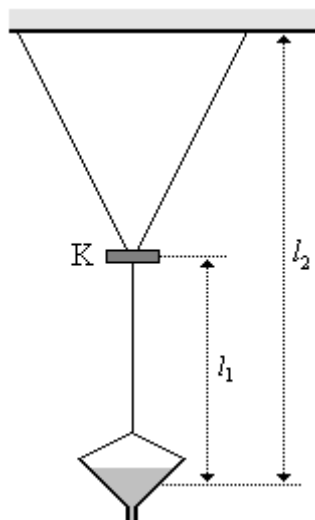


### \*\*\*Blackburnovo kyvadlo

Blackburnovo kyvadlo je [kyvadlo](#), pomocí něhož lze zviditelnit [Lissajousovy obrazce](#), které vznikají při skládání dvou [kolmých kmitů](#). Kyvadlo má horní část závěsu dvojitou, spodní je jednoduchá a k ní je připevněna nádobka naplněná pískem nebo jiným vhodným sypkým materiálem (viz obr. 17). Kyvadlo lze přibližně považovat za dvě [matematická kyvadla](#) s délkami závěsů  $l_1$  a  $l_2$ .

Těmto délkám závěsů pak odpovídají [periody](#)  $T_1$  a  $T_2$ , pro které platí vztahy  $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}$  a  $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}$ .



Obr. 16

Délky závěsů jsou měřeny od místa závěsu k [těžišti tělesa](#), které na daném závěsu kmitá. Vzhledem k [sílam](#) napínajícím všechny závěsy jsou tyto závěsy stále napnuté, neprověšují se. První kyvadlo s délkou závěsu  $l_2$  kmitá v rovině kolmé k rovině obrázku kolem bodů upevnění v horním rámu. Druhé kyvadlo s délkou závěsu  $l_1$  kmitá kolem bodu K v rovině obrázku. Obě [kmitání](#) jsou na sebe tedy kolmá a soustava má dva stupně volnosti.

Zavěšené těleso se tedy pohybuje po křivce, která je generovaná [rotací kružnice](#) se středem v bodě K a poloměrem  $l_1$  kolem bodů upevnění horního závěsu.

Nastavíme-li periody (resp. délky závěsů) kyvadel tak, aby [poměr](#)  $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}}$  byl vyjádřen podílem dvou celých čísel, bude kyvadlo (nádobka s pískem) opisovat poměrně jednoduché křivky - tzv. Lissajousovy obrazce. Kyvadlo se totiž vlastně kýve ve dvou na sebe navzájem kolmých směrech. Délku závěsů kyvadel lze přitom nastavit posunem kroužku (třemenu) K.

Posuvem kroužku K se přitom mnohem více mění délka  $l_1$  než  $l_2$ .