

РЕФЕРАТЫ

УДК 532.593

ОПИСАНИЕ СВОЙСТВ УДАРНО-СЖАТОГО ПЛАВЛЕНОГО КВАРЦА ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ВАН-ДЕР-ВААЛЬСА / А. Б. Медведев // ВАНТ. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2017. Вып. 1. С. 3–7.

Разработанное ранее широкодиапазонное УРС диоксида кремния, основанное на модифицированной модели Ван-дер-Ваальса, использовано для расчета ударной адиабаты, скорости звука вдоль нее и других характеристик плавленого кварца. Результаты сопоставлены с новыми экспериментальными данными по ударному сжатию плавленого кварца до давления 1,6 ТПа и скорости звука до 1,1 ТПа. Также выполнено сравнение расчетных зависимостей (ударных адиабат, изотерм, изэнтроп), определенных на основе этого и двух других модельных уравнений состояния, до 1000 ТПа.

УДК 523.44

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОТНОГО ВЗРЫВА ЯДЕРНОГО ЗАРЯДА НА АСТЕРОИД ТИПА «АПОФИС» / А. К. Шаненко, С. С. Соколов, В. Н. Мотлохов, Т. И. Чайка, А. И. Панов, А. В. Самодолов // ВАНТ. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2017. Вып. 1. С. 8–14.

Смоделировано воздействие ядерного взрыва на реальное космическое тело (астероид типа «Апофис») с помощью математической методики численных расчетов задач механики сплошной среды с учетом влияния лучистой теплопроводности и возможных фазовых переходов, что не рассматривалось ранее. Суть проводимых исследований – изучение динамических процессов, возникающих в малых космических телах, угрожающих нашей планете, при различных вариантах воздействия на них ядерными взрывными устройствами. Рассматривается высотный тип подрыва ядерного заряда относительно космического тела. Произведен анализ основных физических процессов, реализующихся в астероидах после воздействия, рассчитан механический импульс. Цель работы – получение информации о реальных возможностях ядерного взрыва по противодействию опасным космическим телам, а также для создания базы данных для будущей полномасштабной системы защиты Земли.

УДК 530.12:531.51

ГРАВИТАЦИОННО-ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МАССЫ / М. В. Горбатенко // ВАНТ. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2017. Вып. 1. С. 15–18.

Для уравнений общей теории относительности предлагается конструкция тензора энергии-импульса, состоящая только из дираковских матриц. Показано, что возникающее в случае центрально-симметричной статической задачи решение является регулярным и ничем неотличимым от решения Шварцшильда.

УДК 519.633

РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ КИНЕТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ БОЛЬЦМАНА, ПРОВЕДЕННОГО НА ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЙ ЗАДАЧЕ О РАСПАДЕ РАЗРЫВА / А. В. Харитонов // ВАНТ. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2017. Вып. 1. С. 19–22.

Приведены результаты численного исследования методики решения кинетического уравнения Больцмана, проведенного на газодинамической задаче о распаде разрыва.

УДК 530.145

САМОСОПРЯЖЕННЫЕ УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА ДЛЯ ФЕРМИОНОВ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ФОЛДИ–ВАУТХАЙЗЕНА / В. П. Незнамов // ВАНТ. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2017. Вып. 1. С. 23–27.

На примере внешнего электромагнитного поля получены самосопряженные уравнения второго порядка со спинорными волновыми функциями.

Установлена связь этих уравнений с уравнениями типа Шредингера с эффективными потенциалами для вещественных радиальных волновых функций и с уравнениями Дирака в представлении Фолди–Ваутхайзена.

С использованием матриц Дирака в киральном представлении получены кирально-симметричные замкнутые уравнения для левых и правых спиноров. Для произвольного электромагнитного поля получено замкнутое кирально-симметричное уравнение Фолди–Ваутхайзена. В рассмотренных уравнениях, независимо от наличия или отсутствия массы у фермионов, отсутствуют слагаемые, смешивающие левые и правые спиноры.

УДК 536.71

ПОЛУЭМПИРИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ТВЕРДЫХ α -, ω -, β -ФАЗ ТИТАНА И ЖИДКОСТИ С УЧЕТОМ ИСПАРЕНИЯ / В. М. Елькин, В. Н. Михайлов, Т. Ю. Михайлова // ВАНТ. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2017. Вып. 1. С. 28–42.

