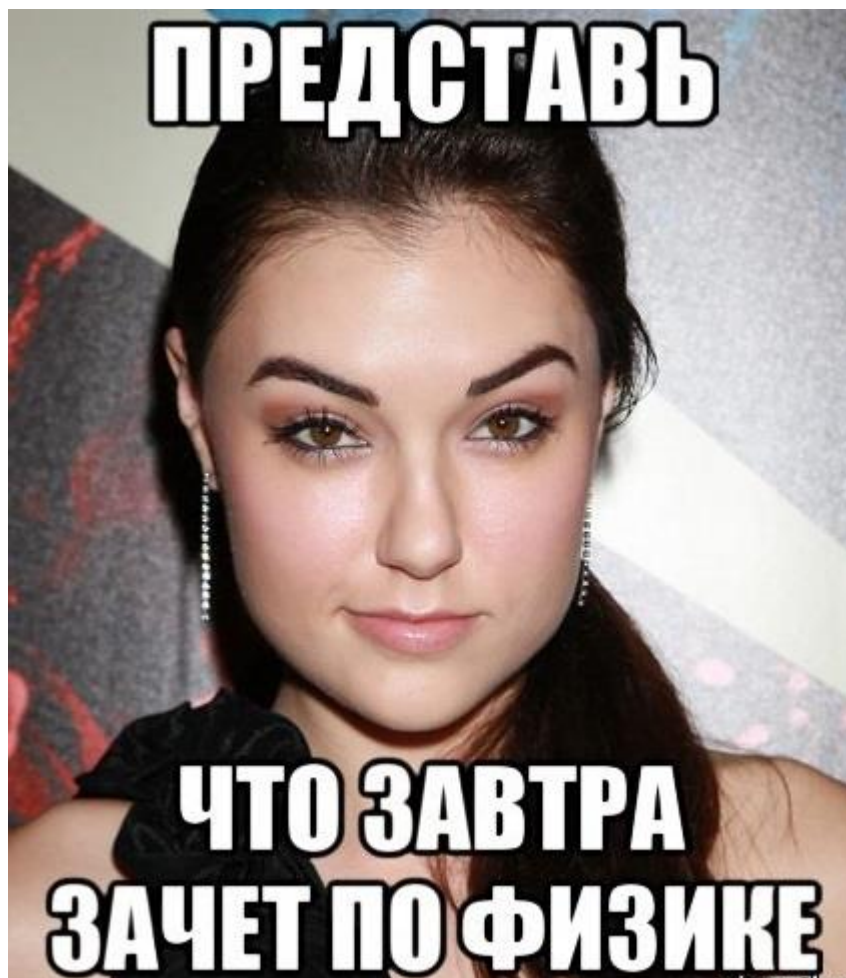


Зачетные материалы по физике



Составитель: Анатолий Найдин



г. Томск, ТФТЛ

2020

ЗАЧЕТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

*Немногие умы гибнут от износа,
по большей части они ржавеют
от неупотребления.*

Кристиан Боуви

МЕХАНИКА

Наука о движении и равновесии тел - механика - занимает центральное место в физической картине мира. Как и почему движутся тела - этот вопрос волновал людей с незапамятных времен. До первой половины XVII в. в механике господствовало учение Аристотеля. Считалось, что тело движется только тогда, когда на него действует сила. Надо было произвести коренной перелом в сознании людей, чтобы вообразить тела, скользящие без трения по бесконечным горизонтальным плоскостям. И только замечательному итальянскому ученому Г.Галилею удалось это сделать.

Прочным фундаментом механики стали законы, разработанные великим английским ученым И.Ньютоном. Эти законы, позволяющие описать самые разнообразные движения и сложные механизмы, движение небесных тел, впервые были изложены в 1687 г. в его знаменитом труде “Математические начала натуральной философии”.

ПЕРВЫЙ ЗАКОН: “Всякое тело продолжает удерживаться в своем состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку оно не принуждается приложенными силами изменить это состояние”.

ВТОРОЙ ЗАКОН: “Изменение количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует”.

ТРЕТИЙ ЗАКОН: “Действие всегда есть равное и противоположное противодействие, иначе взаимодействия двух тел друг на друга между собой равны и направлены в противоположные стороны”.

Хотя законов Ньютона уже достаточно, чтобы в принципе решить любую задачу о движении, в процессе развития механики были найдены многие важные следствия. Принцип французского ученого Ж.Д. Аламбера (1743 г) позволил развить статику - раздел механики, изучающий равновесие тел. Русский ученый Л.Эйлер (1736 г) заложил основы кинематики и динамики вращательного движения твердых тел. Кинематика - раздел механики, рассматривающий движение тел независимо от физических причин или сил, вызывающих это движение. Динамика изучает движение тел в зависимости от действующих на них сил. Получили окончательную формулировку законы сохранения импульса, момента импульса, механической энергии. Долгими и кропотливыми исканиями ученых XVIII века механика Ньютона, изложенная с привлечением наглядных геометрических представлений, была превращена в абстрактную аналитическую науку. Была создана небесная механика, позволяющая с

огромной точностью рассчитать движение планет. Одним из основателей небесной механики был немецкий астроном И. Кеплер, сформулировавший в начале XVII века основные законы движения планет.

В 1687 г. Ньютоном была дана окончательная формулировка закона всемирного тяготения. Классическая механика просуществовала в неизменном виде до начала нашего века.

Революционные открытия теории относительности и квантовой механики существенно изменили наши представления о движении. Оказалось, что длина и время могут сокращаться, масса зависит от скорости, об электроны вообще нельзя говорить, по какой траектории он движется. Но все это происходит в мире больших скоростей и малых масс, а в нашем, “земном мире”, движение по-прежнему подчиняется законам классической механики.

ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ МЕХАНИКИ

Основные понятия механики: Материальная точка; система отчета; путь; перемещение; угол поворота; скорость; угловая скорость; ускорение; угловое ускорение. Масса; сила; момент силы; импульс; работа; энергия; кинетическая энергия; потенциальная энергия; мощность.

