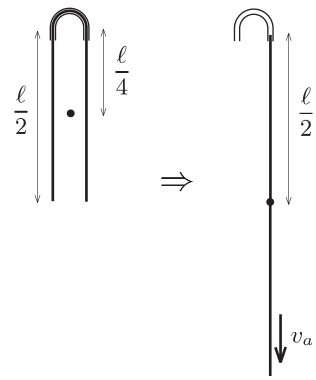
**Megoldás.** *a*) A kötél tömegközéppontjának süllyedése $\ell/4$ (*1. ábra*), így az $m$ tömegű kötél sebessége az energia-megmaradás

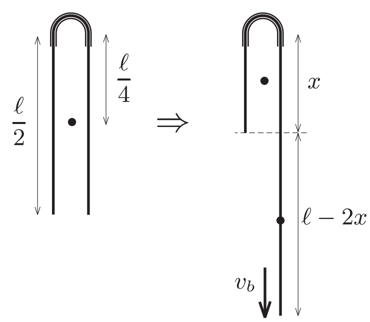
$$mg\frac{\ell}{4}=\frac{1}{2}mv_a^2$$

törvénye szerint:

$$v_a=\sqrt{\frac{\ell g}{2}}\approx 0{,}71\sqrt{\ell g}.$$




1. ábra




2. ábra

*b*) Jelöljük $x$-szel a bal oldali kötéldarab hosszát a kérdéses pillanatban. Ekkor a tömegközéppont felett 2 darab $x$ hosszúságú kötélrész, alatta pedig egy $\ell-2x$ hosszúságú rész található (*2. ábra*). Mindkét rész tömegközéppontja a hosszuk felénél van, így az egész rendszer pillanatnyi tömegközéppontja akkor esik az ábrán szaggatott vonallal jelölt magasságba, ha fennáll:

$$2x\cdot\frac{x}{2}=(\ell-2x)\cdot\frac{\ell-2x}{2},\quad \text{azaz}\quad x^2-2\ell x+\frac{\ell^2}{2}=0.$$

Ennek a másodfokú egyenletnek számunkra elfogadható ($x<\ell$) gyöke:

$$x=\left(1-\frac{1}{\sqrt{2}}\right)\ell\approx 0{,}29\,\ell.$$

A kötél $v_b$ sebességét ismét az energiamegmaradás tétele alapján számolhatjuk. Mivel a tümegközéppont süllyedése most

$$h=x-\frac{\ell}{4}\approx 0{,}04\cdot\ell,$$

az $mgh=\frac{1}{2}mv_b^2$ alapján

$$v_b=\sqrt{2gh}=\sqrt{\frac{3}{2}-\sqrt{2}}\cdot\sqrt{\ell g}\approx 0{,}29\sqrt{\ell g}\,.$$