Journal over Fysik eksperimentet Kugle rullende på skinne

Navn, klasse og dato: ... ______________________________________ ...

Ni 2k

*** Formål og grundlæggende ide:**

Formålet er, at bestemme kuglens inertimoment. Ideen er at beregne inertimomentet ud fra kuglens Bevægelse. Bevægelsen undersøges med ultralyds-radar. Se i øvrigt teoribilag.

Opstilling, apparatur og materialer:
****

*** Fremgangsmåde:**

Kuglen vejes, og dens radius r_k måles. Skinnegabet B og hældningen alfa måles. Samhørende værdier af t og s måles med Radar. (t,s)-grafen tilpasses med et andengradspolynomium, (t,v)-grafen med en ret linje.

Beregninger (se teoribilag):

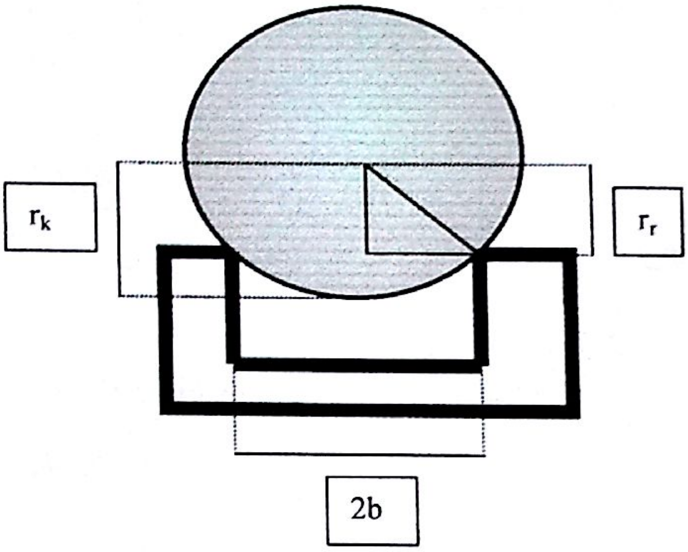
Beregn $I^{teo} = (2/5)*m*r_k\text{^}2$

Bestem ud fra målingen samhørende værdier af Δs og $\Delta(v\text{^}2)$

Beregn ΔE_{pot} og ΔE_{kin}. Antag energibevarelse og beregn $\Delta E_{rot.}$. Beregn $I_{eksp.}$ og sammenlign med I^{teo}.

Beregn direkte ud fra accelerationaværdierne (tilpasningskoefficienterne) $I_{eksp.}$ og sammenlign med I^{teo}

Bilag teori for rullende kugle.



Betragtes den retvinklede trekant giver Pythagoras sætning den første linje nedenfor.

$$r_r = \sqrt{r_k^2 - b^2}$$

$$E_{rot} = ½ \cdot I \cdot \omega^2 = ½ \cdot I \cdot \left(\frac{v}{r_r}\right)^2$$

$\downarrow$

$$\Delta E_{rot} = \frac{I}{2 \cdot r_r^{\,2}} \cdot \Delta\left(v^2\right)$$

$\downarrow$

$$I = \frac{2 \cdot \Delta E_{rot} \cdot r_r^{\,2}}{\Delta\left(v^2\right)}$$

$$\Delta E_{kin} = ½ \cdot m \cdot \Delta\left(v^2\right)$$

$$\Delta E_{pot} = m \cdot g \cdot \Delta s \cdot \sin(\alpha)$$

Kuglens inertimoment kan også bestemmes ved hjælp af impulsmomentsætningen anvendt om en vandret akse gennem kuglens centrum vinkelret på skinnen. Tyngdekraften angriber i massecentrum, og har moment nul. Normalkraften er rettet langs en akse gennem kuglens centrum, og har derfor heller intet moment om den betragtede akse. Tilbage er kun friktionskraften, der har en arm r_r, og vi får så:

$$M_y = \dot{L}$$

$$\downarrow$$

$$F_f \cdot r_r = I \cdot \dot{\omega} = I \cdot \frac{\dot{v}}{r_r} = I \cdot \frac{a}{r_r}$$

$$m \cdot a = F_{res} = F_{tyngde}^{parallel} - F_f$$

$$\downarrow$$

$$F_f = m \cdot g \cdot \sin(\alpha) - m \cdot a$$

$$m \cdot g \cdot \sin(\alpha) - m \cdot a = I \cdot \frac{a}{r_r^{\,2}}$$

$$\downarrow$$

$$I = m \cdot r_r^{\,2} \left(\frac{g \cdot \sin(\alpha)}{a} - 1 \right)$$

Hvis inertimomentet var nul og bevægelsen upåvirket af rotationsenergi giver formlen som forventet:

$$a = g \cdot \sin(\alpha)$$

a fås fra koefficienterne i de tilpassede polynomier, og I kan beregnes.