Законы: закон Гука ($F_{\text{упр}} = k\Delta\ell$), закон всемирного тяготения ($F_T = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$, $F_T = mg$), закон Амонтона ($F_{\text{тр}} = \mu N$), закон Архимеда ($F_{\text{арх}} = \rho g V$), уравнение равноускоренного движения ($S_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$), реактивная сила ($\vec{F}_p = -\frac{\Delta m}{\Delta t} \vec{U}$), закон сохранения импульса ($\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2$), закон сохранения полной механической энергии ($E_{K1} + E_{П1} = E_{K2} + E_{П2} = E$).

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ МЕХАНИКИ: три закона механики Ньютона: закон всемирного тяготения: законы сохранения энергии, импульса и момента импульса.

Константы: гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$

Следствия: применение законов Ньютона и законов сохранения в конкретных случаях движения, условия равновесия твердого тела, уравнения гармонических колебаний, закон Бернулли.

Границы применимости: не применять законы механики Ньютона при больших скоростях и для описания движения микрочастиц в малых областях пространства.

ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ:

1. Что изучает механика?
2. Что называют механическим движением? Приведите примеры.
3. Какую основную задачу решает механика?
4. Дайте определение понятия: а) материальная точка; б) система отсчета; в) траектория; г) путь; д) перемещение; е) скорость; ж) средняя скорость; з) ускорение.
5. Приведите примеры графического и аналитического решения основной задачи механики.
6. В чем различие между перемещением и путем при прямолинейном движении?
7. В каком случае пройденный путь равен модулю вектора перемещения?
8. В чем состоит основное различие векторных и скалярных величин?
9. Как производят сложение и вычитание векторов? Какие еще свойства векторов вы знаете?
10. Столкнутся ли два шара, если известно, что траектории их центров пересекаются?
11. На тренировке игрок бросает мяч очень высоко, а затем бежит по прямой и ловит его. Чье перемещение больше, игрока или мяча?
12. Векторной или скалярной величиной является средняя скорость?
13. Может ли мгновенная скорость совпадать со средней скоростью в течение всего времени движения?
14. Как отличить прямолинейное равноускоренное движение от других видов движения?
15. Если тело имеет большую скорость, то значит ли это, что у него и больше ускорение?
16. Приведите примеры движений, когда скорость и ускорение не совпадают по направлению.
17. Может ли проекция скорости тела быть отрицательной, если проекция его ускорения положительна? Может ли быть наоборот?
18. Как направлено ускорение тела, движущегося по окружности с постоянной по модулю скоростью?
19. Лодку подтягивают за веревку к берегу. Определить скорость движения лодки в момент, когда угол наклона веревки к берегу α , скорость ее вытягивания \vec{v} .
20. Определить скорость падения капель дождя, оставляющих след на стеклах электрички, если известны ее скорость и угол наклона следа к вертикали. Ветра нет.
21. Перечислите известные вам типы фундаментальных взаимодействий.
22. Какие величины характеризуют состояние движения тела?
23. Что нужно знать, чтобы определить положение тела в любой момент времени, если оно движется равноускоренно?
24. Дайте определение понятия: а) масса; б) сила; в) сила упругости; г) сила тяжести; д) сила трения; е) архимедова сила.
25. Сформулируйте первый закон Ньютона. Какие экспериментальные факты и примеры из жизни подтверждают его?
26. Какое явление называют инерцией вращения?

27. Какие выводы вы можете сделать, наблюдая взаимодействие двух свободных тел?
28. Сформулируйте второй закон Ньютона. Какие экспериментальные факты и примеры из жизни подтверждают его?
29. Какие две основные задачи (прямая и обратная) решает динамика?
30. Сформулируйте третий закон Ньютона. Какие экспериментальные факты и примеры из жизни подтверждают его?
31. Прочитайте формулы основных законов механики вслух.
32. Расскажите о практических применениях законов механики.
33. Двое учащихся тянут динамометр в противоположные стороны. Каково показание динамометра, если первый учащийся развивает силу 650 Н, а второй - 300 Н? В каких случаях это может быть?
34. Сформулируйте закон всемирного тяготения. Какие экспериментальные факты и примеры из жизни подтверждают его? Расскажите о практических применениях этого закона.
35. Почему при соприкосновении двух тел сила гравитационного притяжения между ними не увеличивается до бесконечности?
36. Как изменилась бы орбита Луна, если бы масса Земли удвоилась?
37. Сила тяжести, действующая на камень массой 2 кг, в два раза больше, чем сила тяжести, действующая на камень массой 1 кг. Почему же более тяжелый камень не падает быстрее?
38. Почему удилице, как правило, делают гибким?
39. Какие у вас есть возражения против утверждения, что “вес тела и сила тяжести - одно и то же”?
40. Упавший на пол мяч подскочил вверх. Под действием какой силы мяч падал? Под действием какой силы мяч подскочил?
41. Сформулируйте принцип независимости движений.
42. В какой точке (или точках) траектории величина скорости снаряда минимальна; максимальна?
43. Какие факторы должен учитывать спортсмен при выполнении прыжка в длину? А прыгун в высоту?
44. Почему невозможно писать на стекле, на промасленной или парафинированной бумаге?
45. Всегда ли сила трения направлена противоположно движению тела?
46. Объясните происхождение силы тяги, рассматривая движение поезда или автомобиля.
47. Почему нельзя учесть сопротивление воздуха при описании движения падающих тел путем простого уменьшения значения g .
48. Дайте определение понятия: а) инерциальная система отсчета; б) импульс; в) механическая работа; г) кинетическая энергия; д) потенциальная энергия; е) мощность; ж) реактивная сила.
49. Почему пуля, вылетевшая из винтовки, не может отворить дверь, но пробивает в ней отверстие, тогда как давлением пальца дверь отворить можно, а проделать отверстие невозможно?
50. Почему в восточных единоборствах предпочитают быстрые удары?
51. Сформулируйте принцип относительности Галилея, закон сохранения импульса, закон сохранения энергии.

