



**45. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia**  
**Asztana, Kazahsztán**  
**Elméleti forduló, 2014. július 15., kedd**

**Alapvető állandók listája:**

fénysebesség vákuumban	$c = 299792458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
gravitációs állandó	$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
nehézségi gyorsulás	$g = 9.81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
Avogadro-szám	$N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
univerzális gázállandó	$R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
Boltzmann-állandó	$k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
elemi töltés	$e = 1.60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
elektron nyugalmi tömege	$m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
proton nyugalmi tömege	$m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
redukált Planck-állandó ( $\hbar$ vonás)	$\hbar = 1.05 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
vákuum dielektromos állandója	$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$
vákuum permeabilitása	$\mu_0 = 1.26 \cdot 10^{-6} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1}$

**Hasznos matematikai összefüggések:**

$$(1 + x)^\alpha \approx 1 + \alpha x + \frac{1}{2}\alpha(\alpha - 1)x^2, \text{ ahol } |x| \ll 1 \text{ és } \alpha \text{ egy tetszőleges állandó}$$

$$\sin x \approx x - \frac{x^3}{6}, \text{ ahol } |x| \ll 1$$

$$\cos x \approx 1 - \frac{1}{2}x^2, \text{ ahol } |x| \ll 1$$

$$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C, n \neq -1, \text{ ahol } C \text{ egy tetszőleges állandó}$$

$$\int \frac{dx}{x-a} = \log|x-a| + C, \text{ ahol } C \text{ egy tetszőleges állandó}$$

$$\cosh x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$$

$$\sinh x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$$

$$\cosh^2 x - \sinh^2 x = 1$$

$$\tanh x = \frac{\sinh x}{\cosh x}$$

$$(e^x)' = e^x$$

$$(\log x)' = \frac{1}{x}$$

$$(x^n)' = nx^{n-1}$$

$$u_t(x(t)) = u_x(x(t))x_t(t)$$

$$(u(x)v(x))' = u(x)'v(x) + u(x)v(x)'$$

$$\left(\frac{u(x)}{v(x)}\right)' = \frac{u(x)'v(x) - u(x)v(x)'}{v(x)^2}$$