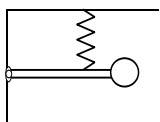
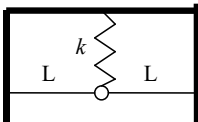
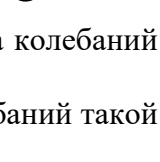
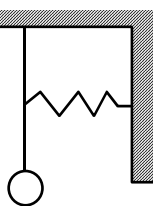
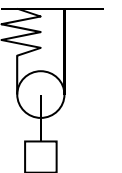
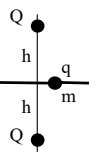
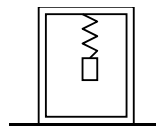
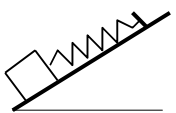
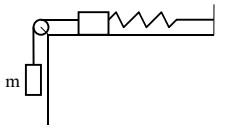


Механические колебания

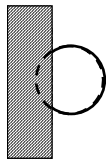
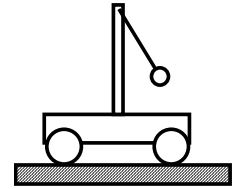
1. Подвешенное на пружине тело совершает вертикальные колебания. Максимальное значение скорости тела $V_m = 0.4$ м/с, максимальное ускорение $a_m = 4$ м/с². Определите амплитуду и циклическую частоту колебаний тела.
2. Найти циклическую частоту и амплитуду гармонических колебаний, если на расстояниях x_1 и x_2 от положения равновесия ее скорость равна соответственно v_1 и v_2 .
3. Точка совершает гармонические колебания вдоль некоторой прямой с периодом $T = 0,6$ с и с амплитудой $a = 10$ см. Найти среднюю скорость точки за время, в течение которого она проходит путь $a/2$: 1) из крайнего положения; 2) из положения равновесия.
4. Шарик совершает гармонические колебания. Найти отношение скоростей шарика в точках, удаленных от положения равновесия соответственно на половину и одну треть амплитуды.
5. Два одинаковых маятника имеют общую точку подвеса. Одному маятнику толчком сообщили некоторую скорость, затем через время τ другому маятнику тоже толчком сообщили такую же скорость. Через какое время после начала движения первого маятника оба маятника встретятся, если период их колебаний T , а $\tau < T/2$?
6. Определите период малых колебаний математического маятника - шарика, подвешенного на нити длиной $l = 20$ см, если он находится в жидкости, плотность которой в $n = 3$ раза меньше плотности шарика. Сопротивлением жидкости пренебречь.
7. Шарик, подвешенный на пружине, отвели из положения равновесия вниз на 3 см и сообщили ему начальную скорость 1 м/с. После этого шарик стал совершать гармонические колебания с циклической частотой $\omega = 25$ с⁻¹. Найдите амплитуду этих колебаний.
8. Концы недеформированной пружины жесткости $K = 13$ Н/м закреплены. В точке, отстоящей от одного конца пружины на $n=1/3$ ее длины, укрепили небольшое тело массы $M = 25$ г. Пренебрегая массой пружины, найти период малых продольных колебаний этого тела. Силой тяжести пренебречь.
9. Вычислить период малых колебаний ареометра, которому сообщили небольшой толчок в вертикальном направлении. Масса ареометра 50 г, радиус его трубки 3,2 мм, плотность жидкости 1 г/см³. Сопротивление жидкости пренебрежимо мало.
10. Заряженные шарики А и В закреплены на стержне, по которому без трения может перемещаться бусинка, имеющая массу m и заряд $q > 0$. Определите период малых колебаний бусинки вблизи положения равновесия, если заряд каждого из шариков равен $Q > 0$, а расстояние $AB = l$.
11. Маленький шарик массы m , закрепленный на нити длиной L , находится вблизи равномерно заряженной горизонтальной плоскости. Найти период малых колебаний шарика вблизи положения равновесия, если его заряд $q > 0$, а поверхностная плотность заряда плоскости $\sigma > 0$. ($2\pi\sqrt{L/g[1 - (\sigma q / 2\epsilon_0 mg)]}$)
12. Сила тока в горизонтально расположенном проводнике длиной a и массой m , подвешенном на двух нитях длиной L каждая, равна I . Найти период малых колебаний стержня, если индукция однородного магнитного поля, силовые линии которого горизонтальны и перпендикулярны стержню, равна B .
13. Конструкция из жестко соединенных легкого стержня и небольшого по размерам шарика массой m может совершать колебания в вертикальной плоскости под действием пружины жесткостью k , двигаясь при вращении без трения вокруг горизонтальной оси O . Пружина легкая, ее точка прикрепления к стержню делит его длину в отношении 1:2, считая от шарика.  В положении равновесия стержень горизонтален, а ось пружины вертикальна. 1) Найти удлинение пружины в положении равновесия системы. 2) Найти период малых колебаний конструкции.
14. Найти период малых поперечных колебаний шарика массы 40 г, укрепленного на середине натянутой струны длины 1 м. Силу натяжения струны считать постоянной и равной 10 Н. Массой струны и силами тяжести пренебречь.
15. Определить период малых вертикальных колебаний тела массы m , если жесткость пружины k , натяжение струны F , длина струны $2L$. В положении равновесия системы струна расположена горизонтально. Силу натяжения F считать постоянной. 
16. Метроном представляет собой легкий стержень, на нижнем конце которого на расстоянии L от оси находится груз массы M . Выше оси подвижный грузик массы m можно закреплять на стержне на разных расстояниях x от оси, тем самым подбирая нужную частоту колебаний метронома. Считая массы точечными, найдите, как частота колебаний зависит от расстояния x .
17. Доска массы m лежит на двух катках, вращающихся с большой скоростью навстречу друг другу. Расстояние между осями катков L , коэффициент трения при скольжении доски по катку μ . Найдите частоту продольных колебаний доски. ()
18. Доска, на которой лежит брусок, совершает гармонические колебания в горизонтальной плоскости. Амплитуда колебаний равна A , коэффициент трения между доской и бруском μ . Какой должна быть частота колебаний, чтобы брусок не скользил по доске?

