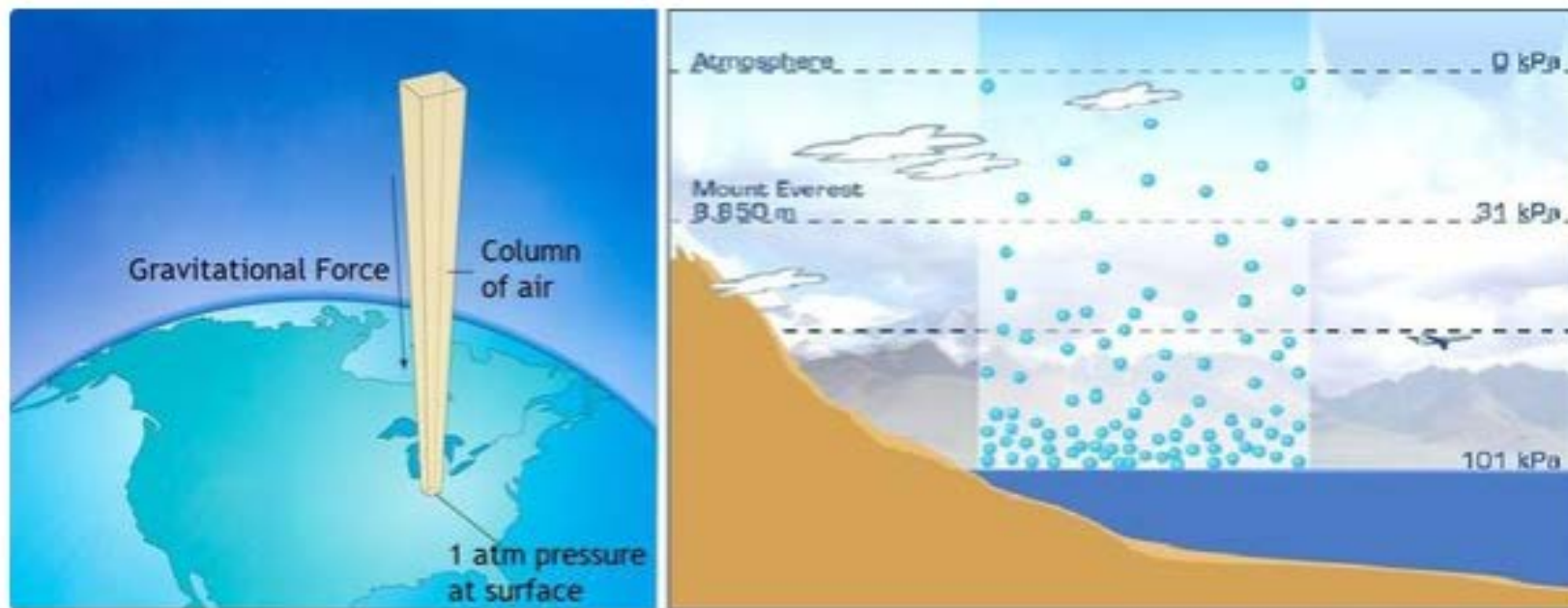


Tlak v ozračju



Kako se tlak z višino spreminja?

Za koliko se zmanjša tlak, če se dvignemo za 10 m?

Tlak v ozračju



Minimalna višina (velikost) Hg merilnika zračnega tlaka je:
A) 76 cm, B) 76 mm, C) 7.6 m