52. Почему так утомительно с большой силой давить на твердую стенку, хотя при этом никакой работы не производится?
53. Опытные туристы предпочитают перешагивать через упавшее бревно, а не наступив на него, спрыгивать с противоположной стороны. Почему?
54. Почему перегруженный автомобиль с трудом поднимается на крутой холм?
55. Автомобиль движется со скоростью 60 км/ч. Во сколько раз нужно увеличить его скорость, чтобы его кинетическая энергия увеличилась вдвое?
56. Предположим, что вы поднимаете чемодан с пола на стол. Зависит ли работа, совершаемая вами над чемоданом: а) от того, поднимаете ли вы его вертикально вверх, или по более сложному пути; б) от времени, которое вы на это затрачиваете; в) от высоты стола; г) от массы чемодана. А мощность?
57. Тело свободно падает с некоторой высоты. Одинаковую ли работу совершает сила тяжести за последовательные равные промежутки времени?
58. Кинетическая энергия легкого и тяжелого тела одинакова. У какого из них больше импульс?
59. Приведите примеры, подтверждающие, что закон сохранения импульса справедлив только для замкнутых систем и только для некоторых направлений в незамкнутых системах.
60. Расскажите о практических применениях законов сохранения.
61. Дайте определение понятия: а) амплитуда колебаний; б) смещение; в) частота; начальная фаза; д) циклическая частота; е) период колебаний; ж) резонанс; з) длина волны.
62. Почему волновой импульс переносит информацию, а синусоидальная волна нет?
63. Расскажите о границах применимости законов механики Ньютона.
64. В какой последовательности вы бы посоветовали изучать механику?

Заполни обобщающую таблицу “Физическая теория”

Классическая механика

I. ОСНОВАНИЕ

1. Наблюдения
2. Эксперименты
3. Основные свойства (величины)
4. Модель (законы)

II. ЯДРО ТЕОРИИ

1. Постулаты
2. Основные законы
3. Константы

III. СЛЕДСТВИЯ

1. Формулы-следствия
2. Экспериментальная проверка
3. Границы применимости
4. Практические применения

Пользуясь планом изучения любой физической теории, выясните, к каким элементам теории можно отнести приведенные ниже утверждения:

1. В инерциальной системе отсчета свободное тело движется с постоянной скоростью.
2. С помощью законов механики Ньютона по известным силам рассчитывают траектории космических кораблей.
3. Движение объектов со скоростями, близкими к скорости света, описывается законами теории относительности.
4. Ускорение груза на пружине в любой момент времени определяется формулой: $a_x = -\omega^2 x$.
5. При непрерывном уменьшении влияния окружающих тел горизонтальное движение любого тела относительно Земли неограниченно приближается к равномерному движению.
6. Материальная точка - тело, размерами которого в данной задаче можно пренебречь.
7. Все тела под действием земного тяготения падают на землю с одинаковым ускорением.
8. Классическая механика получила блестящее подтверждение после открытия учеными планеты Нептун на “кончике пера”.
9. Гравитационная постоянная в СИ равна: $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$.
10. Ускорение (\bar{a}) - свойство равноускоренно движущегося тела, измеряемое отношением изменения скорости к промежутку времени, за который это изменение произошло.

ТАК РЕШАЙ ЗАДАЧИ!

1. Снаряд зенитной пушки, выпущенный вертикально вверх со скоростью 800 м/с, достиг цели через 6 с. На какой высоте находился самолет противника и какова скорость снаряда при достижении цели? Какова максимальная высота полета снаряда?

ДАНО

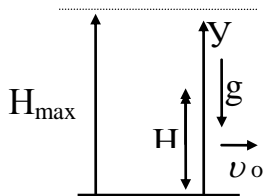
$$v_0 = 800 \text{ м/с}$$

$$t = 6 \text{ с}$$

$$H - ? \quad v - ?$$

$$H_{\max} - ?$$

АНАЛИЗ



$$H = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$v = v_0 - gt$$

$$H_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}$$

РЕШЕНИЕ

$$H = 4,62 \text{ км}$$

$$v = 740 \text{ м/с}$$

$$H_{\max} = 32 \text{ км}$$

2. С каким ускорением скатывается брусок с наклонной плоскости, если угол наклона 30° , а коэффициент трения между бруском и плоскостью равен 0,2?

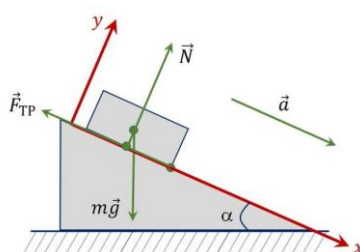
ДАНО

$$\alpha = 30^\circ$$

$$\mu = 0,2$$

$$a - ?$$

АНАЛИЗ



РЕШЕНИЕ

$$m\vec{a} \rightarrow \vec{F}_T + \vec{N} + F_{TP}$$

$$ma = F_T \sin \alpha - F_{TP}$$

$$0 = N - F_T \cos \alpha$$

$$a = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$a = 3,2 \text{ м/с}^2$$

3. Из винтовки, подвешенной горизонтально на двух параллельных нитях, производят выстрел. Какова скорость пули в момент вылета, если винтовка отклонилась вверх на 20 см. Масса пули 10 г, винтовки - 3 кг.

ДАНО

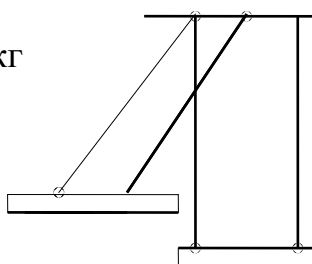
$$H = 20 \text{ см} \quad 0,2 \text{ м}$$

$$m_1 = 10 \text{ г} \quad 0,01 \text{ кг}$$

$$m_2 = 3 \text{ кг}$$

$$v_1 - ?$$

АНАЛИЗ



РЕШЕНИЕ

$$0 = p_1 - p_2 \quad m_1 v_1 = m_2 v_2$$

$$\frac{m_2 v_2^2}{2} = m_2 g H$$

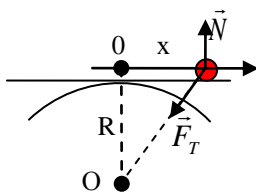
$$v_1 = \frac{m_2}{m_1} \sqrt{2gH} = 600 \text{ м/с}$$

4. Шар положен на край стола, плоскость которого перпендикулярна к отвесу. Останется ли он в покое при отсутствии трения? Определить период его малых колебаний.

