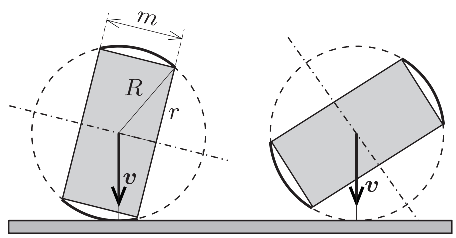
**Megoldás.** Jelöljük a gyógyszertabletták alapkörének sugarát $r$-rel, magasságukat pedig $m$-mel! Az asztalra függőleges $\boldsymbol{v}$ sebességgel leeső tabletta annak megfelelően kerül gurulós, vagy nem gurulós helyzetbe, hogy a tabletta milyen irányban helyezkedik el a $\boldsymbol{v}$ vektorhoz képest, vagy ami ugyanezt jelenti: a $\boldsymbol{v}$ vektor milyen irányba mutat a tablettához viszonyítva. Ezeket az irányokat jellemezhetjük például azzal, hogy a $\boldsymbol{v}$ vektor (vagy annak meghosszabbítása) melyik pontban döfi át a tabletta köré rajzolt $R=\sqrt{r^2+(m/2)^2}$ sugarú gömbfelületet.

Ha a döféspont az *1. ábra bal felén* látható módon a gömbfelület vastagon jelölt gömbövébe esik, akkor a tabletta (ha nem pattan fel) a hengerpalástjára, tehát *gurulós helyzetbe* kerül. Ha viszont a döféspont a szaggatott vonallal jelölt két gömbsüveg valamelyik pontja (lásd az *1. ábra jobb felét*), akkor a tabletta valamelyik körlapján áll meg, tehát nem tud elgurulni az asztalon.




*1. ábra*

A gurulós helyzetbe kerülő gyógyszertabletták számának és az összes lehulló tabletta számának aránya (sok leeső tabletta esetén) a gurulós helyzet *valószínűségével* egyezik meg. Véges sok kimenetellel rendelkező eseményeknél (például a kockadobásoknál) a valószínűséget a kedvező esetek számának és az összes lehetséges eset számának hányadosaként kaphatjuk meg. (A „kedvező" esemény a valószínűségszámítás szokásos szóhasználata, jóllehet esetünkben a gyógyszer elgurulása inkább kedvezőtlennek tekintendő.)

Bonyolultabb a helyzet akkor, ha az események lehetséges végkimenetelének száma és a „kedvező" események lehetséges száma is (elvben) végtelen. Ilyenkor a valószínűséget – nyilván – nem számolhatjuk ki két „végtelen nagy szám" hányadosaként. Az ún. folytonos valószínűségeloszlások kezelésének egyik, esetenként jól használható módja a geometriai módszer.[1] Ha az események kimenetele egy felület pontjaival (esetünkben a gömbfelület egy-egy pontjával) jellemezhető, akkor a kérdéses esemény valószínűsége a kedvező eseményeknek megfelelő felületdarab felszínének és az összes lehetséges eseményhez tartozó teljes felület felszínének hányadosaként számítható ki. Jelen esetben ez a valószínűség

$$P_{\text{elgurul}}=\frac{A_{\text{gömböv}}}{A_{\text{gömbfelszín}}}=\frac{2mR\pi}{4R^2\pi}=\frac{m}{2\sqrt{r^2+(m/2)^2}}=\frac{1}{\sqrt{5}}\approx 0{,}45.$$

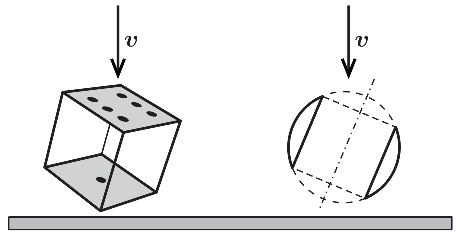
A lehulló gyógyszertablettáknak tehát – várhatóan – mintegy 45 százaléka fog elgurulni.

*Megjegyzések.* 1. A valószínűség geometriai módszerrel történő kiszámítása nem egyértelmű, és emiatt kellő körültekintést igényel. Ha például a gyógyszertabletta köré nem gömböt, hanem – mondjuk – egy nagyobb kockát képzelünk, a leeső tabletta térbeli helyzetét a középpontján átmenő függőleges egyenes és a kocka felszínének döféspontjával is jellemezhetjük. A keresett valószínűség azonban *nem* egyezik meg a kocka felszínén mért megfelelő területek arányával; ha mégis így számolunk, *hibás* eredményt kapunk. Azt, hogy mit jelent a „minden térbeli irány egyenlő valószínűségű" kifejezés (vagyis hogy milyen felületen mért területek aránya adja meg helyesen a valószínűséget) fizikai feltételek szabják meg. A legtermészetesebb gondolatunkat, miszerint az irányok valószínűségeloszlása a gömbfelületen vett „mérték" szerint egyenletes, kellően pörgő, bukdácsolva leeső tablettáknál a tapasztalat is megerősíti. Lehetne azonban olyan „tablettaejtő gépet" konstruálni, amely használatával más valószínűségeloszlás alakulhatna ki. A mechanikusan kevert golyókkal történő lottósorsolásnál a szkeptikusok régi dilemmája: vajon elég alapos-e a keverés, egyforma-e az esélye (a húzási valószínűsége) mindegyik számnak?

2. Sok versenyző úgy érvelt, hogy mivel az egész feladat (a tabletta leesése és a feltett kérdés is) a henger alakú gyógyszertabletta forgástengelyére nézve *szimmetrikus,* a probléma 2 dimenziós feladatként kezelhető. Ha ez így helyes lenne, a kérdéses valószínűség az 1. ábrán látható vastagon jelölt körívek hosszának és a teljes kör hosszának arányával (a megadott számadatok mellett kb. 0,3-mal) egyezne meg.

Az érvelés azonban *hibás,* egy 3 dimenziós probléma néha még akkor sem kezelhető síkbeli feladatként, ha az elrendezés és a kérdésfeltevés bizonyos tengely körüli (valamekkora szögű) elforgatásokra nézve szimmetrikus. Jól látható ez egy hatlapú dobókockánál. Ha azt kérdezzük, mekkora valószínűséggel esik a (jól megpörgetett) kocka két szemközti (a *2. ábrán* sötétebben jelölt) lapjának valamelyikére, a helyes válasz nyilván 1/3, hiszen a kocka köré rajzolt gömb felületének éppen egyharmadát fedik le a „kedvező" esetnek megfelelő pontok. Ha viszont a kockát oldalnézetben rajzoljuk le (2. ábra jobb oldala), és a feladatot (a másik 4 lap szimmetrikus helyzete miatt) 2 dimenziósnak terkintjük, a keresett valószínűségre (a körívek hosszából) a hibás 1/2 „eredményt" kapjuk.

[1] Lásd pl. ezt a cikket a KöMaL honlapján: `http://www.komal.hu/cikkek/valszam/valszam.h.shtml`.




*2. ábra*