

М. Е. Тульчинский

**Качественные задачи по
физике в средней школе**

Пособие для учителей

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 53
ББК 22.3
М11

М11 **М. Е. Тульчинский**
Качественные задачи по физике в средней школе: Пособие для учителей / М.
Е. Тульчинский – М.: Книга по Требованию, 2013. – 240 с.

ISBN 978-5-458-34888-1

Настоящий сборник содержит качественные задачи по всем разделам курса физики VIII — X классов средней общеобразовательной школы. В сборник включено небольшое число задач по вопросам, выходящим за рамки новой программы. Их учитель сможет использовать во внеклассной работе. Задачи в сборнике скомпонованы в группы в соответствии с параграфами новых учебников для VIII и IX классов. В задачи для X класса внесены лишь некоторые изменения, соответствующие разделам новой программы. В группах задачи расположены по степени возрастания сложности. К большинству из них даны ответы, решения или указания. В 4-е издание включены как задачи самого автора, так и некоторые задачи, опубликованные за период 1964—1971 гг. в разных сборниках, журналах и методических пособиях.

ISBN 978-5-458-34888-1

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

Аналитико-синтетический метод решения задач

Обычно при изложении нового физического закона учитель пользуется индуктивным методом: устанавливает общую закономерность рассматриваемых явлений на основе многих частных случаев (в процессе демонстраций опытов в классе, проведения лабораторной работы, разбора наглядных примеров из жизни и т. п.).

Большинство физических задач решается дедуктивным путем: применяют общие физические законы к конкретному случаю. Чтобы связать данное явление с одним или несколькими физическими законами, надо расчленить сложное явление на ряд простых, т. е. применить анализ. Для соединения в общий вывод следствий, полученных из отдельных законов, используется синтез.

При решении задач по физике анализ и синтез неразрывно связаны между собой, т. е. применяется единый аналитико-синтетический метод.

Приемы решения качественных задач

При решении качественных задач применяются следующие три приема: эвристический, графический и экспериментальный. Они могут сочетаться, дополняя друг друга.

Эвристический прием состоит в постановке и разрешении ряда взаимно связанных качественных вопросов, ответы на которые содержатся либо в условиях задачи, либо в известных ученику физических законах.

Этот прием имеет ряд методических достоинств: он учит анализировать физические явления, описанные в задаче, синтезировать данные ее условия с содержанием известных физических законов, обобщать факты, делать выводы.

Графический прием решения применим к тем качественным задачам, условия которых формулируются с помощью различных видов иллюстраций. Использование его позволяет получить ответ на вопрос задачи в процессе исследования соответствующего чертежа, графика, схемы, рисунка, фотографии и т. п.

Достоинство этого приема — наглядность и лаконичность решения. Он развивает функциональное мышление школьников, приучает их к точности, аккуратности. Особенно велика его ценность в тех случаях, когда дана последовательность рисунков, фиксирующих определенные стадии развития явления или протекания процесса. В некоторых разделах курса физики средней школы (электромагнетизм, волновая оптика) графический прием оказывается преобладающим при решении качественных задач.

Экспериментальный прием заключается в получении ответа на вопрос задачи на основании опыта, поставленного и проведенного в соответствии с ее условиями. В таких задачах обычно предлагается ответить на вопросы: «Что произойдет?», «Как сделать?».

В процессе экспериментального решения качественных задач школьники становятся как бы исследователями, развивается их любознательность, активность, формируются практические умения, навыки работы с физическими приборами. При правильно поставленном опыте ответ, полученный экспериментальным путем, не вызывает сомнений. В то же время эксперимент не объясняет, почему именно так, а не иначе протекает явление. На помощь приходит словесное доказательство.

В основе любого из приемов решения задачи лежит аналитико-синтетический метод. Можно указать на следующую таблицу-схему использования этого метода для решения большинства качественных задач:

1. Ознакомление с условием задачи.

Внимательное чтение ее текста, выяснение неизвестных терминов, названий деталей конструкции и т. п.

Повторение текста (при устном решении), полная или сокращенная запись условия (при письменном решении).

Выделение главного вопроса задачи (что неизвестно? Что требуется определить? Какова конечная цель решения?).

2. Анализ содержания задачи.

Исследование исходных данных (что дано? Что известно?).

Выяснение физического смысла задачи (о каких явлениях, фактах, свойствах тел, состояниях системы и т. п. говорится в ней? Какая связь между ними?).