ДАНО

$$T - ?$$

АНАЛИЗ



РЕШЕНИЕ

$$ma = F_T + N$$

$$ma_x = -F_T \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \text{tg} \alpha = x/R$$

$$a_x = -\frac{g}{R} x \rightarrow \omega^2 = \frac{g}{R},$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$$

УМЕЙ ПОЛУЧАТЬ ФОРМУЛЫ-СЛЕДСТВИЯ

1. Что представляет собой график зависимости проекции перемещения от проекции скорости при равноускоренном движении?
2. Докажите, что пути, проходимые равноускоренно движущимся без начальной скорости телом за последовательные и равные промежутки времени, относятся как последовательные положительные нечетные числа: $S_1 : S_2 : S_3 : \dots = 1 : 3 : 5 : \dots$.
3. Самолет летит по замкнутому маршруту Москва-Новосибирск-Москва на побитие рекорда скорости. В течение всего полета дует постоянный ветер по направлению Москва-Новосибирск. Улучшится или ухудшится рекорд из-за ветра.
4. Какой угол наклона должна иметь крыша, чтобы вода стекала за минимальное время?
5. Докажите, что скольжение тела по наклонной плоскости без трения - свободное падение с ускорением $a_x = g \sin \alpha$.
6. Выведите формулу первой космической скорости.
7. Дети стреляют горошинами, выдувая их ртом через трубочку. Оцените максимальное расстояние, на которое могут улететь эти горошины.
8. Как зависит линейная скорость спутника планеты от радиуса его орбиты?
9. Какие капли дождя падают быстрее - крупные или мелкие? Почему?
10. Докажите, что механика Аристотеля справедлива для случая очень больших сил.
11. Показать, пользуясь разложением сил, что “клин клином вышибают”.
12. Покажите, что механическая энергия - величина относительная.
13. Камень, привязанный к веревке, вращается в вертикальной плоскости. Докажите, что движение камня неравномерное.
14. Докажите, что КПД наклонной плоскости с углом наклона α при коэффициенте трения μ будет:
$$\eta = \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}$$
15. Шар массой m налетает на покоящийся шар массой M . Найти, как зависит от отношения масс шаров энергия, которую теряет налетающий шар при упругом центральном столкновении.

УМЕЙ РЕШАТЬ КАЧЕСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ!

1. Если средняя скорость тела за определенный промежуток времени равна нулю, то означает ли это, что тело находится в покое?
2. Зависимость пройденного пути от времени для двух движущихся прямолинейно точек представлена на рисунке 1 кривыми а и б. Какая кривая соответствует движению с возрастающей, а какая с убывающей скоростью?

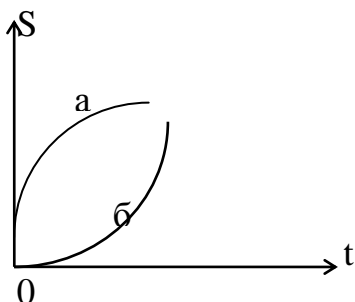


Рис. 1

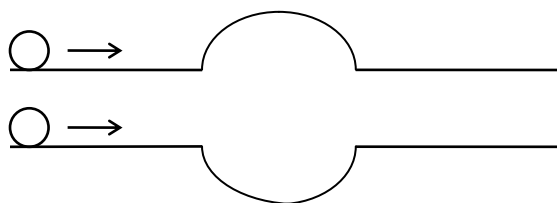


Рис. 2

3. Два гладких рельса равной длины имеют: один - бугор А, другой - впадину В одинаковой кривизны (Рис. 2). Если два шара начнут двигаться по ним одновременно с одинаковой начальной скоростью, то какой из шаров первым завершит свой путь?
4. Как лучше вести самолет для посадки на палубу авианосца: навстречу или по ходу движения авианосца? Почему?
5. Можно ли разговаривать в самолете, летящем со сверхзвуковой скоростью?
6. По реке плывут весельная лодка и рядом с ней плот. В каком направлении надо грести, чтобы расстояние между лодкой и плотом быстрее стало равным 10 м?
7. Когда скорость патефонной иглы относительно пластинки больше: в начале проигрывания пластинки или в конце?
8. Почему в кино, когда автомобиль движется вперед, зачастую кажется, что его колеса вертятся назад?
9. Почему наездник в цирке, подпрыгивая вверх на быстро скачущей лошади, попадает опять на то же место седла?
11. Для каких целей в двигателях внутреннего сгорания на валу устанавливается маховик?
12. Почему трудно ходить по рыхлому снегу?
13. По достоверным сведениям, однажды барон Мюнхгаузен, увязнув в болоте, вытащил себя за волосы. Какие законы физики сумел нарушить барон?
14. Будет ли гореть свеча в состоянии невесомости?
15. Сосуд, заполненный водой, движется горизонтально с постоянным ускорением. Какую форму имеет при этом поверхность жидкости?
16. В какую сторону отклонится пламя свечи, если стеклянный ящик, в который она помещена, движется прямолинейно и равноускоренно?
17. Какие силы действуют на тело, брошенное под углом к горизонту?

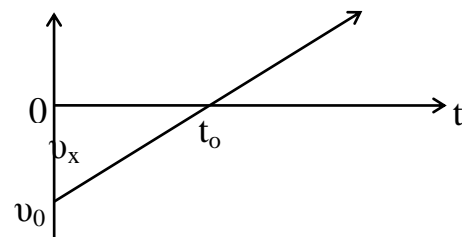
18. Почему делают разбег, когда хотят перепрыгнуть через широкую канаву?
19. Почему разрывается трос при резком подъеме тяжелого груза и не разрывается при его медленном подъеме?
20. Как стала бы двигаться Луна, если бы исчезло тяготение между Луной и Землей?, прекратилось движение Луны по орбите?
21. Почему брусок, положенный на доску, не сразу начинает скользить по ней при подъеме одного конца доски? Почему его скольжение есть движение с ускорением?
22. Аквалангист под водой потерял ориентацию. Как он сможет определить, где верх, а где низ?
23. Капли дождя, падая с большой высоты, испаряются. Как это влияет на их движение?
24. Почему на поворотах не следует резко тормозить?
25. Два шара из одного и того же материала в один и тот же момент времени бросили с высокой башни. Одновременно ли упадут шары на Землю, если один из них сплошной, а другой - полый? Диаметры шаров одинаковы.
26. Может ли коэффициент трения превышать 1?
27. Зависит ли отдача винтовки при выстреле от того, имеет канал нарезку или он гладкий?
28. Почему человек может бежать по тонкому льду и не может стоять на нем, не проваливаясь?
29. Каким образом космонавт, не связанный с кораблем, может вернуться на корабль?
30. Почему пуля не разбивает оконное стекло на осколки, а образует в нем отверстие?
31. Чем крупнее дробь, тем дальше она летит при выстреле из охотничьего ружья. Объясните почему?
32. Изменится ли работа, производимая двигателем эскалатора, если пассажир, стоящий на равномерно движущейся вверх лестнице эскалатора, начнет сам равномерно подниматься по ней?
33. Одинаковая ли работа совершается при подъеме тела на определенную высоту равномерно и с ускорением?
34. Какие превращения энергии происходят при стрельбе из лука?
35. Почему плохо стреляют и слишком туго натянутые и слишком слабо натянутые луки? Как подобрать наиболее подходящий лук?
36. Двум одинаковым телам сообщают равные скорости, направленные под одним и тем же углом к горизонту. Одно тело находится после броска в свободном движении, а другое движется без трения по прямой трубе. Какое тело поднимется на большую высоту?
37. На одинаковых автомобилях установлены моторы разной мощности. Какой из автомобилей быстрее "берет с места"? Почему?
38. Почему не принято чокаяться бокалами с шампанским?
38. Почему у топора ручка деревянная?

