

Тема 1. Кинематика

1. Движение материальной точки задано уравнением $x=At+Bt^2$, где $A = 4 \text{ м/с}$, $B = -0,05 \text{ м/с}^2$. Определить координату в момент времени, в который скорость точки равна нулю. **Ответ: 80 м.**
2. Движение точки по кривой задано уравнением $\vec{r} = \vec{A}_1 t^3 + \vec{A}_2 t$, где $A_1 = 1 \text{ м/с}^3$, $A_2 = 16 \text{ м/с}$. В какой момент времени скорость равна 20 м/с? **Ответ: 2 с.**
3. Линейная скорость v_1 точек на окружности вращающегося диска равна 3 м/с. Точки, расположенные на $\Delta R=10 \text{ см}$ ближе к оси, имеют линейную скорость $v_2=2 \text{ м/с}$. Определить угловую скорость вращения диска. **Ответ: 10 рад/с.**
4. Диск вращается согласно уравнению $\phi=A+Bt+Ct^3$, где $A = 1 \text{ рад}$, $B = -2 \text{ рад/с}$, $C = 0,5 \text{ рад/с}^3$. Найти угловое ускорение ε в момент времени $t = 2 \text{ с}$. **Ответ: 6 рад/с}^2.**
5. Пуля пущена с начальной скоростью $v_0 = 200 \text{ м/с}$ под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Определить радиус R кривизны траектории пули в ее наивысшей точке. Сопротивлением воздуха пренебречь. **Ответ: 1000 м.**
6. Движение материальной точки задано уравнением $x=At+Bt^2$, где $A = 4 \text{ м/с}$, $B = -0,05 \text{ м/с}^2$. Определить ускорение в момент времени, в который скорость точки равна нулю. **Ответ: -0,10 м/с}^2.**
7. Две материальные точки движутся согласно уравнениям: $x_1=A_1t+B_1t^2+C_1t^3$, $x_2=A_2t+B_2t^2+C_2t^3$, где $A_1=-1 \text{ м/с}$, $B_1=3 \text{ м/с}^2$, $C_1=2,5 \text{ м/с}^3$, $A_2=1 \text{ м/с}$, $B_2=9 \text{ м/с}^2$, $C_2=2 \text{ м/с}^3$. В какой момент времени ускорения этих точек будут одинаковы? **Ответ: 4 с.**
8. Диск вращается с угловым ускорением $\varepsilon = -2 \text{ рад/с}^2$. Сколько оборотов N сделает диск при изменении частоты вращения от $n_1 = 240 \text{ мин}^{-1}$ до $n_2 = 120 \text{ мин}^{-1}$? **Ответ: 18,84.**
9. Диск вращается согласно уравнению $\phi=A+Bt+Ct^3$, где $A = 1 \text{ рад}$, $B = 12 \text{ рад/с}$, $C = -1 \text{ рад/с}^3$. В какой момент времени угловая скорость ω диска будет равна нулю? **Ответ: 2 с.**
10. Тело брошено под углом $\alpha=60^\circ$ к горизонту со скоростью $v_0 = 20 \text{ м/с}$. Найти радиус R кривизны траектории в начальный момент движения. Сопротивлением воздуха пренебречь. **Ответ: 80 м.**

Тема 2. Динамика материальной точки

1. Веревка разрывается при подвешивании к ней тела массой 36 кг. Тело какой наибольшей массы можно поднимать на этой веревке с ускорением 2 м/с^2 ?

Ответ: 30 кг.

2. Тело соскальзывает по гладкой поверхности, составляющей угол 30° с горизонтом. Найти ускорение тела. **Ответ: 5 м/с^2 .**

3. С какой минимальной горизонтальной силой нужно прижимать тело массой 2 кг к вертикальной стене, чтобы оно не упало? Коэффициент трения между поверхностью стены и телом равен 0,2. **Ответ: 100 Н.**

4. Какова средняя сила давления на плечо при стрельбе из автомата, если масса пули 10 г, а скорость пули при вылете из ствола 300 м/с ? Число выстрелов из автомата в единицу времени равно 300 мин^{-1} . **Ответ: 15 Н.**

5. Снаряд массы 50 кг, летящий горизонтально со скоростью 800 м/с , попадает в платформу с песком и застревает в нем. Найти скорость платформы после попадания снаряда, если ее масса 16 т. **Ответ: 2,5 м/с.**

6. Тело массой 500 г упало с высоты 19 м за 2 с. Найти силу сопротивления воздуха, считая ее постоянной. **Ответ: 0,25 Н.**

