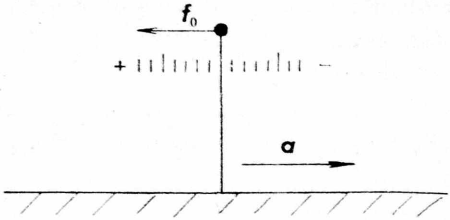
lebo v okamžiku zrušenia sily, ktorá nútila teleso sledovať pohyb dosky, bolo ešte $\mathbf{v}' = 0$. Za rovnováhy, teda podľa vzorca (2), musí byť $\mathbf{f} = -m\mathbf{a}_0 = -m\omega^2\mathbf{r}'$.

Na využití sily pôsobiacej na teleso, ktoré je v rovnováhe vzhľadom na neinerciálny súradnicový systém, sú založené prístroje slúžiace na meranie zrýchlenia takýchto systémov — tzv. *akcelerometre*. Ich princíp vysvetlíme na jednoduchom zariadení.

Predstavme si, že na vlaku je zariadenie znázornené na *obr. 2.7*, kovová guľôčka na konci zvislého pružného drôtu. Ak vlak je v pohybe s nenulovým zrýchlením $\mathbf{a}$ v smere na obrázku vyznačenej šípky, gulôčka je vychýlená na opačnú stranu, lebo až v tomto prípade účinkuje na guľôčku sila potrebná na zachovanie rovnováhy: $\mathbf{f} = -m\mathbf{a}_0 = m\mathbf{a}$. Podľa Hookovho zákona sila účinkujúca na vychýlenú guľôčku je však úmerná jej výchylke z rovnovážnej polohy, $\mathbf{f} = -k^2\mathbf{u} = m\mathbf{a}$, takže



Obr. 2.7

$$\mathbf{a} = -\frac{k^2}{m}\mathbf{u}.$$

K veci sa ešte vrátime v čl 2.15 pri podrobnejšom rozbore zákonov pohybu hmotného bodu vzhľadom na zemský povrch.

2.7. D'Alembertov princíp. Priebeh pohybu hmotného bodu vzhľadom na inerciálnu sústavu určuje rovnica (2.5.4), ktorú môžeme napísať v anulovanom tvare

$$\Sigma \mathbf{f}_i - m\mathbf{a} = 0 \qquad (1)$$

D'Alembert[1)] nazval v tejto rovnici vystupujúcu veličinu $-m\mathbf{a}$, totožnú so silou reakcie hmotného bodu na sily $\mathbf{f}_i$, ktoré sú mu vnútené, zotrvačnou silou. Dnes sa nazýva aj *d'Alembertova sila*. Keď ju označíme $\mathbf{f}_a$, rovnicu (1), platnú pre ľubovoľne sa pohybujúci hmotný bod, môžeme napísať takto:

$$\Sigma\mathbf{f}_i + \mathbf{f}_a = 0 \qquad (2)$$

Slovami: Súčet všetkých, v mieste hmotného bodu pri jeho ľubovoľnom pohybe pôsobiacich síl rovná sa nule. Tým sa problém pohybu hmotného bodu formálne zmenil na problém statiky.

---

1) Jean Le Rond d'Alembert (1717—1783), francúzsky matematik, fyzik a filozof, spoluredaktor a autor úvodu k slávnej francúzskej Encyklopédii alebo Racionálnemu slovníku vied, umení a remesiel.

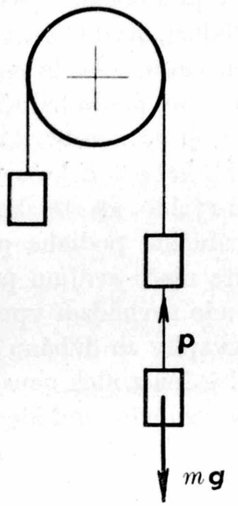
Napriek tomu, že rovnica (2), ktorá je matematickým vyjadrením d'Alembertovho princípu, nepredstavuje nový fyzikálny zákon, presvedčíme sa na niekoľkých príkladoch, že uľahčuje riešenie niektorých fyzikálnych úloh.

Príklad 1. Na ľavom konci nite v zariadení podľa *obr. 2.8* visí závažie s hmotnosťou m a na pravom konci dve závažia, z ktorých každé má hmotnosť m. Treba vypočítať silu, ktorou je napínaná niť, nesúca dolné pravé závažie, keď sme koleso zanedbateľnej hmotnosti pustili.

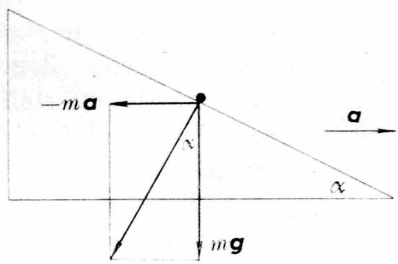
Pred uvoľnením kolesa dolné závažie napínalo niť svojou tiažou $m\mathbf{g}$, takže sila, ktorou niť pôsobila na závažie, bola $\mathbf{F}_0 = -m\mathbf{g}$. Po uvoľnení kolesa musela sa táto sila zmenšiť na $\mathbf{F}$, pretože ináč by závažie neklesalo. Keďže závažie s hmotnosťou m svojou tiažou uvádza do zrýchleného pohybu telesá s celkovou hmotnosťou $3m$, jeho zrýchlenie $\mathbf{a} = \mathbf{g}/3$ a d'Alembertov princíp určujú pre silu $\mathbf{F}$ rovnicu

$$m\mathbf{g} + \mathbf{F} - \frac{m\mathbf{g}}{3} = 0$$

takže $\mathbf{F} = \dfrac{2}{3}\, m\mathbf{g}$.



Obr. 2.8



Obr. 2.9

Príklad 2. Treba vypočítať zrýchlenie $\mathbf{a}$ naklonenej roviny vo vodorovnom smere, pri ktorom na nej sa nachádzajúca guľôčka *(obr. 2.9)* je práve v rovnováhe, keď uhol sklonu roviny je α.

Podmienkou je zrejme, aby výslednica tiaže guľôčky $m\mathbf{g}$ a zotrvačnej sily $-m\mathbf{a}$ bola na naklonenú rovinu kolmá. Vyplýva z nej

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{ma}{mg} \qquad \text{alebo} \qquad a = g \operatorname{tg} \alpha .$$

2.8. Mechanický princíp relativity. Ako sme sa presvedčili, vzťah (2.5.4) $\mathbf{f} = m\mathbf{a}$, v ktorom $\mathbf{f}$ je výslednica všetkých síl pôsobiacich na hmotný bod a $\mathbf{a}$ zrýchlenie jeho pohybu, je splnený vzhľadom na všetky inerciálne súradnicové sústavy. Z tohto vzťahu pri daných začiatočných podmienkach jednoznačne vyplýva priebeh pohybu hmotného bodu a — ako neskoršie uvidíme — aj telies konečných rozmerov. To však znamená, že pri rovnakých podmienkach sa mechanické deje rovnako odohrávajú vo všetkých inerciálnych sústavách.