

Модерна физика

Нерелативистки частици

2012	Първи ден	4	Вакуумен фотодиод (МА). Много кратка задача върху фотоефект (тоест върху закон за запазване на енергията).
2003	Първи ден	1	Друг вакуумен фотодиод (ММ). Задача върху фотоефект и динамика на електрони.
2010	Втори ден	4	Ин и Ян (ММ). Забавна кратка задача за фотоефект, изпитваща върху тригонометрични формули.
2015	Първи ден	2	КПД на фотоклетка (ВИ). Малко по-необичайна ситуация с фотоефект. Първите подточки са най-трудни.
2017	Първи ден	4	Радиоактивност (МА). Лесна практическа задача върху линеаризация.
2014	Втори ден	3	Разсейване на Менделщам-Брилюен (ДМ). Привидно страшна, но стандартна задача за нерелативистка реакция. Трябва да работите с нискоенергетичен акустичен фон, за който $E = \rho v$. Внимавайте при записването на формулата за енергия на фотон. Дългите уравнения от решението са ненужни, тъй като и преди тях се вижда кои малки членове ще отпаднат.

Релативистки частици

2011	Първи ден	4	Релативистки свят (?). Комбинирана задача. Първата част е лесно упражнение върху Лоренцови трансформации. Втората част е върху релативистки удар. За по-лесна работа използвайте γ и β , опростявайки едва накрая. При отговорите за скоростта и масовата разлика първият минус и в двете формули трябва да е плюс.
2022	Първи ден	4	Експеримент на Физо (МА). Основна задача за Лоренцови трансформации. Във \mathbf{v} трансформациите са използвани неправилно и отговорите за n_+ и n_- трябва да се разменят. Отговорите след това са правилни независимо от тази грешка.
2015	Първи ден	4	Маса на Λ^0 -бариона (ММ). Практическа задача с лесна физика и по-трудно определяне на грешки. В решението са използвани едновременно две различни конвенции за събиране на грешки. На национална олимпиада, особено на експерименти, се предпочита логаритмичната конвенция (като имате израз, зависим от много променливи, логаритмуват двете страни и диференцирате; диференциално малките величини след това се приемат за грешките на променливите и знаците минус се оплюсват).
2009	Първи ден	4	Разпад на π^0 -мезон (?). Стандартна задача върху разпад. Алгебричните трикове от нерелативистките удари са полезни и тук. С фотони се борава най-лесно, тъй като връзката между импулс и енергия е проста.

2001	Първи ден	4	Създаване на Z^0 -бозон (?). Основна задача, която е най-добре да се реши с отправна система на нулев импулс. Енергията в нея се явява запасът, който може да се ползва за създаване на нови частици. Лесно може да се покаже, че оптималният вариант съответства на това новите частици да са в покой в тази ОС.
2021	Първи ден	4	Бета-разпадане на неутрона (МА). Задача с дълга първа част. Препоръчвам в такъв случай да се ползват $c = 1$ мерни единици, и едва в крайния отговор да върнете c по местата, така че размерностите в SI да са правилни. В междинната работа физичните величини запазват смисъла си, така че няма проблем. Втората част е хитра и иска разсъждения върху смисъла на величините, стоящи във формулите от първата част, и съответната им смяна с нови величини.

Съотношение за неопределеност

2007	Първи ден	4	Минимален магнитен поток (ДМ). Странна задача за движение в магнитно поле. При оценка на минималната енергия не забравяйте, че хармоничните осцилатори имат и потенциална енергия. Интерпретирайте си областта на локализация Δx по такъв начин, че да получите търсения отговор. Запомнете за напред, че квантовите хармонични осцилатори имат енергия $\varepsilon = \frac{\hbar\omega}{2} + n\hbar\omega$.
2019	Първи ден	2.3	Съотношение за неопределеност (ДМ). Задача върху минимална енергия на друг хармоничен осцилатор. Знаейки какъв отговор трябва да получите, може да изберете областта на локализация на махалото по подходящия начин.
2024	Първи ден	2.4	Неутронно огледало (ДМ). Неясно формулирана задача върху ситуация, в която движението по z се квантува. По-подробен анализ на тази постановка може да намерите в IPhO 2005-3.

Полукласически атоми и молекули

2024	Първи ден	3	Поглъщане в звездните атмосфери (ВИ). Дълга задача с две отделни части. Първата част изпитва върху не толкова известна формула от учебника. Втората част е стандартно упражнение върху модел на Бор.
2010	Първи ден	4	Модел на ядро (ДМ). Трудна (вижте протокола!) университетска задача. Стоящите вълни в ядрото са решения на уравнението на Шрьодингер от вида $\psi = A \sin(k_x x) \sin(k_y y) \sin(k_z z)$, където $k^2 = k_x^2 + k_y^2 + k_z^2$, $p = \hbar k$ и $E_k = \frac{p^2}{2m_N}$. Въпреки еднаквите си маси, протоните и неутроните са различен вид частици. Условието подсказва, че те са фермиони, тоест в ядрото може да има максимум по две частици от вид с даден набор квантови числа.

Адсорбция на атомарен водород (ДМ). Трудна задача оценка по квантова механика. Търси се разликата между минималните пълни енергии на свободно ($E \geq 0$) и захванато ($E > -U_0$) състояние. Точно решение на задачата може да се направи само числено. За оценката трябва да приемете, че при основното захванато състояние вълната не излиза от ямата, тоест от нейна гледна точка ямата е безкрайно дълбока.