Подробное рассмотрение графика, чертежа, схемы, рисунка и т. п., приведенных в задаче или построенных в процессе ее решения.

Внесение дополнительных (уточняющих) условий для получения однозначного ответа.

3. Составление плана решения.

Построение аналитической цепи умозаключений, начинающейся с вопроса задачи и оканчивающейся либо данными ее условия, либо результатом проведенного эксперимента, либо табличными сведениями, либо формулировками законов и определений физических величин.

4. Осуществление плана решения.

Построение синтетической цепи умозаключений, начинающейся с формулировок соответствующих физических законов, определений физических величин, описания свойств, качеств, состояний тела и оканчивающейся ответом на вопрос задачи.

5. Проверка ответа.

Постановка необходимого физического эксперимента, решение этой же задачи другим способом, сопоставление полученного ответа с общими принципами физики (законами сохранения энергии, массы, заряда; законами Ньютона, Ленца и др.).

МЕХАНИКА

КИНЕМАТИКА

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДВИЖЕНИИ

Система отсчета 1. Стратонавты рассказывают, что если не обращать внимания на показания приборов, то невозможно определить, поднимается или опускается и движется ли вообще стратостат. Чем это объясняется?

2. Какие части катящегося вагона движутся и какие находятся в покое относительно дороги, стен вагона?

3. Мимо стоящего автомобиля проезжает колонна движущихся с одинаковой скоростью тракторов. Двигается ли каждый из тракторов относительно автомобиля? Двигается ли трактор относительно другого трактора? Двигается ли автомобиль относительно трактора?

4. Какова траектория движения точек винта самолета по отношению к летчику? по отношению к земле?

5. Какова траектория движения кончика иглы мембраны: а) относительно пластинки при ее проигрывании; б) относительно корпуса проигрывателя; в) относительно мембраны?

6. Из центра горизонтально расположенного вращающегося диска по его поверхности пущен шарик. Каковы траектории шарика относительно Земли и диска?

7. Почему говорят, что Солнце восходит и заходит? Что в данном случае является телом отсчета?

Прямолинейное равномерное движение 8. Чему равно перемещение какой-либо точки, находящейся на краю диска радиусом R при его повороте относительно подставки на 60° ? на 180° ? (Решить задачу в системах отсчета, связанных с подставкой и диском.)

9. Какие из приведенных зависимостей описывают равномерное движение?

$$1) s = 2t + 3, \quad 2) s = 5t^2, \quad 3) s = 3t, \quad 4) v = 4 - t, \quad 5) v = 7.$$

10. На рисунке 1 изображены графики изменения координат двух тел, движущихся равномерно и прямолинейно (I и II). Изобразите соответствующие им графики пути. Считать $\beta > \alpha$.

11. Два мотоцикла движутся прямолинейно и равномерно. Скорость движения первого мотоцикла больше скорости движения второго. Чем отличаются графики их: а) путей? б) скоростей?

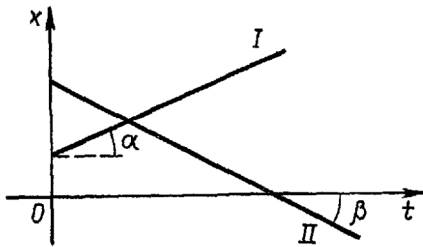


Рис. 1

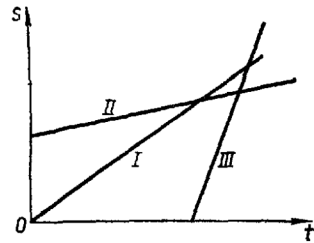


Рис. 2

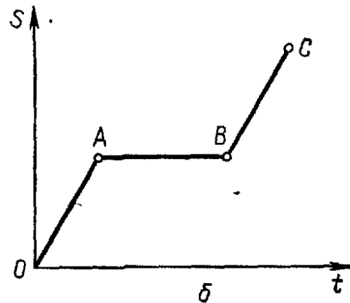
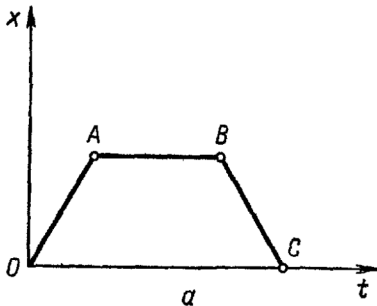


Рис. 3

12. На рисунке 2 представлены графики пути трех тел. а) Как движется каждое тело (равномерно, неравномерно)? б) Что означает точка пересечения графика с осью абсцисс, с осью ординат? в) Как истолковать точки пересечения графиков? г) Какое из тел имеет наибольшую скорость?

