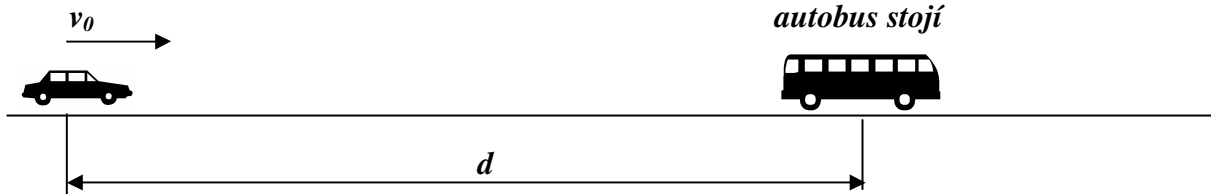


Představte si, že řidič jedoucí po dálnici spatří před sebou nepohyblivou překážku a nemůže uhnout do vedlejšího pruhu. Okamžitě začne brzdit.

### STAČÍ TO ŘIDIČ UBRZDIT A ZABRÁNIT SRÁŽCE ?



Informace potřebné k řešení:

Jakmile začne řidič brzdit, bude se rychlost  $v$  jeho auta zmenšovat, přesněji, na době brzdění  $t$  závisí tímto vztahem:

$$v = v_0 - 5 \cdot t$$

Délku brzděné dráhy  $s$ , kterou auto urazí během doby brzdění  $t$ , můžeme vypočítat podle vzorce:

$$s = v_0 \cdot t - 2,5 \cdot t^2$$

**POZOR!** Do obou těchto vztahů musíme dosazovat rychlost  $v$  m/s a čas  $t$  v sekundách!

- 1) Je-li původní rychlost auta  $v_0 = 90$  km/h, převedeme ji na m/s, a pak můžeme počítat hodnoty v tabulce.

$$90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 90 \frac{1000\text{m}}{3600\text{s}} = \frac{90}{3,6} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$t$ (s)	0	1	2	3	4	5
$v$ (m/s)	25	20	15	10	5	0
$s$ (m)	0,0	22,5	40,0	52,5	60,0	62,5

Dopočítejte všechny hodnoty!

- 2) Jak dlouho bude trvat, než se auto zastaví a jak dlouhá bude jeho brzděná dráha?

**Odpověď:** Autu bude trvat 5 sekund, než zastaví, a jeho brzděná dráha bude 62,5 metru.

- 3) Jakou rychlostí auto narazí do autobusu, který spatřil řidič ve vzdálenosti 40, 50 či 60 m?

**Odpověď:** První a třetí hodnotu můžeme vyčíst přímo z tabulky, prostřední hodnotu musíme stanovit pouze odhadem. Hodnoty rychlosti jsou po řadě: 15 m/s, asi 11 m/s a 5 m/s.

- 4) Dokážete vyjádřit závislost délky brzděné dráhy na rychlosti  $v_0$  vzorcem ?

**Odpověď:** Z prvního vzorce pro rychlost můžeme volbou  $v = 0$  (auto se zastaví) vypočítat celkový čas brzdění  $t_c$  a dosazením do druhého vzorce pro dráhu pak brzděnou dráhu  $s_c$ .

$$0 = v_0 - 5t_c$$

$$t_c = \frac{v_0}{5}$$

$$s_c = v_0 \cdot t_c - 2,5 \cdot t_c^2$$

$$s_c = v_0 \cdot \frac{v_0}{5} - 2,5 \cdot \left(\frac{v_0}{5}\right)^2$$

$$s_c = \frac{5 \cdot v_0^2 - 2,5 \cdot v_0^2}{25}$$

$$s_c = \frac{v_0^2}{10}$$

**Poznámka:** Provést numerické ověření na základě předchozího výpočtu!

### A co když bude nepříznivé počasí?

Má-li auto brzdit na dálnici za zhoršených podmínek (mokrý silnice nebo dokonce sníh), změni se číselné hodnoty ve výše uvedených vzorcích. Bude platit:

$$v = v_0 - a \cdot t \qquad s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad ,$$

kde konstanta  $a$  má přibližně tyto hodnoty:

Stav silnice	Suchá	Mokrý	Sníh
$a$	5	3	1

**POZOR!** Do obou vztahů musíme opět dosazovat rychlost v m/s a čas v sekundách!

- 5) Vypočítejte z levého vzorečku pro rychlost dobu, potřebnou k úplnému zabrzdění auta (rychlost musí klesnout až na nulu!).

**Odpověď:**

$$0 = v_0 - a \cdot t_c$$

$$t_c = \frac{v_0}{a}$$

- 6) Dosad'te tento čas do vztahu pro dráhu a vypočítejte celkovou brzdnou dráhu auta, jedoucího původně rychlostí  $v_0$ .

**Odpověď:**

$$s_c = v_0 \cdot t_c - \frac{1}{2} a \cdot t_c^2$$

$$s_c = v_0 \cdot \frac{v_0}{a} - \frac{1}{2} a \cdot \left(\frac{v_0}{a}\right)^2$$

$$s_c = \frac{v_0^2}{2a}$$

- 7) Doplňte si tyto tabulky (nejprve odhadněte hodnoty v alespoň některých jejich polích):

**Poznámka:** Hodnoty z následujících tabulek je možné počítat na kalkulačce, ale bylo by výhodnější zpracovat výpočet v Excelu, nejlépe tak, že bude možné zadat volitelnou konstantu  $a$  (zrychlení) a volit posloupnost počátečních rychlostí.

<b>Suchá vozovka:</b>	Původní rychlost auta $v_0$ (km/h)					
	80	90	100	110	120	130
	Původní rychlost auta $v_0$ (m/s)					
	22,22	25,00	27,78	30,56	33,33	36,11
Čas brzdění $t$	4,44	5,00	5,56	6,11	6,67	7,22
Brzdná dráha $s$	49,38	62,50	77,16	93,36	111,11	130,40

<b>Mokrá vozovka:</b>	Původní rychlost auta $v_0$ (km/h)					
	80	90	100	110	120	130
	Původní rychlost auta $v_0$ (m/s)					
	22,22	25,00	27,78	30,56	33,33	36,11
Čas brzdění $t$	7,41	8,33	9,26	10,19	11,11	12,04
Brzdná dráha $s$	82,30	104,17	128,60	155,61	185,19	217,34

<b>Sníh:</b>	Původní rychlost auta $v_0$ (km/h)					
	80	90	100	110	120	130
	Původní rychlost auta $v_0$ (m/s)					
	22,22	25,00	27,78	30,56	33,33	36,11
Čas brzdění $t$	22,22	25,00	27,78	30,56	33,33	36,11
Brzdná dráha $s$	246,91	312,50	385,80	466,82	555,56	652,01