

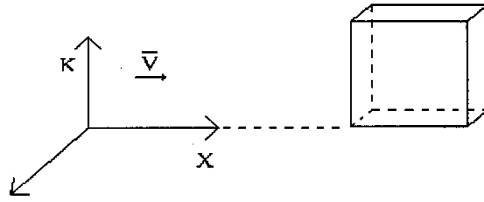
МЕХАНИКА

1. С поверхности планеты взлетает ракета. Где будет центр масс системы ракета - отработанные газы через t секунд работы двигателя? Влиянием тяготения планеты на движение ракеты и газа можно пренебречь.
2. По вращающейся спице могут двигаться два груза с массами m_1 и m_2 , скреплённые нерастяжимой нитью длиной L . С каким ускорением будут двигаться вдоль спицы грузы?
3. Чему равна потенциальная энергия воды, налитой в стакан конической формы? Радиус стакана r , угол между образующей конуса и вертикалью β . Высота уровня воды h .
4. Спутник совершает манёвр и переход с орбиты радиусом r_1 , с радиусом r_2 . Какую работу совершили двигатели при этом переходе? От чего зависит знак этой работы? Масса планеты M , массы спутника m .
5. Чему равен период малых колебаний системы, состоящих из двух грузов массами m_1 и m_2 , соединённых пружиной с коэффициентом жесткости k ?
6. Почему при образовании воронки в жидкости, вытекающей из ванной, скорость вращения жидкости возрастает по мере углубления ее в воронку.
7. Какое из силовых полей является потенциальным?
$$\vec{F} = x \cdot y \cdot \vec{i} - y^2 \cdot \vec{j} \qquad \vec{F} = -k \cdot \vec{x} \cdot \vec{i} - k \cdot y^2 \cdot \vec{j}$$
8. Шайбу массой m и радиусом r раскрутили до угловой скорости ω_0 и опустили на шероховатую поверхность. Сколько оборотов сделает шайба до остановки, если коэффициент трения равен k .
9. Почему при увеличении угла прецессии волчка возрастает угловая скорость прецессии?
10. С какой скоростью влетит внутрь гравитируемого кольца частица массой m , если она начинает свое движение на бесконечности со скоростью $V=0$? Масса кольца M , радиус R .
11. В земле вблизи поверхности имеется большая каверна сферической формы радиуса R . Оценить на сколько понизится орбита спутника при пролете над каверной, если без учета каверны орбита круговая с радиусом r .
12. Сколько оборотов сделает винт самолёта до остановки, если в каждой точке винта сила сопротивления пропорциональна скорости вращения (угловой)?
13. Нейтрон замедляется благодаря столкновениям с атомами углерода. Через

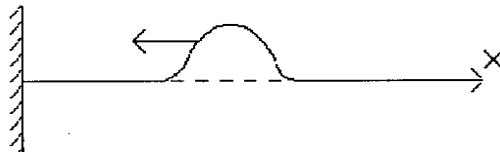
сколько столкновений энергия нейтрона станет "тепловой"?

14. Плотность воды меняется с глубиной по закону $\rho = \rho_0 + \alpha h$, $\alpha - \text{const}$, h - глубина. На какой глубине зависнет подводная лодка цилиндрической формы (длина L , радиус r), если начальная масса лодки M ? Как можно регулировать глубину зависания лодки?
15. Планета массой m_0 движется по круговой орбите радиуса r . В планету врезается астероид массой m . Как должен лететь в пространстве астероид, чтобы планета удалилась от солнца на максимальное (наименьшее) расстояние, если скорость астероида V ?
16. Тело брошено под углом α_0 к горизонту со скоростью V_0 . Как будет меняться модуль скорости и угол α со временем если полёт тела происходит при действии силы сопротивления: $F_{\text{сопр}} = -kv$, где $k = \text{const}$?
17. На упругой закреплённой струне с распределённой массой могут закрепляться сосредоточенные массы. Меняют ли сосредоточенные массы характеристику стоячих волн и почему? Зависят ли характеристики волн от распределения масс?
18. Человек стоит у основания холма, склон которого образует угол φ с горизонтом. При данной начальной скорости V_0 под углом 0° к горизонту следует бросать предметы, чтобы при падении на склон холма они достигали максимального расстояния?
19. Предложить метод измерения коэффициента трения с помощью наклонной плоскости.
20. Гравитационное притяжение Солнца, действующее на Землю, во много раз превышает гравитационное притяжение Луны. Несмотря на это за земные приливы в основном ответственна Луна. Почему?
21. Зависит ли направление нити отвеса от географического положения подвеса?
22. Если скорость автомобиля увеличится в три раза, то во сколько раз увеличится минимальный тормозной путь?
23. Сила сопротивления воздуха можно считать пропорциональной скорости V тела: $F = -kV$. Консервативна ли такая сила? Объяснить.
24. По наклонной плоскости скатываются шар, цилиндр и обруч, имеющие одинаковые радиусы. Какое тело придет к основанию наклонной плоскости первым? Какое последним?
25. Шест высотой 5.0 м удерживается в равновесии, стоя вертикально на одном из своих концов. Чему будет равна скорость верхнего конца шеста непосредственно, перед тем как он коснется земли? Считайте, что нижний конец не скользит.

