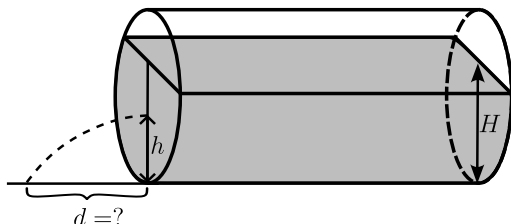


Úloha IV.4 ... Olejová nehoda

7 bodů; (chybí statistiky)

Eva se rozhodla strávit jeden semestr studiem v Itálii a během pobytu si přivydělávala v malé restauraci. Jednoho dne dorazila obrovská zásilka – vak olivového oleje přibližně ve tvaru ležícího válce, přičemž hladina oleje ve vaku se nacházela ve výšce $H = 1,5\text{ m}$ nad podlahou. Kvůli jazykové bariéře Eva nepochopila, že se má olej odebírat ventilem, a tak improvizovala a vyřezala ve výšce $h = 1,3\text{ m}$ nad podlahou díru v podstavě vaku tak, aby proud oleje vytékal ven kolmo na podstavu a dopadl do blízké nálevky vedoucí do podzemní nádrže. V jaké maximální vzdálenosti od okraje vaku může nálevka být, aby do ní olej alespoň zpočátku dopadal? Předpokládejte, že olej je ideální kapalina.



V nádobě se nachází olej, jehož hladina je ve výšce $H = 1,5\text{ m}$ nad podlahou. O něco níže ve výšce $h = 1,3\text{ m}$ je otvor, kterým olej vytéká ven.

Nejdříve potřebujeme vypočítat, jakou rychlostí v bude olej vytékat. K tomu můžeme využít Torricelliho zákon.

$$v = \sqrt{2gx},$$

kde x je výška vodního sloupce nad otvorem. Pro náš případ odpovídá vzdálenost x výškovému rozdílu mezi hladinou a otvorem, tedy $H - h$. Rychlost, kterou olej z vaku vytéká, je tedy

$$v = \sqrt{2g(H - h)}. \quad (1)$$

Zpočátku se olej vycházející z otvoru pohybuje rovnoměrně přímočaře – nemá žádnou počáteční rychlost ve svislém směru. Ihned po opuštění otvoru na něj ale začne působit tíhové zrychlení. Jedná se tak o klasický příklad vodorovného vrhu s počáteční rychlostí ve vodorovném směru v a počáteční výškou h .

Čas t , který bude olej padat do nálevky, můžeme vypočítat pomocí rovnice pro volný pád

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad \Rightarrow \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}}. \quad (2)$$

Teď už známe jak vodorovnou rychlost v , která se v průběhu pádu nemění, tak i čas letu t . Můžeme tedy snadno spočítat, jak daleko proud oleje dolétne pomocí jednoduchého vztahu

$$s = vt.$$

Dosazením vyjádření rychlosti v ze vztahu (1) a času letu t ze vztahu (2) dostaneme následující vztah pro vzdálenost dopadu s .

$$s = \sqrt{2g(H - h)} \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2\sqrt{h(H - h)}.$$

Nakonec už jen dosadíme číselné hodnoty ze zadání

$$s = 2\sqrt{h(H-h)} = 2 \cdot \sqrt{1,3\text{ m} \cdot (1,5\text{ m} - 1,3\text{ m})} \doteq 1,0\text{ m}$$

Poud oleje dopadne přibližně 1,0 m od otvoru.

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků. Realizace projektu byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.
Pro zobrazení kopie této licence navštivte <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.