13. На рисунке 3 даны графики, характеризующие движение пешехода. Опишите это движение, пользуясь обоими графиками.

Сложение движений 14. Пассажир скорого поезда смотрит в окно на вагоны встречного поезда. В момент, когда последний вагон встречного поезда прошел мимо его окна, пассажир ощутил, что его движение резко замедлилось. Почему?

15. Четырехугольная платформа движется по рельсам. Человек идет по диагонали платформы. За время передвижения человека из угла в угол платформа смещается по рельсам на расстояние, равное трем ее корпусам. Изобразите вектор перемещения человека относительно Земли.

16. Может ли при сложении двух скоростей по правилу параллелограмма скорость сложного движения быть численно равной одной из составляющих скоростей? Меньше меньшей составляющей скорости?

17. Почему дождевые капли в безветренную погоду оставляют наклонные прямые полосы на стеклах равномерно движущегося железнодорожного вагона?

Относитель-ность движения у. 18. Эскалатор метро движется вверх со скоростью $0,75 \text{ м/сек.}$ а) С какой скоростью и в каком направлении надо идти по эскалатору, чтобы быть все время на уровне одного из фонарей освещения туннеля? б) С какой скоростью относительно поднимающейся лестницы надо было бы передвигаться, чтобы опускаться вниз со скоростью пассажиров, неподвижно стоящих на другой опускающейся лестнице?

19. При каком условии летчик реактивного истребителя может рассмотреть пролетающий недалеко от него артиллерийский снаряд?

20. На рисунке 4 представлена схема работы посадочного аппарата рассадопосадочной машины. Каким должно быть соотношение скорости v_m машины и скорости v_c цепи?

21. В кинофильме «Снова к звездам» показана тренировка космонавта-2 Г. С. Титова в беге на движущейся ленте пола. Каким образом можно определить скорость бега, если Г. С. Титов не пробегал ни одного метра относительно стен зала?

22. а) Два катера идут по реке в одну сторону с различными скоростями. В тот момент, когда они поровнялись, с каждого был брошен в воду спасательный круг. Спустя четверть часа катеры повернули обратно и с прежними скоростями направились к брошенным в воду кругам. Который из них дойдет до круга раньше: движущийся с большей или меньшей скоростью?

б) Ту же задачу решите при условии, когда катеры идут первоначально навстречу один другому.

23. По реке плывет весельная лодка и рядом с ней плот. Что легче для гребца: перегнать плот на 10 м или на столько же отстать от него?

24. Пролетая над пунктом А, пилот вертолета догнал воздушный шар, который сносило ветром по курсу вертолета. Через полчаса пилот повернул назад и встретил воздушный шар на расстоянии 30 км от пункта А. Какова скорость ветра, если двигатель вертолета работал, не меняя мощности?

25. Можно ли применять паруса и руль для управления полетом воздушного шара?

26. Будет ли слушаться руля легкая лодка, свободно несущаяся по течению реки?

27. В движущемся железнодорожном вагоне есть точки неподвижные и перемещающиеся в сторону, обратную движению вагона. Какие это точки?

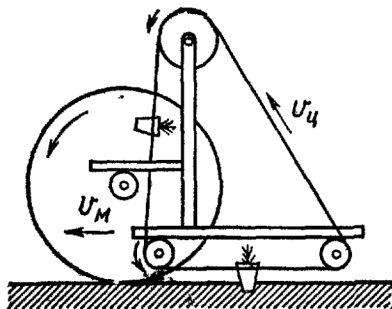


Рис. 4

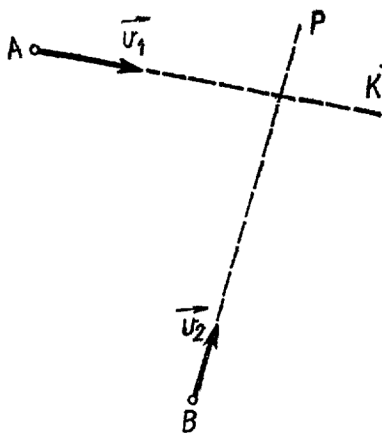


Рис. 5

28. По гладкому горизонтальному столу со скоростью v_1 движется лист закопченного стекла. Какой формы след оставит на стекле шарик, брошенный по поверхности листа со скоростью v_2 перпендикулярно направлению движения листа?