УМЕЙ РЕШАТЬ ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ!

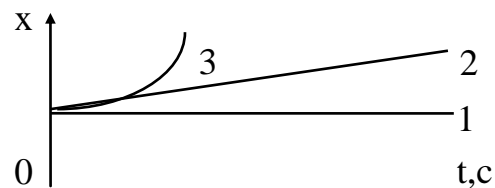
1. Выразите графически зависимость скорости от времени для равноускоренного движения.

2. Построить график ускорения от времени при равноускоренном движении и равнозамедленном движении.

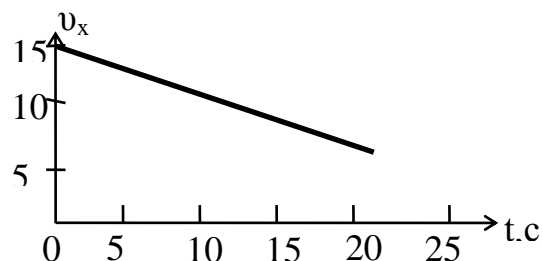
3. Тело движется прямолинейно, выйдя из точки с координатой x_0 , причем проекция его скорости на ось x изменяется так, как показано на графике. Как будет выглядеть для этого тела график зависимости координаты от времени?



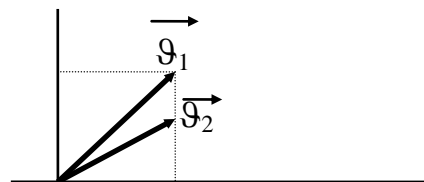
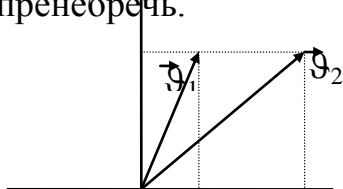
4. По графикам зависимости координаты от времени определите вид движения.



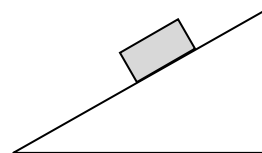
5. Определите, пользуясь графиком, как движется поезд и какова сила тяги, если известно, что масса поезда 2500 т, а коэффициент сопротивления равен 0,025.



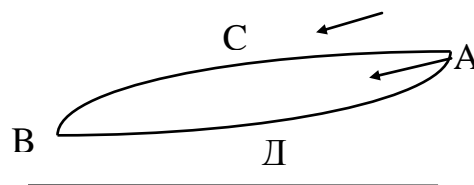
6. Два камня брошены с поверхности Земли под различными углами к горизонту со скоростями ϑ_1 и ϑ_2 так, как показано на рисунках. Какой из камней улетит дальше? Сопротивлением воздуха пренебречь.



7. Тело перемещается равномерно вверх по наклонной плоскости. Изобразите в масштабе все силы, действующие на тело.

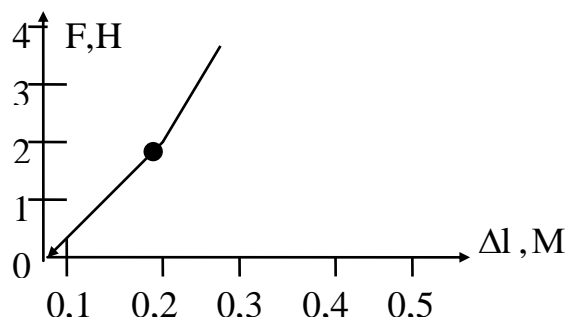


8. Тело соскальзывает из точки А в точку В один раз (не отрываясь) по дуге АСВ, другой раз по дуге АДВ. В каком случае скорость тела в точке В больше, если коэффициент трения один и тот же?



9. Кривая “сила - сжатие” для некоторой пружины изображена на рисунке.

- 1) Определите работу, необходимую для сжатия пружины на 0,3 м.
- 2) Какова в этом состоянии потенциальная энергия пружины?
- 3) После сжатия пружины до 0,3 м поместим перед ней тело массой 2 кг и отпустим пружину.



4) Какова кинетическая энергия тела, когда оно проходит точку, соответствующую сжатию пружины на 0,2 м?

10. Используя данную графическую зависимость смещения колеблющегося тела от времени, найдите:

1) амплитуду колебательного движения;

2) период и частоту колебаний;

3) циклическую частоту колебательного движения;

4) смещение колеблющегося тела в моменты времени: $t_1 = 0,05$ с, $t_2 = 0,08$ с, $t_3 = 0,24$ с;

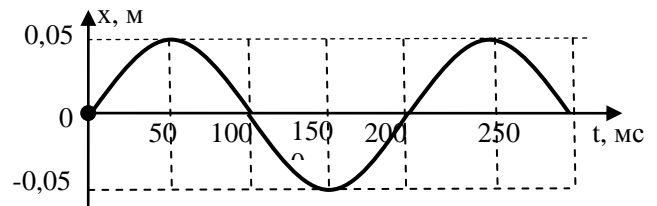
5) начальную фазу колебаний;

6) закон изменения координаты тела с течением времени;

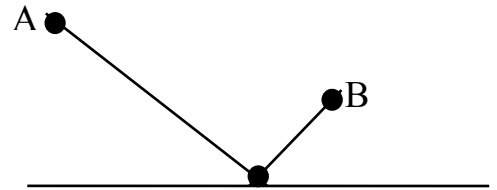
7) закон изменения скорости и ускорения тела с течением времени;

8) амплитудное значение скорости и ускорения тела;

9) уравнение движения данного физического объекта.



