

Spinn: $L = I\omega = \text{konstant!}$

Personer inn mot sentrum: $I = \sum m_i r_i^2$ avtar ω må øke!

Kinetisk energi: $E_k = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} L \omega$

$\rightarrow L$ konstant, ω øker
 $\rightarrow E_k$ øker! (hvorfra?)

Ikke stivt legeme!

Spinn for fallende katt bevart?

Katter lander - alltid på føttene!

$L = 0$ ved start og ved slutt
 $L = 0$ underveis !?

Raskere rotasjon om samme akse:
 $\omega \rightarrow \omega + d\omega$ alle i samme retning
 (N2-rot): $\tau dt = I d\omega$
 $\Rightarrow \tau$ i samme retning som $d\omega$
 $\Rightarrow F$ som i figuren

Hva hvis akseretningen skal endres?

Gyroskop

1. Lodd holder hjulet i balanse
2. $L = I\omega$ holdes konstant når roterer \rightarrow gyrokompass
3. Stor motstand mot endring
4. Endring av akseretning ved kraft normalt på endringen

Endring av akseretning
Sett ovenfra:

Endring akseretning:
 $\omega \rightarrow \omega + d\omega$

(N2-rot): $\tau dt = I d\omega$
 $\Rightarrow \tau$ i samme retning som $d\omega$
 $\Rightarrow F$ nedover

Med vedvarende F får vi **presesjon**

$$d\phi = \frac{d\omega}{\omega}$$

$$\Omega_p = \frac{d\phi}{dt} = \frac{d\omega}{dt} \frac{1}{\omega} \stackrel{(N2-rot)}{=} \frac{\tau}{I} \frac{1}{\omega} = \frac{Fr}{I\omega}$$

Sykkelhjul

Ikke-roterende hjul:

Flywheel initially at rest: torque makes it rotate about y-axis (flywheel axis falls)

View from above

Circular motion of flywheel axis (precession)

Flywheel axis

Pivot

Rotation of flywheel

View from above

ing initially: t precess doesn't fall

Rotasjon av stive legemer

- Treghetsmoment $I = \sum r_i^2 m_i$ (om en gitt akse)
- Rotasjonsenergi $E_k = \frac{1}{2} \sum m_i v_i^2 = \frac{1}{2} I \omega^2$
- Kraftmoment: $\tau = r \times F$
- Spinn (dreieimpuls) $L = r \times m v = I \omega$
- Spinnsatsen (N2-rot): $\tau = d/dt L = I d/dt \omega$
- Ingen ytre moment (N1-rot): $L = \text{konst.}$

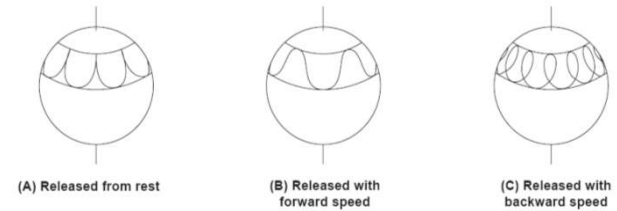
stivt legeme om sym.akse:

Matematisk forklaring av fysikken ofte eneste mulige

Richard Feynman (am. fysiker/pedagog, 1918-1988):

"...many simple things can be deduced mathematically more rapidly than they can really be understood in a fundamental or simple sense. This is a strange characteristic, and as we get into more and more advanced work there are circumstances in which mathematics will produce results which *no one* has really been able to understand in any direct fashion."

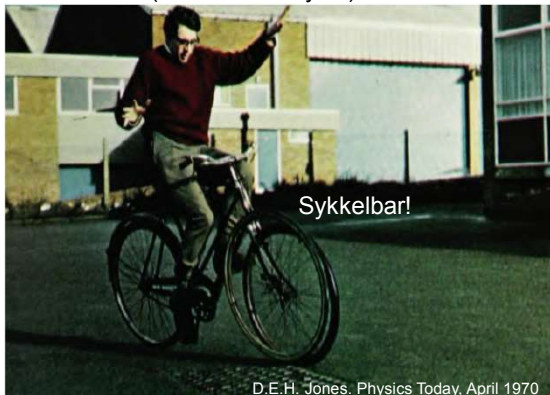
Nutasjon



Hva betyr gyroeffekten for å holde sykkel oppe?

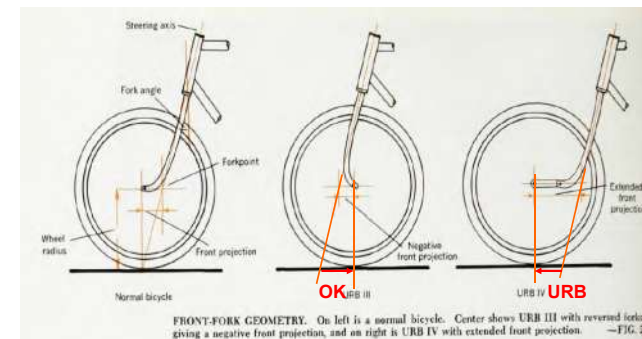
Mr. Jones testet dette med hjul som roterte motsatt retning, dvs. motsatt gyroeffekt.

=> En URB (UnRidableBicycle)?



D.E.H. Jones. Physics Today, April 1970

URB = UnRidableBicycle!?



Sykkelens stabilitet, referanser:

D.E.H. Jones. Physics Today, April 1970, pp. 34-40 (lenke i forelesningsplan)

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/mechanics/bicycle.html#c2>

Lowell, J. and McKell, H. D., "The Stability of Bicycles", Am. J. Phys. 50 (1982), pp. 1106-1112.

