

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

6 – 8 март 2026 г., София

Тема за IV състезателна група (10. клас)

Задача 1. Балон с аргон.

Балон с постоянен обем $V = 0.080 \text{ m}^3$, направен от твърда и много тънка материя, е запълнен с аргон. Масата на балона без газа е $m_6 = 50,0 \text{ g}$. Балонът първоначално е в покой на земната повърхност, където атмосферното налягане е $101,3 \text{ kPa}$, а температурата е $T = 300 \text{ K}$. Аргонът приемаме за идеален газ с моларна маса $M_{Ar} = 0.040 \text{ kg/mol}$. Налягането в балона е равно на атмосферното. Балонът се изтегля нагоре до височина H , където атмосферното налягане намалява до 750 hPa , като температурата остава постоянна.

- Определете броя молекули аргон в балона на земната повърхност. Универсалната газова константа е $R = 8,314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$. Земното ускорение е $g = 9,80 \text{ m/s}^2$. [1 т.]
- Изчислете Архимедовата сила, действаща върху балона на земната повърхност, като плътността на въздуха на земната повърхност е $1,30 \text{ kg/m}^3$. [1 т.]
- Определете плътността на въздуха на височината H . (приемаме въздуха за идеален газ) [1 т.]
- На височината H балонът се отваря бавно, докато налягането на аргона не се изравни с външното. Определете броя молекули аргон, които са напуснали балона. [2 т.]
- Какво налягане трябва да има аргона, за да може да излети нагоре от земната повърхност. (приемаме че дебелината на балона е пренебрежимо малка) [2 т.]
- Имаме два балона с налягане, с 30% по-малко от полученото в т. д), единият на земната повърхност, другият на височина H , свързани с безмасово въже. Определете посоката и ускорението на системата. [3 т.]

Задача 2. Плосък кондензатор.

Две успоредни метални плочи са на разстояние $d = 20 \text{ mm}$ една от друга и са свързани към батерия с напрежение $U = 200 \text{ V}$. Между тях се създава хомогенно електрично поле. Електрон се освобождава от покой от отрицателната плоча. (Заряд на електрона: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; маса на електрона: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$)

- Намерете интензитета на електричното поле между плочите. [1 т.]
- Определете ускорението на електрона. [1 т.]
- Намерете скоростта на електрона и времето за достигане на положителната плоча [2 т.]
- Плочите образуват кондензатор с капацитет $C = 120 \text{ nF}$. Намерете заряда, натрупан върху всяка от плочите. [1 т.]
- Ако вместо един електрон, имаме $N = 10^9$ електрона, които се освобождават едновременно между плочите, колко обща работа извършва полето? [2 т.]
- Кондензаторът е свързан към резистор $300 \text{ k}\Omega$, за 2 милисекунди. Определете крайното напрежение върху плочите на кондензатора, ако се приеме токът за постоянен. [3 т.]

Задача 3. Блокчета по равнина.

За хоризонтално поставена пружина е окачена тежест с маса m , която трепти около равновесното си състояние без триене. В някакъв момент време преди достигане на равновесното положение, тя има скорост v_1 и е на разстояние от равновесното положение x_1 . По-късно след преминаване на равновесното положение, пружината има скорост v_2 и е на разстояние x_2 от равновесното положение. Чрез дадените величини изразете:

- константата на пружината k и периода T . [2 т.]
 - амплитудата на трептението A и пълната механична енергия E на системата. [3 т.]
- Ако приемем, че имаме триене между тежестта и основата, като коефициента на триене е k_f :
- Определете границите на коефициента на триене, изразени чрез зададените величини, при които системата ще има различно поведение [2 т.]
 - Определете разликата между скоростите на първото и второто преминаване през равновесно положение, ако приемем, че триенето е малко. [3 т.]