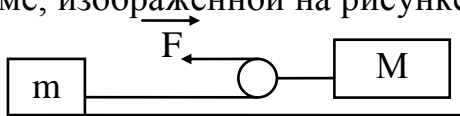
10. Путник должен пройти из пункта А в пункт В, набрав воды в реке. По какому пути должен идти путник, чтобы затратить минимальное время?



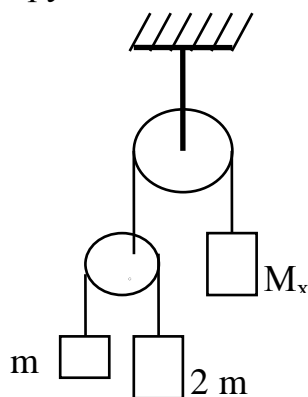
РЕШИ САМ!

1. Вертолет, пролетев в горизонтальном полете по прямой 40 км, повернул под углом 90° и пролетел еще 30 км. Найти путь и перемещение вертолета.
2. Из пункта А в пункт В есть две дороги одинаковой протяженности. Одна идет все время по равнине, другая состоит из подъемов и спусков. По какой дороге лыжник пройдет быстрее, если на спуске (подъеме) он движется в три раза быстрее (медленнее), чем на равнине?
3. Первую половину пути тело двигалось равномерно со скоростью 20 м/с, а вторую - со скоростью 30 м/с. Чему равна средняя скорость за все время движения?
4. Два автомобиля двигались с постоянными скоростями \vec{v}_1 и \vec{v}_2 по дорогам, пересекающимся под прямым углом. Когда первый из них достиг перекрестка, второму оставалось проехать до этого места расстояние l . Спустя какое время после этого расстояние между автомобилями будет наименьшим? Чему равно это расстояние?
5. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 30 м/с. На какой высоте и через какое время скорость тела по модулю будет в три раза меньше, чем в начале подъема?
6. С какой скоростью нужно кинуть вверх камень, чтобы через время t он вернулся обратно?

7. При каком ускорении разорвется трос при подъеме груза массой 500 кг, если максимальная сила натяжения, которую выдерживает трос не разрываясь, равна 15 кН?
8. Можно ли лампу весом 25 Н повесить на тросе, выдерживающем усилие 10 Н?
9. Ящик толкнули таким образом, что он начал скользить по полу. Как далеко продвинется ящик, если коэффициент трения скольжения равен 0,3, а при толчке ему сообщена начальная скорость 3 м/с?
10. С воздушного шара, находящегося на большой высоте, отпускают без начальной скорости мяч для большого тенниса. Мяч падает на землю и упруго отскакивает. Найдите его ускорение сразу после отскока.
11. С вершины “падающей” Пизанской башни высотой 55 м брошен без начальной скорости кошелек массой 0,2 кг, который достиг земли при скорости 29 м/с. Чему равна средняя сила сопротивления воздуха?
12. На какой высоте спутник, движущийся в плоскости экватора, будет неподвижен по отношению к Земле?
13. Чему равна первая космическая скорость для планеты, масса и радиус которой в три раза больше, чем у Земли?
14. С каким наименьшим горизонтальным ускорением нужно двигать вертикальную доску, чтобы соприкасающаяся с ней монета не падала?
15. По клину скользит тело массой m . С какой силой оно давит на клин?
16. Найти ускорение грузов в системе, изображенной на рисунке, если трения нет (есть).



17. При какой величине M_x груз массой 2 m может оставаться в покое?



18. С какой силой давит на землю кобра, когда она, готовясь к прыжку, поднимается вверх со скоростью v ? Масса кобры m , длина l .
19. Динамометр, рассчитанный на 40 Н, имеет пружину жесткостью 500 Н/м. Какую работу надо совершить, чтобы растянуть пружину от середины шкалы до последнего деления?
20. Масса автомата Калашникова 3,8 кг, масса пули 7,9 г, масса порохового заряда патрона 1,6 г, скорость вылета пули 715 м/с. Найти скорость, которую приобретает автомат вследствие отдачи, считая, что средняя скорость пороховых газов равна половине скорости пули.

21. Груз массой 25 кг висит на шнуре длиной 2,5 м. На какую наибольшую высоту можно отвести в сторону груз, чтобы при дальнейших свободных колебаниях шнур не оборвался? Максимальная сила натяжения, которую выдерживает шнур не обрываясь, равна 550 Н.
22. Трактор типа Т-150 имеет тяговую мощность (мощность на крюке) 72 кВт. С какой скоростью может тянуть этот трактор прицеп массой 5 т на подъем 30° при коэффициенте трения 0,4?
23. Небольшое тело соскальзывает по внутренней поверхности сферы радиусом R . Определить период малых колебаний тела, трение отсутствует.

ВЫПОЛНИ ЭКСПЕРИМЕНТ ДОМА!

1. Оцените плотность вашего тела, спички, ножниц.
2. С точки зрения первого и второго законов Ньютона рассмотрите движение вашей ноги во время выполнения одного шага на прогулке.
3. Почему в начале движения вы сильнее нажимаете на педаль велосипеда, чем при движении с постоянной скоростью?
4. Вместе с вашим товарищем попытайтесь измерить время вашей реакции на механическое явление (свободное падение линейки).
5. Пробейте гвоздем три-четыре отверстия в консервной банке. Закрыв их пальцем, наполните банку водой, затем отпустите ее. Будет ли выливаться вода через отверстия при падении банки? Объясните явление.
6. Попробуйте, имея газету и секундомер, показать, что средняя скорость движущегося в воздухе тела тем больше, чем меньше площадь его поперечного сечения.
7. Насыпав горку песка максимальной высоты (крутизны), определите коэффициент трения песка о песок.
8. Какой стакан более устойчив - пустой или с сахаром?
9. Как легче всего сломать спичку?
10. Крутите на столе сырое яйцо, а затем сваренное вкрутую. Какое из них быстрее замедляет свое вращение? Почему?
11. Отпустите виноградину в воду и наблюдайте за ней. Почему она тонет? Почему спустя некоторое время винограда всплывает?
12. Оцените время вытекания воды из заполненной ванны.
13. Полоску из жести уравновесьте на острие карандаша. Проверьте, нарушится ли равновесие, если согнуть один из концов полоски? Объясните результат эксперимента.
14. Пройдите от кормы неподвижной поначалу лодки к ее носовой части. Почему лодка начнет двигаться в противоположную сторону?
15. Какую максимальную мощность вы сможете развить, поднимаясь с первого этажа на третий?
16. Свяжите книгу резинкой, чтобы она не раскрывалась. Подбросьте ее несколько раз вверх так, чтобы она вращалась последовательно вокруг различных осей. Что вы наблюдаете? Почему?
17. Покажите, что конический и математический маятники одинаковой длины имеют равные периоды колебаний.

