**Задача 1.**

**Решение.** Найдём ускорение a1 клина относительно плоскости. Так как, по условию задачи, брусок по сравнению с клином лёгкий, силой его воздействия на клин можно пренебречь. Клин двигается по наклонной плоскости под действием силы тяжести mg (m — масса клина) и силы реакции плоскости N. В проекции на ось Ox второй закон Ньютона для клина записывается в виде ma1=mgsinα, откуда a1=gsinα.

Перейдём в систему отсчёта, связанную с клином. В ней на брусок, кроме силы тяжести mg (m — масса бруска) и силы реакции клина N1, действует сила инерции ma1, направленная параллельно плоскости в сторону, противоположную движению клина по ней. В проекции на ось Oy второй закон Ньютона для бруска записывается в виде mgsin(α−ϕ)−ma1cosϕ=ma2, где a2 — искомое ускорение бруска относительно клина.

**Ответ:** брусок поедет относительно клина с ускорением a2=−g⋅sinϕ⋅cosα.

**Задача 2.**

**Решение.** Переменное магнитное поле порождает вихревое электрическое, которое, воздействуя на заряженные частицы в течение времени Δt, сообщает им некоторую скорость. После того, как магнитное поле полностью включилось, разогнанные электрическим полем частицы начинают двигаться в нём вдоль некоторых окружностей. Рассмотрим в качестве контура окружность радиуса x в катушке. Обозначим величину напряжённости вихревого поля на этой окружности E⃗ (x)E→(x). Это поле создаёт ЭДС индукции в нашем контуре, равную по модулю |U|=2πxE|U|=2πxE. С другой стороны, ЭДС индукции нашего контура связана с изменением потока магнитного поля через контур по закону U=−ΔΦ/Δt=−πx2B0/Δt. Отсюда можно найти E=B0/(2x⋅Δt). На заряженную частицу, находящуюся на расстоянии x от центра, таким образом, действует электрическая сила FKL=qEFKL=qE, которая за время Δt придаёт заряду импульс p=FKL⋅Δt=qx⋅B0/2. Если задана масса частицы m, то её скорость V=qqB0/2m. Далее частица будет двигаться под действием силы Лоренца qVB0 по окружности радиуса x/2 с одинаковой угловой скоростью. Предположим, что через некоторое время все частицы, двигаясь каждая по своей окружности с центрами в точках A1 и A2, преодолели угол α и оказались в точках B1 и B2. Тогда все они будут лежать на одной прямой, образующей угол α/2 с прямой, соединявшей их до начала движения (∠B1OA1=∠B2OA2=α/2, как углы опирающиеся на дугу с центральным углом). Итак, все частицы будут находиться на одной прямой.

**Ответ:** траектории частиц суть окружности различных радиусов, соприкасающиеся в точке O. Все частицы в каждый момент времени расположены вдоль одной прямой.

**Задача 3.**

**Решение**. Когда машина разгоняется, на неё действуют четыре силы, изображённые на рисунке — две силы реакции дороги N1 и N2, сила тяжести mg, приложенная к центру тяжести, и сила трения скольжения F, приложенная к точке контакта заднего (переднего) колёса с дорогой. Трение скольжения F=μN1. Мы можем записать второй закон Ньютона для горизонтальной и вертикальной составляющих ускорения и закон рычага для всех сил. Закон рычага (или закон равенства моментов) выражает тот факт, что автомобиль не начинает вращаться вокруг центра масс и, значит, сумма моментов всех сил относительно центра масс равна нулю. Таким образом, мы получим три уравнения динамики: N1+N2=mg, F=ma, (N1L−N2L)/2−Fh=0. Решая эту систему уравнений, мы получим ускорение автомобиля, при условии, что ведущие колёса пробуксовывают: a=(μg/2)/(1−μh/L) Мощность, которая необходима для поддержания пробуксовки колёс, равна Fv(t)=ma2t и растёт со временем. Когда это значение станет больше P, ускорение уменьшится, и пробуксовка колёс прекратится. Пройденный за это время путь очевидно равен s=at2/2=P2/(2m2a3).

**Ответ:** путь до окончания пробуксовки равен s=4P2/(m2μ3g3)⋅(1−μh/L)3 .