29. Самолет пролетает над железной дорогой, по которой идет поезд со скоростью v_1 . Скорость самолета v_2 направлена перпендикулярно к железной дороге. Определите графически скорость поезда v_0 относительно самолета.

30. Две машины А и В идут пересекающимися курсами АК и

BP с заданными скоростями \vec{v}_1 и \vec{v}_2 (рис. 5). Определите наименьшее расстояние, на которое сближаются машины.

2. ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ НЕРАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Средняя скорость

31. Почему нельзя говорить о средней скорости переменного движения вообще, а можно говорить только о средней скорости за данный промежуток времени или о средней скорости на данном участке пути?

32. Во время езды на автомобиле через каждую минуту снимались показания спидометра. Можно ли по этим данным определить среднюю скорость движения автомобиля?

33. Два шарика начали одновременно и с одинаковой скоростью двигаться по поверхностям, имеющим форму, изображенную на рисунке 6. Как будут отличаться скорости и время движения шариков к моменту их прибытия в точку В? Силу трения не учитывать.

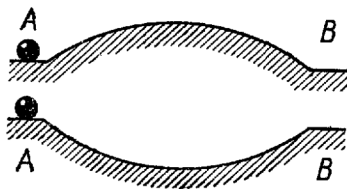


Рис. 6

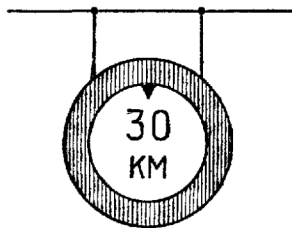


Рис. 7

Скорость в данный момент времени

34. Какую скорость переменного движения показывает спидометр автомобиля?

35. На улицах городов вывешиваются особые знаки (рис. 7), запрещающие движение со скоростями, превышающими величину скорости, указанную на знаке.
а) О какой скорости здесь идет речь? б) Правильно ли указано наименование единицы скорости?

36. В каком случае мгновенная и средняя скорости равны между собой? Почему?

37. О какой скорости идет речь в следующих явлениях:

- а) скорость движения молотка при ударе равна 8 м/сек ;
- б) поезд прошел путь между городами со скоростью 50 км/ч ;
- в) баба копра ударяет по свае, двигаясь со скоростью 4 м/сек ;
- г) токарь обрабатывает деталь со скоростью резания 3500 м/мин .

Ускорение

38. На рисунке 8 даны графики ускорений четырех движущихся тел. Как движутся эти тела?

39. Поезд движется с ускорением a ($a > 0$). Известно, что к концу четвертой секунды скорость поезда равна 6 м/сек . Что можно сказать о величине пути, пройденном за четвертую секунду? Будет ли этот путь больше, меньше или равен 6 м ?

40. Два поезда идут навстречу друг другу: один — ускоренно на север, другой — замедленно на юг. Как направлены ускорения поездов?

Пройденный путь при прямолинейном равноускоренном движении

41. Как движутся поезда 1, 2, 3, графики движения которых даны на рисунке 9?

42. Какие из приведенных зависимостей описывают равнопеременное движение?

- 1) $v = 3 + 2t$; 2) $s = 3 + 2t$; 3) $s = 3t^2$;
- 4) $s = 3t - t^2$; 5) $s = 2 - 3t + 4t^2$.