18. Используя закопченную стеклянную пластинку, запишите колебания зажатой в тисы стальной пластины.
19. Установите зависимость скорости поверхностных волн в воде от глубины водоема.

УМЕЕШЬ ЛИ ТЫ ПРОВОДИТЬ ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ?

1. Можете ли вы предложить план эксперимента по измерению ускорения тела при равноускоренном движении? Какое оборудование вам необходимо для этого? Какие измерения вам необходимо будет провести?
2. Как можно измерить силу отрыва магнита от стальной пластины?
3. Как с помощью длинной веревки и секундомера измерить объем комнаты?
4. Как на опыте измерить расстояние между двумя соседними бороздками долгоиграющей пластинки?
5. Как измерить длину и толщину магнитофонной ленты?
6. Электрическая кофемолка представляет собой закрытый цилиндр с электродвигателем. Как определить направление вращения якоря этого электродвигателя, если окошко кофемолки закрыто и, разбирать его нельзя?
7. Каким образом можно измерить ускорение лифта с помощью динамометра и груза известной массы?
8. Вращая консервную банку с отверстием в дне в вертикальной плоскости, можно заметить, что в нижней точке траектории вода из дна банки вытекает быстрее, чем в верхней. Почему? Можно ли подобрать такую скорость вращения, чтобы в верхней точке траектории вода не вытекала совсем?
9. В 16 лет И.Ньютон проводит свой первый физический опыт: решив определить силу ветра во время бури, он измеряет дальность своего прыжка по ветру и против него. Пользуясь этим методом, измерьте силу, действующую со стороны ветра на вас.
10. Какую максимальную скорость вы можете сообщить камню, бросив его в горизонтальном направлении?
11. Почему для ускорения выливания жидкости из бутылки надо придать жидкости быстрое вращательное движение?
12. Как можно определить центр тяжести тела?
13. Как измерить массу космонавта в состоянии невесомости?
14. Что можно измерить, если в вашем распоряжении линейка, пружина и набор грузов известной массы?
15. Изобразите схематически лабораторную установку по измерению КПД наклонной плоскости.
16. Предложите способ измерения диаметра отверстия иглы медицинского шприца с помощью транспортира, измерительной линейки и секундомера.

17. Какое значение ускорения свободного падения получил учащийся при выполнении лабораторной работы, если маятник длиной 80 см за 5 мин совершил 160 колебаний?
18. Имеются два маятника. Период одного из них известен. Как проще всего узнать период другого?

УМЕЙ ПРИМЕНЯТЬ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ НА ПРАКТИКЕ

1. Какова среднесуточная температура, если она равномерно растет от 10 до 30^oС с полуночи до 10 часов утра, затем до 4 часов дня остается равной 30^oС и, наконец, равномерно падает до 15^oС к полуночи?
2. Тормозной путь автомобиля примерно 40 м, а железнодорожного состава 1500 м. Почему такая большая разница?
3. Одна лошадь сказала: “Бесполезно тащить телегу. С каким бы усилием я ее не тянула, она все равно будет тянуть меня назад с точно такой же силой. Поэтому я никогда не смогу сдвинуть ее”. Объясните, в чем ошибка в рассуждениях лошади.
5. Почему у машин хорошей проводимости все четыре колеса могут быть ведущими?
6. Чтобы сдвинуть с места застрявший автомобиль, иногда пользуются таким приемом: автомобиль привязывают длинной веревкой к дереву, натянув ее как можно сильнее. Затем, оттягивая веревку посередине, почти перпендикулярно к ее направлению, человек легко сдвигает автомобиль с места. Почему это возможно?
7. За один конец пружинного динамометра тянут с силой 50 Н, за другой - с силой 70 Н. Что покажет динамометр?
8. Объясните “механизм” прыжка.
9. Мальчик может бросить камень с грузовой баржи или с легкой надувной лодки. В каком случае камень полетит дальше?
10. Отчего присохшую пробку с резьбой легче отвернуть, если плотно обмотать ее несколькими слоями ткани?
11. Почему нагруженные машины реже буксуют на плохой дороге, нежели идущие порожняком?
12. Два тела с разными массами подняли на одинаковые высоты над полом и одновременно отпустили. Одновременно ли они упадут на пол, если сила сопротивления воздуха для обеих тел одна и та же и с течением времени не изменяется?
13. Каково примерное значение жесткости спиральной пружины амортизатора автомобиля?
14. Вес человека в воде меньше веса человека в воздухе в четыре раза. Оцените среднюю плотность тела человека.
15. Почему облака не падают?
16. Предложите конструкцию прибора, с помощью которого можно измерять: а) мгновенную скорость движения заводного автомобиля; б) ускорение тележки, движущейся по горизонтальной поверхности; в) производить автоматическую запись зависимости пути от времени.