Tlak v ozračju



Tlak v ozračju



$$H = \frac{g t^2}{2}$$

Tlak v ozračju



$$t_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

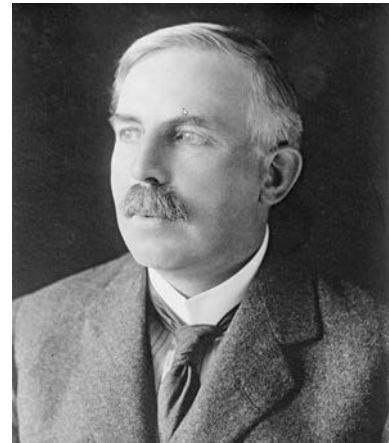
Tlak v ozračju



Tlak v ozračju

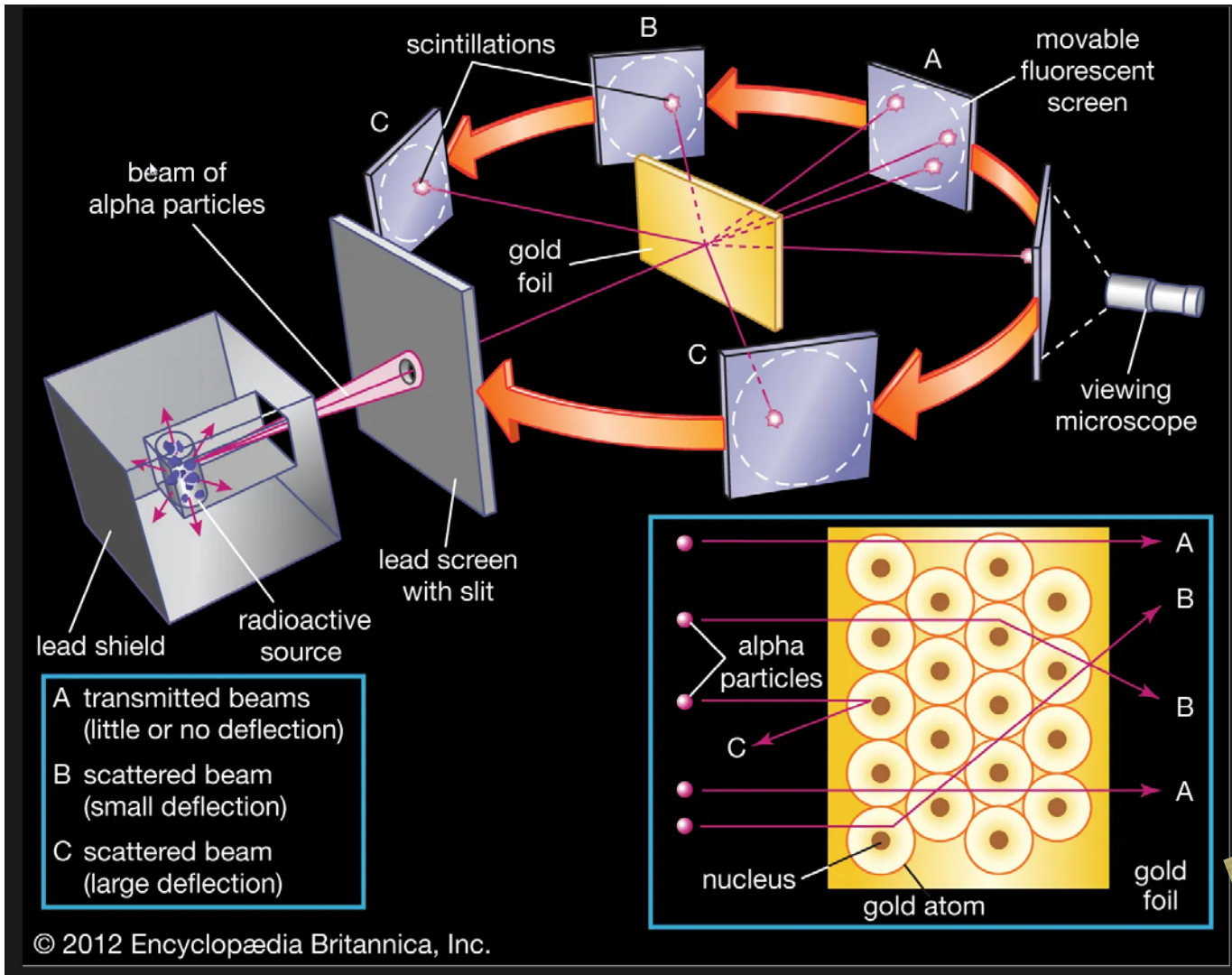


Profesor – mediator:
Ernest Rutherford



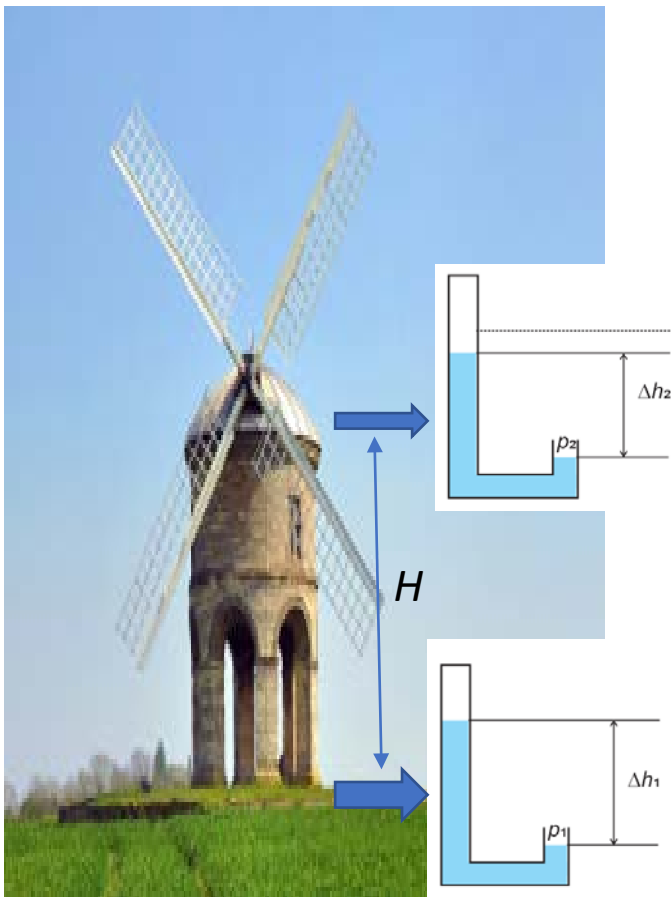
Študent:
Niels Bohr





Tlak v ozračju

Za koliko se zmanjša tlak, če se dvignemo za 10 m?



$$p_1 = \rho_{Hg} g h_1,$$

$$p_2 = \rho_{Hg} g h_2$$

Odštejemo drugo enačbo od prve:

$$p_1 - p_2 = \rho_{Hg} g (h_1 - h_2) \quad (1)$$

Razlika $p_1 - p_2$ je zaradi spremembe težnega tlaka zraka na višini (oz. globini) H :

$$p_1 - p_2 = \rho_{zrak} g H. \quad (2)$$

Izenačimo desni strani enačb (1) in (2). Dobimo spremembo višine stolpca živega srebra pri dvigu barometra za H :

$$h_1 - h_2 = \frac{\rho_{zrak}}{\rho_{Hg}} H.$$

Pri $H = 10$ m, dobimo $h_1 - h_2 \approx 1$ mm.