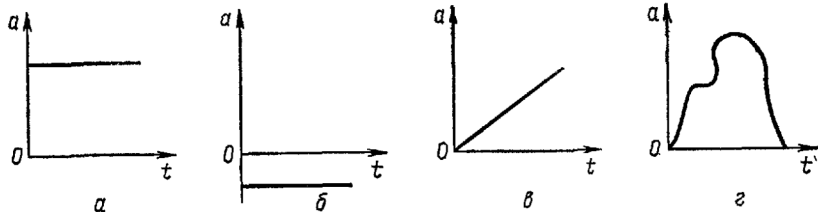


Рис. 8

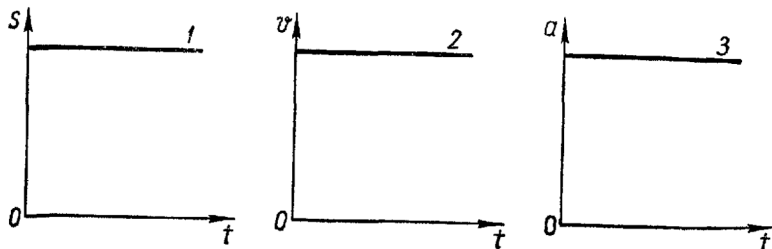


Рис. 9

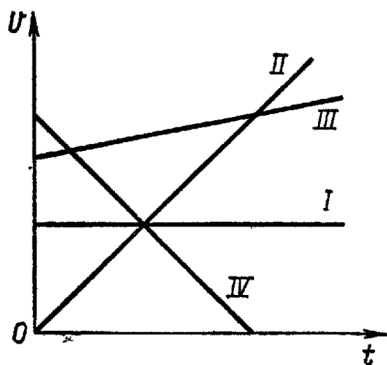


Рис. 10

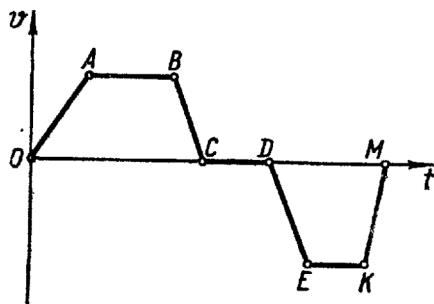


Рис. 11

43. Уравнение скорости движущегося тела $v=5+4t$. Каково соответствующее уравнение пути?

44. Расскажите о движении тел, графики скоростей которых изображены на рисунке 10.

45. Как двигался мотоцикл, график скорости движения которого изображен на рисунке 11? Начертите график пути, соответствующий графику скорости. Площадь трапеции $OABC$ равна площади трапеции $DEKM$.

46. Опишите характер движения тепловоза, график изменения координаты которого изображен на рисунке 12. Начертите график скорости, соответствующий данному графику (OA и BC — участки парабол).

47. Как двигался автомобиль, график изменения координаты которого представлен на рисунке 13. Начертите график скорости, соответствующий данному графику (OA , BC , DE , MH — участки парабол).

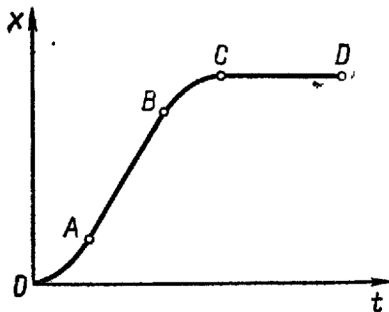


Рис. 12

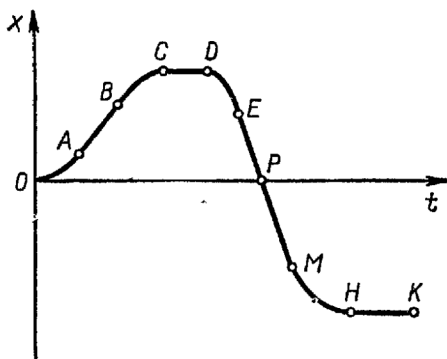


Рис. 13

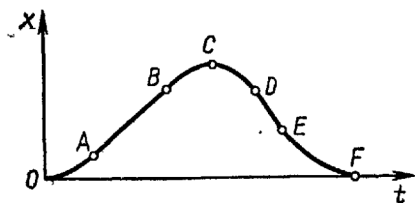


Рис. 14

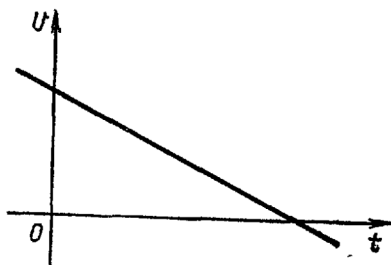


Рис. 15

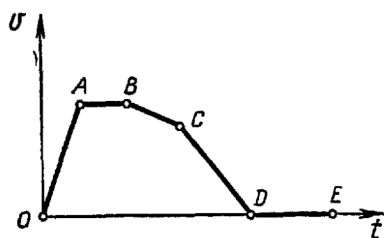


Рис. 16

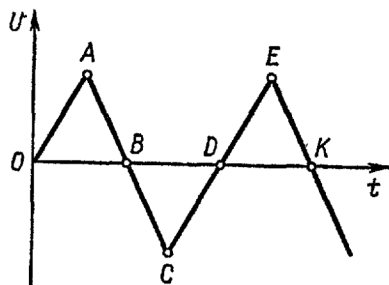


Рис. 17

48. На рисунке 14 изображен график изменения координаты тела, движущегося прямолинейно. Нарисуйте график изменения пути этого движения.