19. Горизонтальный пружинный маятник совершает гармонические колебания с амплитудой $A=4$ см. При смещении $x=3$ см сила упругости равна 90 мкН. Определите потенциальную и кинетическую энергии, соответствующие данному смещению, и полную энергию колебаний.
20. Пружинный маятник, расположенный на гладкой горизонтальной поверхности, вывели из положения равновесия и отпустили. Через какую часть периода кинетическая энергия прикрепленного к пружине тела будет равна потенциальной энергии пружины?
21. С3.3.18. Тело массы m , подвешенное на пружине жесткости k , лежит на подставке. Подставку мгновенно убирают. Опишите движение тела $x(t)$, если первоначально пружина а) не деформирована, б) сжата и ее деформация равна l .
22. Чашка пружинных весов совершает гармонические колебания по вертикали с амплитудой A . Масса чашки M . Когда чашка находилась в крайнем нижнем положении на нее положили груз массой m . В результате колебания прекратились. Найдите первоначальный период колебаний.
23. От груза, висящего на пружине жесткостью k , отделяется его часть массой m . На какую максимальную высоту поднимется после этого оставшаяся часть груза?
24. Чашка пружинных весов с гирями совершает вертикальные гармонические колебания с амплитудой A и периодом T . Общая масса чашки с гирями M . Гирю какой массы надо снять с чашки весов в момент прохождения ею крайнего верхнего положения, чтобы колебания прекратились.
25. Небольшой шарик с положительным зарядом q и массой m неподвижно висит на легкой непроводящей пружинке жесткости k . А) Найдите амплитуду колебаний шарика после включения однородного электрического поля E , направленного вертикально вниз. Через какое минимальное время после включения поля скорость шарика будет максимальной?
26. Небольшое заряженное тело, закрепленное на легкой пружине жесткости k , совершает гармонические колебания с амплитудой A_0 на гладком горизонтальном столе. В момент прохождения телом положения равновесия включили однородное электрическое поле E , направленное вдоль оси пружины. Какой станет после этого амплитуда колебаний? Заряд тела равен q .
27. Два одинаковых небольших шарика, имеющих одинаковые заряды $q = 400$ нКл, соединены легкой пружиной и находятся на гладком столе. Шарик колеблется так, что расстояние между ними меняется от l до $4l$. Определите жесткость пружины, если ее длина в свободном состоянии равна $2l = 2$ см.
28. Невесомая пружина жесткостью k и длиной L стоит вертикально на столе. С высоты H над столом на нее падает небольшой груз массой m . Какова максимальная скорость груза при его движении вниз.
29. Груз массой m привязан нитью, перекинутой через блок, к другому грузу, который удерживается на гладком горизонтальном столе пружиной, прикрепленной к стене. Нить пережигают, и груз на столе начинает колебаться с амплитудой A . Найдите жесткость пружины.