7. Тело массой 0,5 кг вращается в горизонтальной плоскости на нити длиной 1 м с периодом 0,5 с. Найти силу натяжения нити. **Ответ: 78,9 Н.**

8. Поезд массой 1000 т движется со скоростью 54 км/ч по закругленному участку пути радиусом 300 м. Найти горизонтальную составляющую силы, действующей на рельсы. **Ответ: 750 кН.**

9. Мяч массы 150 г, движущийся со скоростью 10 м/с по нормали к стенке, ударяется об нее и отскакивает без потери скорости. Найти среднюю силу, действующую на мяч, если продолжительность удара 0,1 с. **Ответ: 30 Н.**

10. По горизонтальным рельсам со скоростью 20 км/ч движется платформа массы 200 кг. На нее вертикально падает камень массы 50 кг и движется вместе с платформой. С какой скоростью после этого движется платформа? **Ответ: 16 км/ч.**

Тема 3. Динамика твердого тела

1. Найти момент инерции полого цилиндра массой 2 кг и радиусом 5 см относительно оси, совпадающей с образующей цилиндра. **Ответ: $0,01 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.**
2. Найти момент инерции шара массой 5 кг и радиусом 10 см относительно оси, расположенной на расстоянии 15 см от центра шара. **Ответ: $0,13 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.**
3. Найти момент инерции диска массой 0,5 кг и радиусом 20 см относительно оси перпендикулярной к плоскости диска и проходящей через середину его радиуса. **Ответ: $0,015 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.**
4. Маховик в виде цилиндра массой 5 кг и радиусом 20 см за 4 с от начала равноускоренного вращения достиг частоты 10 об/с. Найти момент сил, действующих на маховик. **Ответ: $1,57 \text{ Н}\cdot\text{м}$.**
5. Определить линейную скорость центра полого цилиндра, скатившегося без скольжения с наклонной плоскости с высоты 1,6 м. **Ответ: 4 м/с .**
6. Найти момент инерции куба массой 5 кг и длиной ребра 1 м относительно оси, совпадающей с его ребром. **Ответ: $2,1 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.**
7. Найти момент инерции сплошного цилиндра массой 2 кг и радиусом 5 см относительно оси, перпендикулярной основанию цилиндра и проходящей на расстоянии 3 см от его центра. **Ответ: $4,3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.**
8. Найти момент инерции стержня массой 1,5 кг и длиной 1 м относительно оси перпендикулярной к стержню и проходящей через его конец. **Ответ: $0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.**
9. Тонкий однородный стержень длиной 50 см и массой 400 г вращается с угловым ускорением 3 рад/с² около оси, проходящей перпендикулярно стержню через его середину. Определить вращающий момент. **Ответ: $25 \text{ мН}\cdot\text{м}$.**
10. Пуля летит со скоростью 800 м/с, вращаясь около продольной оси с частотой 3000 об/с. Принимая пулю за цилиндр диаметром 8 мм, определить какую долю кинетической энергии тела составляет кинетическая энергия вращения. **Ответ: $0,44 \%$.**

Тема 4. Механические колебания

1. Точка совершает гармонические колебания по закону $x = A \cos(\omega t + \phi_0)$, где $A=3$ см, а $\omega = 2$ с⁻¹. Найти максимальную скорость точки. **Ответ: 6 см/с.**
2. Складываются два гармонических колебания одинаковой частоты и одинакового направления: $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \phi_1)$ и $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \phi_2)$, где $A_1 = 1$ см, $\phi_1 = \pi/3$; $A_2 = 2$ см, $\phi_2 = 5\pi/6$. Определить амплитуду результирующего колебания. **Ответ: 2,24 см.**
3. Найти период колебаний физического маятника, представляющего собой однородный стержень длиной 60 см, вращающийся вокруг горизонтальной оси, проходящей через один из его концов. **Ответ: 1,26 с.**
4. За время $t=5$ мин амплитуда затухающих колебаний уменьшилась в 2 раза. Определить коэффициент затухания β . **Ответ: $2,3 \cdot 10^{-3}$.**
5. Математический маятник длиной $l=1$ м установлен в лифте. Лифт поднимается с ускорением $a=2,5$ м/с². Определить период колебаний маятника. **Ответ: 1,8 с.**
6. Точка совершает гармонические колебания по закону $x = A \cos(\omega t + \phi_0)$, где $A=5$ см, а $\omega = 2$ с⁻¹. Найти максимальное ускорение точки. **Ответ: 20 см/с².**
7. Два одинаково направленных гармонических колебания одного периода с амплитудами $A_1 = 10$ см и $A_2 = 6$ см складываются в одно колебание с амплитудой $A = 14$ см. Найти разность фаз складываемых колебаний. **Ответ: $\pi/3$.**
8. Найти период колебаний физического маятника, представляющего собой однородный диск радиусом 30 см, вращающийся вокруг горизонтальной оси, проходящей через край диска. **Ответ: 1,33 с.**
9. Гиря массой 1 кг подвешено на пружине жесткостью 20 Н/м и совершает затухающие колебания в некоторой среде с коэффициентом сопротивления 4 кг/с. Определить период затухающих колебаний. **Ответ: 1,48 с.**
10. Математический маятник длиной $l=1,5$ м установлен в лифте. Лифт опускается с ускорением $a=2$ м/с². Определить период колебаний маятника. **Ответ: 2,8 с.**

