

12. Определите период колебаний математического маятника в космическом корабле после выключения двигателей.

13. Груз совершает колебания на резиновом шнуре. Во сколько раз изменится период вертикальных колебаний груза, если его подвесить на том же шнуре, сложенном вдвое?

14. Для чего при радиолокации электромагнитные колебания излучаются короткими импульсами, а не непрерывно?

15. Отчего молнию мы видим короткое время, а гром от нее слышен долго?

Микроопыт

Перекиньте через какой-нибудь крючок в потолке шнур, привяжите к одному его концу небольшой груз и, слегка раскачав, понемногу поднимайте груз, «выбирая» другой конец шнура. Как при этом изменяется период колебаний груза?

Любопытно, что...

...еще во втором веке до новой эры древнегреческий астроном Гиппарх сумел вычислить продолжительность земного года с завидной точностью – всего на 6 минут больше, чем установлено ныне.

...на протяжении лишь первой тысячи лет новой эры в Китае 70 раз проводились реформы календаря и 13 раз менялись системы летосчисления.

...были известны солнечные часы с линзой и пушкой. Увеличительное стекло фокусировало солнечные лучи на запале пушки и поджигало его в определенный момент – к примеру, в полдень. Пушка стреляла, возвещая всем в округе время.

...в древнегреческих водяных часах (клепсидре) время отсчитывалось по уровню воды в сосуде с неболь-

шим отверстием. Чтобы вода вытекала равномерно, форма сосуда должна определяться уравнением четвертой степени.

...в одной альпийской деревне в мастерской часовщика висел плакат «Эти часы показывают точное время». Хозяин каждый день проверял часы по колоколу из обсерватории монастыря. Выяснилось, что тамошние монахи определяли время не по наблюдениям за звездами, а именно по этим часам в деревне.

...в средние века повсюду употреблялись песочные часы, а в Нюрнберге, например, местные щеголи носили их, прикрепив к колену.

...император Фридрих II получил в 1232 году в подарок от египетского султана часы «с колесами и грузами». Помимо времени, они показывали движение Солнца, Луны, планет и звезд.

...лишь в 1659 году Гюйгенсу удалось решить важную задачу создания часов, ход которых регулировался одним только изменением длины маятника. Однако не было недостатка в попытках оспорить его приоритет; так, итальянцы настаивали на том, что это изобретение принадлежит Галилею.

...в 1714 году английское правительство установило награду за создание морских часов для точного определения долготы. Размер награды зависел от достигнутой точности.

...в XVII веке важную роль в развитии оптики и механики сыграли вариационные принципы. Прежде всего, это принцип Ферма, гласивший, что свет всегда выбирает путь, требующий минимального времени, и задача И.Бернулли о брахистохроне – кривой наискорейшего спуска.

...на работу над уникальными часами в форме яйца российский изобретатель-самоучка И.Кулибин потратил два года. Часы состояли из 427 деталей, различимых только в лупу, отбивали каждые четверть часа и ежедневно «давали» представление крохотного театра с музыкой и колокольным звоном.

...расчеты, проведенные с помощью радиоактивных часов, основанных на оценке количества распавшихся атомов радиоактивного изотопа, позволяют узнать возраст Земли и всей Солнечной системы.

...пузырьковые камеры, служащие для детектирования элементарных частиц, позволили уже в пятидесятых годах нашего века определять среднюю продолжительность жизни частиц до величины порядка 10^{-11} секун-

ды.

...проверить одно из замечательных следствий теории относительности – замедление времени в поле тяготения – удалось опытным путем в 1960 году. Для подтверждения эффекта потребовалась фантастическая точность – $3 \cdot 10^{-12}$ процента, что занесло эксперимент в «золотой фонд» самых тонких и искусных измерений современной физики.

...кратчайший интервал времени, который еще хоть как-то проявляется в экспериментальных результатах, равен $3 \cdot 10^{-27}$ секунды. Столько нужно свету для прохождения вдоль «диаметра» электрона, не превышающего, по оценкам, 10^{-18} метра.

...настоящей «машиной времени» вполне можно считать современный крупный телескоп – ведь с его помощью можно наблюдать за событиями, произошедшими миллиарды лет назад!

...до недавнего времени самыми точными атомными часами были американские – они не должны отстать или уйти вперед даже на секунду за ближайшие три миллиона лет. Однако в Германии готовы побить рекорд – погрешность новых часов составит одну секунду за миллиард лет!

Что читать в «Кванте» о времени

(публикации последних лет)

1. «Вариационные принципы» – 1992, №5, с.45;
2. «Мистер Томпкинс в стране чудес» – 1993, №1/2, с.48;
3. «Христиан Гюйгенс» – 1995, №4, с.2;
4. Калейдоскоп «Кванта» – 1998, №1, с.32;
5. «Влияние солнечной активности на частоту рождаемости умных людей» – 1998, №5, с.31.

Материал подготовил
А.Леонovich