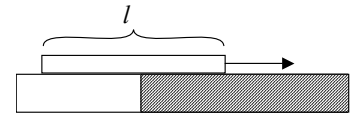
30. Найдите период колебаний груза массы m на гладкой наклонной плоскости. Жесткость пружины k .
31. Бусинка, масса которой m , а заряд $q < 0$, может без трения перемещаться по стержню. На расстоянии h от стержня расположены два неподвижных положительных точечных заряда Q . Определить период малых колебаний бусинки вблизи положения равновесия. Силой тяжести пренебречь.
32. Коробка массой M стоит на горизонтальном столе. В коробке на пружине жесткостью k подвешен груз массой m . При какой амплитуде колебаний груза коробка начнет подпрыгивать на столе?
33. Груз массой m подвешен с помощью пружины жесткостью k , легких нитей и невесомого блока. Найдите период вертикальных колебаний груза при условии непровисания нитей.
34. Определите время полета камня от одного полюса Земли до другого по прямому тоннелю, прорытому через ее центр. Плотность Земли считать постоянной, ее радиус $R = 6400$ км.
35. Определите период малых колебаний маятника, представляющего собой груз на легком стержне, к середине которого прикреплен горизонтальная пружинка жесткости k . В положении равновесия стержень расположен вертикально.
36. К ободу колеса с горизонтально расположенной осью прикрепили грузик массы m . Найдите массу колеса, предполагая ее однородно распределенной по ободу, если частота малых колебаний колеса с грузиком вокруг оси равна ω , а его радиус равен R .
37. Пружина жесткости k одним концом прикреплена к оси колеса массы m , которое способно катиться без проскальзывания, а другим прикреплена к стенке. Какова частота колебаний системы? Масса колеса однородно распределена по ободу.
38. Два тела массы m_1 и m_2 связаны пружиной жесткости k . Какова частота свободных колебаний такой системы, если вращения нет?

39. На гладкой горизонтальной поверхности находится тележка массы M с установленным на ней математическим маятником длины l и массы m . Определите период малых колебаний такой системы.
40. Найдите период колебаний жидкости в U-образном сосуде постоянного сечения. Общая длина сосуда, занятого жидкостью, равна l .



41. Воздушный шарик при слабом ударе о стенку деформируется, как показано на рисунке. При этом максимальная деформация шарика x значительно меньше его радиуса R . Пренебрегая изменением избыточного давления Δp воздуха в шарике и упругостью оболочки, оцените время соударения со стенкой. Масса шарика m .

42. По гладкой горизонтальной плоскости со скоростью V скользит тонкий однородный брусок длины l . Брусок наезжает на обширный шероховатый участок плоскости. Через какое время остановится брусок, если коэффициент трения равен μ ?



43. По горизонтальной плоскости со скоростью V скользят два шарика одинаковой массы m , связанные недеформированной пружиной жесткостью k . Шарик налетает на вертикальную упругую стенку. Опишите последующее движение шариков. Определите время соударения.

1. ...

2. $\omega = \sqrt{(v_1^2 - v_2^2)/(x_2^2 - x_1^2)}$, $A = \sqrt{x_1^2 + (v_1/\omega)^2}$

3. 1) $3a/T$, 2) $6a/T$

4. $V_2/V_1 = (2/3)\sqrt{8/3}$

5. $T/4 + \tau/2$

6. ...

7. ...

8. ...

9. 2,5 с

10. $T = (\pi/2)\sqrt{ml^3/2kqQ}$

11. $T = 2\pi\sqrt{L/g(1 \pm aIB/mg)}$

12.

13. $L = 3mg/2k$, $T = 3\pi(m/k)^{1/2}$

14. $T = \pi\sqrt{mL/F}$

15. $T = 2\pi/\sqrt{(k/m) + (2F/mL)}$

16. $T = \sqrt{g(ML - mx)/(ML^2 + mx^2)}$

17. $\omega = \sqrt{2\mu g/L}$

18. $\omega \leq \sqrt{\mu g/A}$

19.

20. ..

21. $x = \left(\frac{mg}{k} + l\right)(\cos \omega t - 1)$, ось x направлена вверх

22. $T = 2\pi\sqrt{MA/mg}$

23. $h = 2mg/k$

24. ...

25. ...

26. $A = \sqrt{A_0^2 + (qE/k)^2}$

27. $k = Kq^2/2L^3$

28. ...

29. ...

30. ...

31. ...

32. $A \geq (M + m)g/k$

33. $T = \pi\sqrt{m/k}$

34. 42 мин

35. $\omega^2 = g/l + k/4m$

36. $M = m(g/\omega^2 R - 1)$

37. $\omega = \sqrt{k/2m}$

38. $\omega = \sqrt{k/\mu}$, где $\mu = m_1 m_2 / (m_1 + m_2)$

39. $T = 2\pi\sqrt{lM/(M + m)g}$

40. $T = 2\pi\sqrt{l/2g}$

41. $t = \pi\sqrt{m/(2\pi R \Delta p)}$

42. $t = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{l}{\mu g}}$ при $V \leq \sqrt{\mu gl}$

43. $\tau = 2\pi\sqrt{m/2k}$