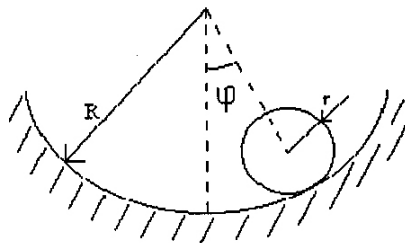
26. Палка стоит вертикально на гладкой горизонтальной поверхности без трения. Опишите движение палки, когда она слегка наклонится в одну из сторон и упадёт.
27. Почему вертолёт должен иметь больше одного пропеллера? Укажите один или более способов размещения второго пропеллера, функция которого состоит в сообщении вертолёту устойчивости.
28. Как автомобиль совершает поворот вправо? Что создает момент силы, необходимый для поворота.
29. Обращается ли в нуль в какой то момент времени ускорение гармонического осциллятора? Когда именно? А в случае затухающего колебания?
30. Что такое центр инерции (тяжести) твёрдого тела? Его свойства. Как меняется положение центра тяжести игрушки Ванька-встанька при её качении.
31. Как изменяется частота звука, воспринимаемого неподвижным наблюдателем при приближении и удалении от него поезда?
32. Объяснить физические причины лобового сопротивления и подъёмной силы. Сблизятся или разойдутся два параллельных листа бумаги, если между ними дунуть? Почему?
33. Почему при подъёме воздушного шара его размеры увеличиваются? Как распределено давление внутри воздушного шара?
34. Собственная частота колебаний системы ω_0 .логарифмический декремент затухания λ , причём $(\lambda / 2\pi) \gg 1$. Чему равен приближённо период свободно затухающего колебания T ? Чему равен λ , при $\beta = \omega_0$?
35. Определить характер зависимости от времени средней за период энергии $\langle E \rangle$ системы, совершающей затухающие колебания. Коэффициент затухания $\beta \ll \omega_0$. Нарисовать качественно на одном графике зависимости $E(t)$ и $\langle E(t) \rangle$.
36. Качественно нарисовать резонансную кривую для: а) коэффициента затухания $\beta = 0$; б) $\beta = 0.9\omega_0$.
37. Тело совершает установившиеся вынужденные колебания $X(t) = a(\omega) \cdot \cos[\omega t - \varphi(\omega)]$. Нарисовать график зависимости его механической энергии E от времени. Считать что на тело действует упругая сила пропорциональная смещению X .
38. Относительно K - системы отсчёта летит куб со скоростью V вдоль оси X . Ребро куба равно a . Ось X параллельна одному из рёбер куба. Чему равен объём куба в K - системе? Годится ли полученный ответ для тела произвольной формы?



39. Почему при $V = C$ преобразования Лоренца теряют смысл?
40. Может ли в результате аннигиляции электрона ($q = -e$) и позитрона ($q = +e$) образоваться один гамма квант? Ответ обосновать с позиции законов сохранения энергии.
41. Какому волновому уравнению подчиняются волны, распространяющиеся вдоль пружины, длина которой L , масса m , жёсткость k .
42. Как изменится интенсивность волны, если её частота увеличивается в два раза: а) при неизменной скорости волны; б) при неизменной длине волны?
43. Импульс произвольной формы распространяется справа налево вдоль оси резинового жгута, натянутого параллельно оси X . Изобразить форму импульса в момент окончательного его отражения от левого закреплённого конца

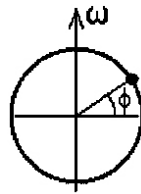


44. Получить уравнение траектории при $X = A \cos(\omega t)$; $y = B \sin(2\omega t)$. Нарисовать ее на плоскости и указать положение частицы и направление ее движения в момент времени $t_1 = 0$; $t_2 = \pi/4$; $t_3 = \pi/4\omega$.
45. Однородный шар радиусом r катится без проскальзывания по внутренней поверхности сферической чашки радиуса $R > r$, совершая малые колебания. Определить частоту этих колебаний.



46. Определить частоту ν_6 и период T_6 биений при $\nu_1 = 100$ Гц и $\nu_2 = 101$ Гц. Сколько полных колебаний совершит система за один период биений?
47. Найти (приблизительно) зависимость ускорения свободного падения тела от

широты местности ϕ с учетом вращения Земли. Построить ее график.



48. Спутник движется по эллиптической орбите вокруг планеты С. Написать соотношение, связывающее скорость спутника V_1 и V_2 соответственно в точках максимального и минимального удаления спутника от планеты с расстояниями r_1 и r_2 .