Тема 5. Молекулярная физика

1. Идеальный газ количеством вещества $v=2$ моль занимает объем $V=10$ л. Определить концентрацию n молекул газа. **Ответ: $12 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$.**
2. При какой температуре T_1 средняя квадратичная скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle_1$ молекул кислорода равна средней квадратичной скорости $\langle v_{\text{кв}} \rangle_2$ молекул азота, взятых при температуре $T_2=300$ К. **Ответ: 262,5 К.**
3. Баллон вместимостью 20 л содержит углекислый газ массой 500 г под давлением 1,3 МПа. Определить температуру газа. **Ответ: 275 К.**
4. Какой объем занимает идеальный газ, содержащий 1 кмоль вещества при давлении 1 МПа и температуре 400 К? **Ответ: 3,3 м³.**
5. Определить молярную массу газовой смеси, состоящей из 20 г водорода и 40 г гелия. **Ответ: 3 г/моль.**
6. Кислород находится в сосуде объемом $V=3$ л. Концентрация молекул равна $n=6 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$. Определить массу m газа. **Ответ: 96 мг.**
7. Определить среднюю арифметическую скорость $\langle v \rangle$ молекул идеального газа, если их средняя квадратичная скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle=800$ м/с. **Ответ: 737 м/с.**
8. Баллон вместимостью 12 л содержит углекислый газ. Давление газа равно 1 МПа, температура 300 К. Определить массу газа в баллоне. **Ответ: 212 г.**
9. В баллоне вместимостью 25 л находится водород при температуре 290 К. После того как часть водорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на 0,4 МПа. Определить массу израсходованного водорода. **Ответ: 8,3 г.**
10. Определить молярную массу газовой смеси, состоящей из 2 молей углекислого газа и 8 молей водорода. **Ответ: 10,4 г/моль.**

Тема 6. Термодинамика

1. Какое количество теплоты потребуется, чтобы нагреть 1 моль азота на 300 К при постоянном объеме? **Ответ: 6,23 кДж.**
2. На сколько изменилась внутренняя энергия водяного пара, если при его изобарическом сжатии внешние силы совершили работу равную 10 кДж? **Ответ: 30 кДж.**
3. При каком давлении происходило изобарное расширение азота, если на увеличение его объема на 12 л было затрачено количество теплоты равное 21 кДж? **Ответ: 500 кПа.**
4. Вычислить удельную теплоемкость c_V гелия при постоянном объеме. **Ответ: 3 кДж/кг.**
5. При изохорном нагреве 1 моля гелия температура увеличивается в 3 раза. Найти приращение энтропии. **Ответ: 13,7 Дж/К.**
6. Какое количество теплоты было затрачено на нагрев гелия при постоянном объеме $V=20$ л, если его давление возросло на $\Delta p=400$ кПа? **Ответ: 12 кДж.**
7. Какое количество теплоты потребуется, чтобы нагреть 8 моль водорода на 100 К при постоянном давлении? **Ответ: 23,3 кДж.**
8. Углекислый газ расширился при постоянном давлении. Определить работу A расширения, если газу сообщили количество теплоты $Q=6$ кДж. **Ответ: 2 кДж.**
9. Вычислить удельную теплоемкость c_p водорода при постоянном давлении. **Ответ: 10,4 кДж/кг.**
10. При изобарном нагреве 1 моля азота объем увеличивается в 2 раза. Найти приращение энтропии. **Ответ: 14,4 Дж/К.**