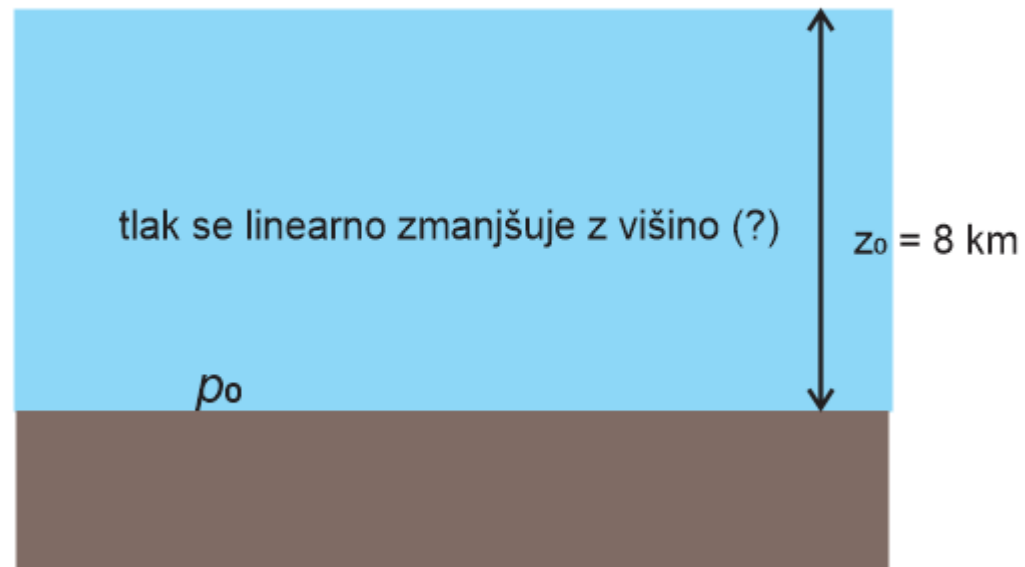
Tlak v ozračju

Smemo enak račun narediti za poljubno spremembo višine H ?

Ugotovili bi, da je zračni tlak p enak nič, ko

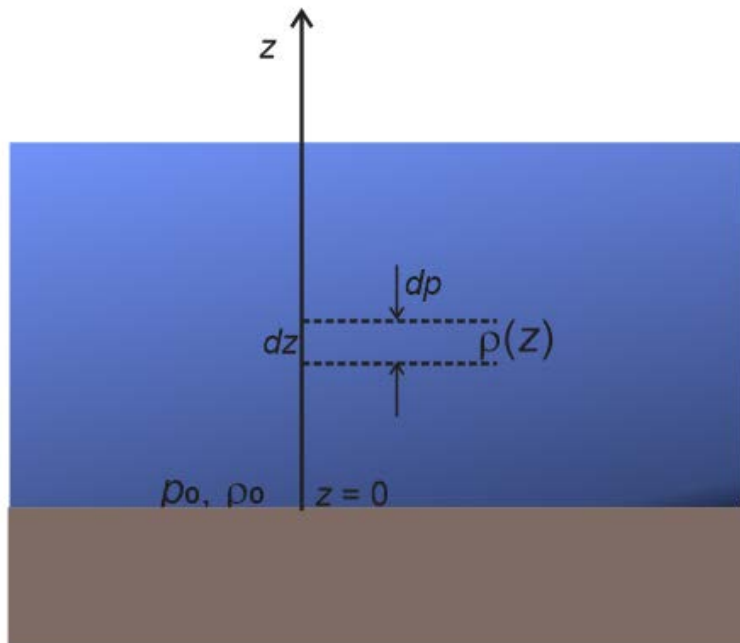
$$H = z_0 = \frac{p_0}{\rho_0 g} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{1,29 \text{ kg/m}^3 9,81 \text{ m/s}^2} = 8 \text{ km.}$$

tlak enak nič(?)



Tlak v ozračju

Kako upoštevati, da se gostota zraka z višino spreminja?



Poznamo:

$$\rho = \frac{\rho_0}{p_0} p .$$

Pri majhni spremembi višine dz , se tlak zmanjša za

$$dp = -\rho(p) g dz = -\frac{\rho_0}{p_0} p g dz .$$

Višino z štejemo od nadmorske višine 0 navzgor.

Seštejemo dp - je in to zapišemo kot **integral**.

Ločimo spremenljivke (p, z) in dobimo:

$$\int_{p_0}^p \frac{dp}{p} = -\frac{\rho_0 g}{p_0} \int_0^z dz = -\frac{1}{z_0} \int_0^z dz$$

Integriramo in vstavimo meje:

$$\ln p - \ln p_0 = -\frac{z}{z_0}$$

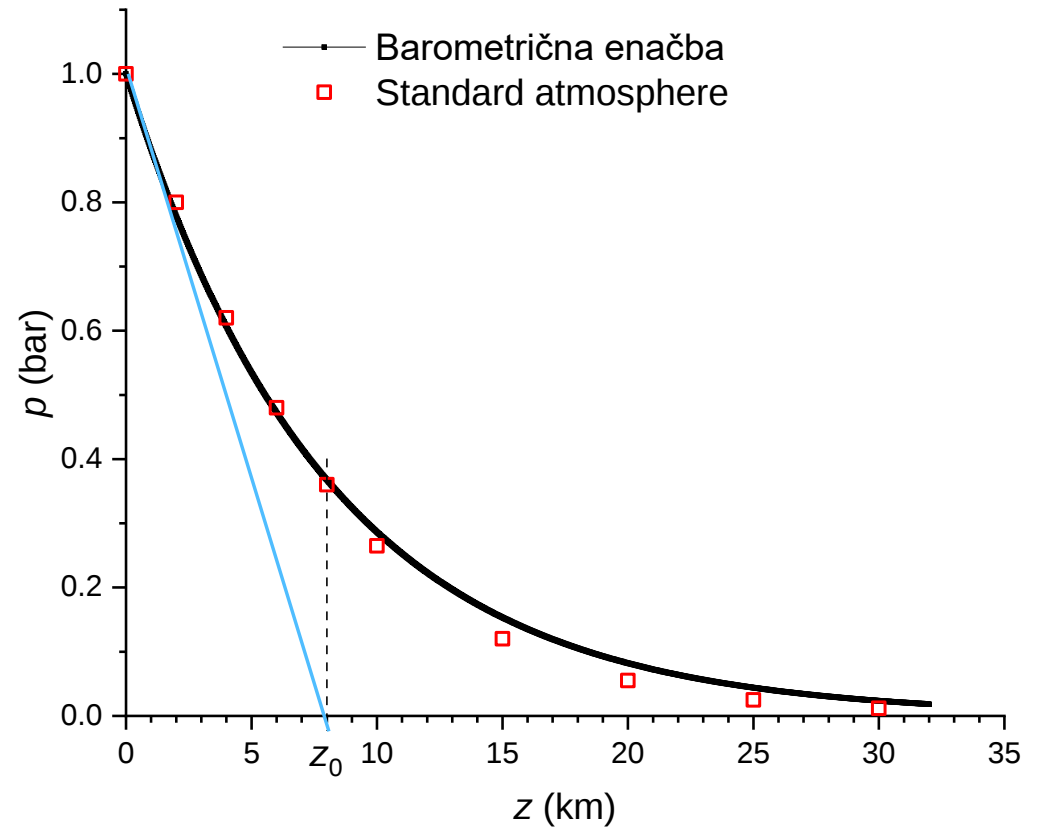
Antilogaritmiramo in dobimo **Barometrično enačbo**

$$p = p_0 e^{-z/z_0} .$$

Tlak v ozračju

Table 1-5. Standard atmosphere.

H (km)	T (°C)	P (kPa)	ρ (kg m ⁻³)
-1	21.5	113.920	1.3470
0	15.0	101.325	1.2250
1	8.5	89.874	1.1116
2	2.0	79.495	1.0065
3	-4.5	70.108	0.9091
4	-11.0	61.640	0.8191
5	-17.5	54.019	0.7361
6	-24.0	47.181	0.6597
7	-30.5	41.060	0.5895
8	-37.0	35.599	0.5252
9	-43.5	30.742	0.4664
10	-50.0	26.436	0.4127
11	-56.5	22.632	0.3639
13	-56.5	16.510	0.2655
15	-56.5	12.044	0.1937
17	-56.5	8.787	0.1423
20	-56.5	5.475	0.0880
25	-51.5	2.511	0.0395
30	-46.5	1.172	0.0180
32	-44.5	0.868	0.0132
35	-36.1	0.559	0.0082
40	-22.1	0.278	0.0039
45	-8.1	0.143	0.0019
47	-2.5	0.111	0.0014
50	-2.5	0.076	0.0010
51	-2.5	0.067	0.00086
60	-27.7	0.02031	0.000288
70	-55.7	0.00463	0.000074
71	-58.5	0.00396	0.000064
80	-76.5	0.00089	0.000015
84.9	-86.3	0.00037	0.000007
89.7	-86.3	0.00015	0.000003
100.4	-73.6	0.00002	0.0000005
105	-55.5	0.00001	0.0000002
110	-9.2	0.00001	0.0000001



Nizki tlaki na Zemlji: katodne cevi v starih TV-jih (10^{-2} Pa, kakor 130 km), pospeševalniki (10^{-14} Pa, kakor 400 km višine.)

Gostota snovi v vesolju okoli 10^{-20} kg/m³.