49. По графику скорости движения тела (рис. 15) начертите графики изменения координаты и ускорения. Что означают отрицательные значения t ?

50. Исследуйте график скорости движения автомобиля (рис. 16). Начертите график пути, соответствующий данному графику скорости.

51. На рисунке 17 дан график скорости тела, движущегося прямолинейно. Постройте график его перемещения и ускорения, если треугольники OAB , $B CD$, DEK равны.

52. Изобразите график скорости следующего движения трактора: из состояния покоя трактор двигался равноускоренно, затем ускорение уменьшилось, а движение осталось равноускоренным, далее трактор двигался равномерно. Чтобы остановить машину, тракторист перевел ее на равнозамедленное движение. Как только трактор остановился, водитель тотчас же включил задний ход, и машина стала двигаться равноускоренно с тем же ускорением, с каким производилось перед тем замедление. По достижении определенной скорости тракторист одновременно выключил двигатель и включил тормоз, вследствие чего трактор стал двигаться равно-

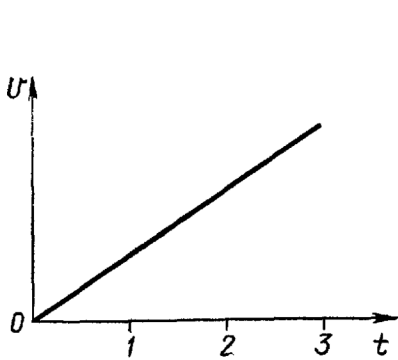


Рис. 18

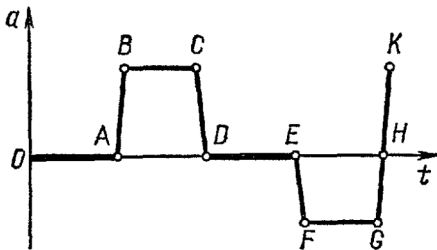
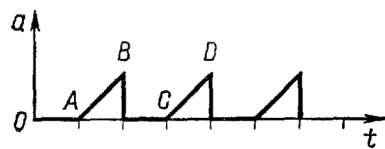
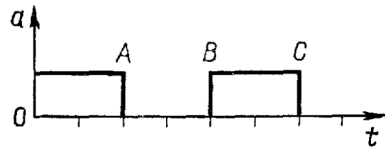
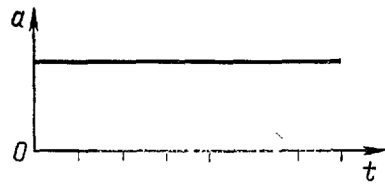


Рис. 19

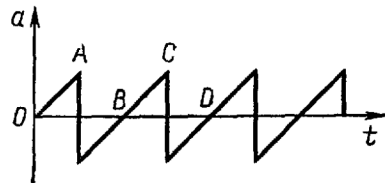


Рис. 20

замедленно, пока не остановился. Затем некоторое время трактор стоял.

53. С помощью графика скорости равноускоренного движения с начальной скоростью, равной нулю (рис. 18), покажите, что пути, пройденные телом за последовательные равные промежутки времени, пропорциональны ряду нечетных чисел.

54. В каком случае путь, пройденный за первую секунду в равноускоренном движении, численно не равен половине ускорения?

55. Автомобиль прошел за первую секунду 1 м, за вторую секунду 2 м, за третью секунду 3 м, за четвертую секунду 4 м и т. д. Можно ли считать такое движение равноускоренным?

56. а) Опишите движение тела согласно данному графику (рис. 19). б) Составьте (качественно) графики скорости и пути, соответствующие данному графику ускорения.

57. Начертите графики зависимости скорости и пути некоторых тел от времени, зная графики ускорения этих тел (рис. 20). Начальная скорость тел во всех случаях равна нулю.