

## Általános utasítás: Elméleti forduló (30 pont)

**Az elméleti forduló 5 óra hosszan tart, és összesen 30 pontot szerezhetsz.**

### A verseny előtt

Tilos kinyitni a feladatokat tartalmazó borítékot, mielőtt megszólal a verseny kezdetét jelző hang.

A verseny kezdetét és végét egy hang fogja jelezni. Óránként lesz egy figyelmeztetés arról, hogy mennyi idő telt el. Ezen kívül a végét jelző hang előtt 15 perccel is lesz figyelmeztetés.

### A verseny közben

- Válaszaidhoz válaszlapok (answer sheets) állnak rendelkezésedre. A végső megoldást írd be a feladathoz tartozó **válaszlap (answer sheet)** megfelelő szövegdobozába. Minden feladathoz tartoznak **munkalapok (work sheets)** a **kidolgozás részleteihez**. Mindig az adott feladathoz tartozó lapokat használd (ellenőrizd a feladat számát a fejlécben). Ha valamit, amit leírnál, nem szeretnéd, hogy értékeljenek, akkor húzd át két keresztező vonallal. Csak a lapok egyik oldalára írd!
- Válaszaid legyenek tömörek: ahol csak lehet használj egyenleteket, logikai jeleket, rajzokat a gondolatmeneted bemutatására. Kerüld el hosszú mondatok használatát.
- Fontos, hogy eredményeidet megfelelő számú értékes jeggyel írd le.
- Gyakran előfordul, hogy egy feladat későbbi részét akkor is meg tudod oldani, ha egy korábbi részt nem tudtál megcsinálni.
- A fizikai állandók listáját egy külön lapon találod meg.

Engedély nélkül nem hagyhatod el a helyedet. Ha bármi segítségre van szükséged (az ivóvizet üvegedet szeretnéd újratölteni, elromlott számológép, ki akarsz menni a mosdóba, stb.), jelezd a felügyelőknak a három zászló valamelyikének felemelésével ("Refill my water bottle, please", "I need to go to the toilet, please", vagy "I need help, please" minden más esetben).

### A verseny végén

- A végén azonnal be kell fejezned az írást.
- Minden feladatnál rakd sorba az odatartozó lapokat ilyen sorrendben: feladatlap, válaszlapok (answer sheets), munkalapok (work sheets), piszkozatok.

- Tegyéél minden lapot, amely egy feladathoz tartozik, ugyanabba a borítékba. Az általános utasításokat tedd be a maradék külön borítékba. Az üres lapokat is add be. Semmi papírt nem vihetsz ki a teremből.
- A rendezők által adott számológépet hagyd az asztalon.

## Adattáblázat

Fénysebesség vákuumban	$c = 299\,792\,458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Vákuum permeabilitása	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-2} \cdot \text{s}^{-2}$
Vákuum permittivitása	$\epsilon_0 = 8.854\,187\,817 \times 10^{-12} \text{ A}^2 \cdot \text{s}^4 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$
Elemi töltés	$e = 1.602\,176\,620\,8(98) \times 10^{-19} \text{ A} \cdot \text{s}$
Elektron tömege	$m_e = 9.109\,383\,56(11) \times 10^{-31} \text{ kg}$ $= 0.510\,998\,946\,1(31) \text{ MeV}/c^2$
Proton tömege	$m_p = 1.672\,621\,898(21) \times 10^{-27} \text{ kg}$ $= 938.272\,081\,3(58) \text{ MeV}/c^2$
Neutron tömege	$m_n = 1.674\,927\,471(21) \times 10^{-27} \text{ kg}$ $= 939.565\,413\,3(58) \text{ MeV}/c^2$
Atomi tömegállandó	$u = 1.660\,539\,040(20) \times 10^{-27} \text{ kg}$
Rydberg-állandó	$R_\infty = 10\,973\,731.568\,508(65) \text{ m}^{-1}$
Gravitációs állandó	$G = 6.674\,08(31) \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
Gravitációs gyorsulás	$g = 9.81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
Planck-állandó	$h = 6.626\,070\,040(81) \times 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
Avogadro-szám	$N_A = 6.022\,140\,857(74) \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Moláris gázállandó	$R = 8.314\,4598(48) \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Moláris tömegállandó	$M_u = 1 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$
Boltzmann-állandó	$k_B = 1.380\,548\,52(79) \times 10^{-23} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
Stefan-Boltzmann-állandó	$\sigma = 5.670\,367(13) \times 10^{-8} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{K}^{-4}$