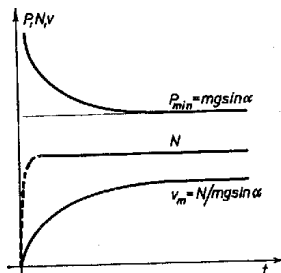
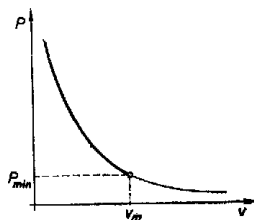


A  $P \cdot v = N$  összefüggésből indulunk ki, ahol a  $P$  a mozdony vonóerejét,  $v$  a sebességet jelenti. Ez az egyenlőség a mozgás során minden pillanatban fennáll, így pl. ha  $v$  időbeli változását ismerjük, ennek segítségével  $P$  változása azonnal megállapítható. Az  $m$  tömegű mozdony  $a$  gyorsulása pedig:

$$a = \frac{P - mg \sin \alpha}{m} = \frac{\frac{N}{v} - mg \sin \alpha}{m}.$$



Ennek az összefüggésnek a segítségével már végigkövethetjük a mozgást. Kezdetben  $v = 0$ , így  $P$  igen nagy, a mozdony nagy gyorsulással indul. (Természetesen  $P$  végtelen értékének nem tulajdonítottunk realitást. Itt arról van szó, hogy a mozdony teljesítménye az induláskor 0-ról nagyon gyorsan, elhanyagolhatóan rövid idő alatt növekszik az  $N$  értékre, és a továbbiakban konstans marad.) Ahogy a gyorsulás következtében a mozdony sebessége nő, úgy csökken a fenti képlet szerint a gyorsulása. Tehát a sebesség a kezdeti rohamos növekedés után egyre lassabban nő. Ez a növekedés a  $v_m = N / mg \sin \alpha$  értékig tarthat, ekkor ugyanis a gyorsulás nullává válik, így a sebesség nem változik ezután. Bebizonyítható, hogy ezt az értéket a mozdony csak „végtelen hosszú idő múlva” érné el, aszimptotikusan közelíti meg. Azonban a  $v_m$  sebességet nyilván nevezhetjük a mozdony végsebességének, hiszen elég hosszú idő alatt a mozdony ezt a sebességet tetszőlegesen megközelíti. Az erő-sebesség grafikon, a  $P \cdot v = N$  összefüggésnek megfelelően, hiperbola alakú, amely  $v_m$ -nél véget ér, ahol az erő nyilván a minimális értéket éri el (a megbeszélte értelemben végtelen idő múlva):  $P_{\min} = mg \sin \alpha$ , ami nyilván kell a lejtőn való visszacsúszás megakadályozására.



Lakatos Aladár (Bp.; Apáczai Csere J. gyak. g. III. o. t.) dolgozata alapján

*Megjegyzés:* a sebesség-idő függvény menetét nem véletlenül nem kíséreltük meg kiszámítani, mert nemcsak hogy ez a középiskolás matematikai ismeretek segítségével nem lehetséges, hanem nem is fejezhető ki az elemi függvényekkel. (Az idő kifejezhető a sebességgel, ezt Simonovits András meg is tette, azonban ebből az összefüggésből a sebességre transzcendens egyenlet adódik.) Hogy mégis több megoldónak „sikerült” a sebesség-idő függvényt felírni, ez az általuk elkövetett, majdnem minden esetben igen elemi hibák következménye, amelyekre itt külön szeretnénk utalni. Mégpedig nyomatékosan ajánljuk megoldóink figyelmébe, hogy a jól ismert  $v = a \cdot t$ ,  $s = 0,5 \cdot at^2$  és még néhány ezekből származtatható kinematikai összefüggés csak a mozgás olyan szakaszára érvényes, amelyben a gyorsulás állandó, és a kezdősebesség (lassulás esetén a végsebesség) nulla.