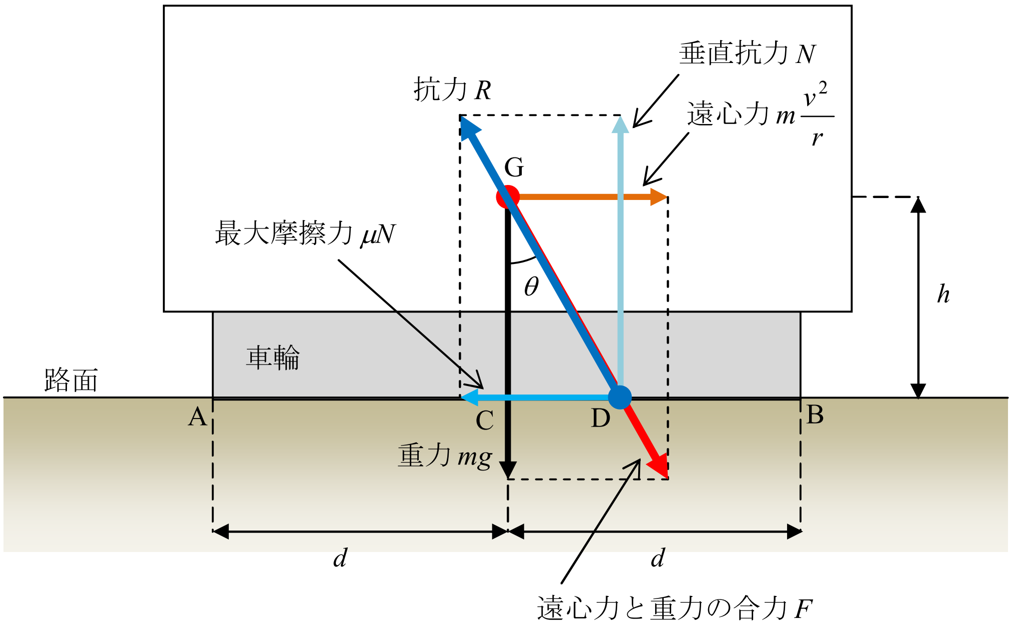
## 27. 等速円運動

$\boxed{イ}$・$\boxed{ウ}$

別解

質量 $m$ で車輪の接地幅 AB が $2d$ のローラー車に置き換えて考える。

C は AB の中点, D は遠心力と重力の合力と路面との交点で, ここが抗力の作用点となる。




水平方向の力のつり合いより, $m\dfrac{v^2}{r}=\mu N$

鉛直方向の力のつり合いより, $mg=N$

$$\therefore \tan\theta=\frac{m\frac{v^2}{r}}{mg}=\frac{\mu mg}{mg}=\mu$$

$\therefore \mathrm{CD}=\mathrm{GC}\tan\theta=\mu h$

また, D のまわりの遠心力と重力の合力の力のモーメント, 垂直抗力の力のモーメント, 最大摩擦力の力のモーメントはいずれも 0 である。

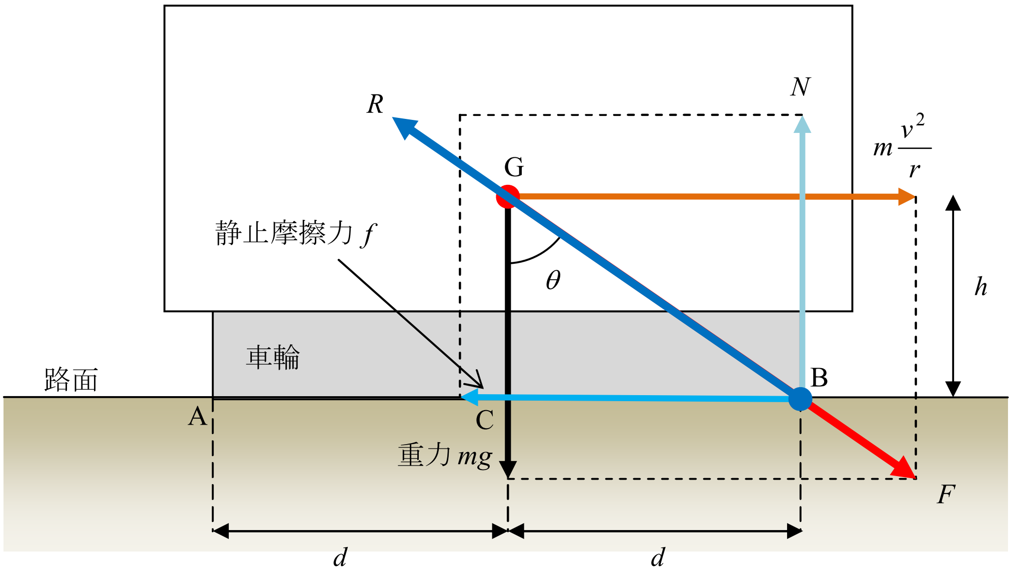
ここで, もとの自動車に戻し, 内側の車輪と外側の車輪の垂直抗力をそれぞれ $N_1$, $N_2$ とすると, D のまわりの力のモーメントがつり合うから, $N_1\cdot\mathrm{AD}=N_2\cdot\mathrm{BD}$

これと, $\mathrm{AD}=d+\mu h$, $\mathrm{BD}=d-\mu h$, $N_1+N_2=mg$ より, $N_1(d+\mu h)=(mg-N_1)(d-\mu h)$

$$\therefore N_1=\frac{mg}{2d}(d-\mu h),\quad N_2=\frac{mg}{2d}(d+\mu h)$$

$\boxed{\text{エ}}$

別解




$v$ が大きくなっていくと，遠心力も大きくなっていくため，
抗力の作用点は B へと移動していく。
やがて，その作用点が B に達し，さらに $v$ が大きくなると，
遠心力と重力の合力により B を支点に A が浮き上がり始める。
よって，抗力の作用点が B となるときの速さを求めればよい。

$\tan\theta = \dfrac{m\dfrac{v^2}{r}}{mg} = \dfrac{\mathrm{BC}}{\mathrm{GC}} = \dfrac{d}{h}$ より，$\dfrac{v^2}{r} = \dfrac{gd}{h}$ $\quad \therefore v = \sqrt{\dfrac{gdr}{h}}$

$\boxed{\text{カ}}$

別解

最も安定に走行できるためには，自動車に働く静止摩擦力が 0 であればよい。
すなわち，斜面に沿った外力がつり合えばよい。

よって，$mg\sin\theta = \dfrac{mv^2}{r}\cos\theta \quad \therefore \tan\theta = \dfrac{v^2}{gr}$