17. Почему при вбивании гвоздя в тонкую фанеру сзади нее приставляют топор?
18. Нетренированный человек, спрыгнув даже с небольшой высоты, испытывает в момент приземления боль в ногах. Как ослабить вредные последствия прыжка?
19. Каким молотом - легким или тяжелым - лучше пользоваться при ковке металла?
20. Чтобы сдвинуть с места тяжелый железнодорожный состав, машинист дает сначала задний ход, подавая состав немного назад, а потом уже дает передний ход. Почему таким способом легче сдвинуть состав с места?
21. При резком трогании тепловоза с места сцепки между вагонами железнодорожного состава иногда разрываются. Почему?
22. Почему опасно вести машину по обледенелому шоссе?
23. Как отличить сырое яйцо от варенного яйца?
24. Длинный стержень легче удержать в горизонтальном положении за середину, чем за конец? Почему?
25. Как легче сдвинуть с места груженую телегу: прилагая силу к корпусу телеги или к верхней части обода колеса?
26. Почему, прижимая руки к телу, фигуристка на льду вращается быстрее?
27. Через два неподвижных блока, укрепленных на одной высоте, перекинута нить, на концах которой подвешены равные по массе грузы. Что произойдет, если один груз отклонить от положения равновесия и, представить ему возможность свободно колебаться? Объясните наблюдаемое явление.
28. Какими часами следует измерять время в космическом корабле в условиях невесомости: маятниковыми, песочными или пружинными?
29. Почему неполный чайник шумит?
30. Обоснуйте способы предупреждения резонанса:
 - 1) изменение частоты возбуждающих колебаний;
 - 2) специальное увеличение трения в системе;
 - 3) увеличение амплитуды внешней периодической силы;
 - 4) "рассогласование" частот;
 - 5) перенос интенсивных колебаний в те места, где они не могут причинить значительных разрушений.
31. Зачем в центре купола парашюта делают отверстие?
32. В каком направлении нужно придать вращение мяча, чтобы увеличить дальность его полета?
33. Почему качество записи звука снижается по мере приближения звуковой канавки к центру грампластинки?
34. Почему звук, возбуждаемый струей воды в неисправном кране, слышен во всех квартирах, связанных одним водопроводным краном?
35. Почему легче подниматься в гору по зигзагообразному пути, а не прямо к вершине?

ПРОВЕРЬ СВОИ ЗНАНИЯ ПО МЕХАНИКЕ!

1. Свободно падающее без начальной скорости тело в последнюю секунду своего движения проходит половину всего пути. Определите высоту падения и время падения тела.
2. Для каждого понятия дайте краткое определение или описание, четко объясняющее, что это такое: а) скорость; б) ускорение; в) угловая скорость; г) масса; д) сила; е) сила упругости; ж) сила трения; з) импульс; и) энергия; к) механическая работа; л) мощность.
3. Что общего и в чем различие между равномерным движением и равноускоренным движением?
4. Автомашина с прицепом должна перевезти тяжелый станок: куда выгоднее его погрузить, в кузов машины или на прицеп?
5. Чтобы деревянная пробка прочно держалась в каменной стене, ее забивают в подготовленное отверстие вместе с вставленным а ее конец клином из твердого дерева. Почему очень трудно выдернуть из стены пробку, забитую таким способом?
6. Автомобиль на большой скорости едет на длинную стену. Что безопаснее: тормозить, или не сбавляя скорости поворачивать?
7. Почему у движущегося велосипеда спицы внизу видны лучше, чем сверху?
8. При повороте трамвая внешние колеса поворачиваются больше, чем внутренние, но ось колеса не поворачивается. Возможно ли это, и что происходит на самом деле?
9. Оцените максимальную длину прыжка.
10. Каков принцип действия безоткатного орудия?
11. Почему верна поговорка “клин клином вышибают”?
12. С какой высоты может прыгнуть человек: а) сгибая колени; б) не сгибая колени?
13. Стальной шар подпрыгивает на стальной плите с периодом 1 с. Какова высота каждого подскока?
14. На тележку, движущуюся прямолинейно в горизонтальной плоскости, падает снег, который сметает дворник. Назовите факторы, влияющие на скорость движения тележки. Каков характер этого влияния? Как будет двигаться тележка без дворника?
15. Покажите, что две единицы количества движения (импульса) тела 1 кг м/с и $1 \text{ Н} \cdot \text{с}$ эквивалентны.
16. Вагон, масса которого 16 т, двигаясь по инерции со скоростью 36 км/ч, останавливается, пройдя расстояние 0,5 км. Вычислите силу трения.
17. В зажатой между двумя телами пружина запасена энергия 100 Дж. Масса одного тела 900 г, а другого 100 г. Как распределится энергия после освобождения пружины?

ЛИТЕРАТУРА:

1. А.П. Рымкевич, П.А. Рымкевич. Сборник задач по физике для 8 – 10 классов средней школы. – М.: Просвещение, 1978
2. В.А. Касьянов. Физика. 10, 11 кл. – М.: Дрофа, 2002.
3. М.Е. Тульчинский. Качественные задачи по физике в средней школе.- М.: Просвещение, 1972.
4. В.А. Буров, Б.С. Зворыкин, А.П. Кузьмин и др. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. - М.: Просвещение, 1972.
5. Д. Джанколи. Физика.- М.: Мир, 1989.
6. А.А. Найдин. Использование обобщающих таблиц при формировании понятий. Физика в школе, 3 (1989).
7. О.Я. Савченко. Задачи по физике. Новосибирский государственный университет, 1999.
8. Н.В. Любимов, С.М. Новиков. Знакомимся с электрическими цепями. – М.: Наука, 1972.
9. Дж. Орир. Физика: Пер. с англ.-М.: Мир, 1981.
10. В.И. Лукашик. Сборник вопросов и задач по физике. – М.: Просвещение, 1981.
11. А.М. Прохоров и др. Физический энциклопедический словарь – М.: Советская энциклопедия, 1983.
12. Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев. Физика: Учебное пособие: В 3 кн.– М; ФИЗМАТЛИТ, 2004.
13. Кондратьев А. С., Ларченкова Л. А, Ляпцев А. В. МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ: – М.: Издательская фирма «Физико-математическая литература» МАИК «Наука/Интерпериодика», 2012 г.
14. А.А. Найдин. Как научить школьников открывать и применять законы? ж. «Физика в школе», №7, 2012 г.
15. Исаков А. Я. Физика. Решение задач ЕГЭ, часть 1 - 9. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012.
16. Славов А.В., Щеглова О.А., Абражевич Э.Б., Чудов В.Л., ФИЗИКА, ЗАДАЧИ, КАЧЕСТВЕННЫЕ ВОПРОСЫ, ТЕСТЫ. «Издательский дом МЭИ», 2016
17. Физика. 10—11 кл.: Сборник задач и заданий с ответами и решениями. Пособие для учащихся общеобразоват. учреждений / С.М. Козел, В. А. Коровин, В. А. Орлов. — М.: Мнемозина, 2001. — 254 с.: ил.
18. Кондратьев А.С., Прияткин Н.А. Современные технологии обучения физике: Учеб. пособие. — СПб.: С.-Петербург. ун-т, 2006.