Предложено полуэмпирическое уравнение состояния, включающее в себя три полиморфные модификации (α , ω , β) титана и жидкость с учетом испарения. Трудности построения уравнения состояния связаны с недостаточной изученностью фазовой диаграммы титана в области высоких давлений. Параметры уравнения состояния подобраны с учетом всех имеющихся экспериментальных данных, полученных как в квазистатических, так и динамических условиях до 13,6 ТПа. В области сверхвысоких сжатий и температур для подбора параметров использовались результаты теоретических расчетов. Выбранная функциональная форма тепловых составляющих свободной энергии предусматривает ионизацию вещества и в пределе высоких температур соответствует полностью ионизованному идеальному газу ионов и электронов. Потенциальная (холодная) составляющая энергии при сверхвысоком сжатии удовлетворяет модели атома Томаса–Ферми. Наличие газовой асимптотики в уравнении состояния жидкости позволяет рассчитать кривую испарения титана и положение критической точки.

ABSTRACT

Description of properties of shock-compressed fused quartz at high pressures based on modified Van der Waals model / A. B. Medvedev // VANT. Ser.: Theoret. i prikl. fizika. 2017, N 1. P. 3–7.

An earlier developed wide-range equation of state of silicon dioxide on the basis of a modified Van der Waals model was used for calculating of Hugoniot curve, sound velocity along it and other characteristics of fused quartz. The results were compared with new experimental data on shock compression of fused quartz up to pressure of 1,6 TPa and sound velocity up to 1,1 TPa. Calculated dependencies (Hugoniots, isotherms, isentropes) also were compared with the same dependencies calculated from two other equations of state up to 1000 TPa.

Numerical simulation of the impact of a high-altitude nuclear explosion on the “Apophis” type asteroid / A. K. Shanenko, S. S. Sokolov, V. N. Motlokhov, T. I. Chaika, A. I. Panov, A. V. Samodolov // VANT. Ser.: Theoret. i prikl. fizika. 2017, N 1. P. 8–14.

The impact of a nuclear explosion on a real cosmic object (an asteroid of the “Apophis” type) has been simulated using a mathematical code for the numerical simulation of the continuum mechanics problems with regard to heat transfer by radiation and possible phase transitions not taken into consideration earlier. The idea is to study the dynamic processes in small cosmic objects posing a threat to our planet by varying the conditions of impacting such objects with nuclear explosive devices. Explosion of a nuclear device at a high-altitude relative to a cosmic object is studied. The major physical processes in asteroids caused by the nuclear device impact have been analyzed and the mechanical momentum has been calculated. The goal of these efforts is to obtain data on a real capability of a nuclear explosion as a counter force against hazardous cosmic objects, as well as to create a database for the future full-scale system for Earth protection.

Gravity-Geometrical model of a mass / M. V. Gorbatenko // VANT. Ser.: Theoret. i prikl. fizika. 2017, N 1. P. 15–18.

It's proposed a construction for the energy-momentum tensor in the General Relativity equations that consists of the Dirac matrixes only. It's proved that appeared in the central symmetrical static problem solution is regular and indistinguishable from the Schwarzschild solution.

Results of numerical methods for solving the kinetic study of the Boltzmann equation, conducted on gas-dynamic problem of discontinuity disintegration / A. V. Kharitonov // VANT. Ser.: Theoret. i prikl. fizika. 2017, N 1. P. 19–22.

The results of the numerical investigation techniques solving the Boltzmann equation spent on gas-dynamic problem of decay of a discontinuity.

Self-adjoint second-order equations for fermions and Foldy-Wouthuysen representation / V. P. Neznamov // VANT. Ser.: Theoret. i prikl. fizika. 2017, N 1. P. 23–27.

Self-adjoint second-order equations with spinor wave functions in external electromagnetic field were obtained for fermions.

The relationship was found between these equations and the Schrodinger-type equations with effective potentials for real radial wave functions and with the Dirac equations in the Foldy-Wouthuysen representation.

Closed chiral symmetric equations were obtained for left and right spinors by using the Dirac matrices in chiral representation. A closed chiral symmetric Foldy–Wouthuysen equation was obtained for an arbitrary electromagnetic field. There are no summands, mixing left and right spinors in these equations, irrespective of presence or absence of fermion mass.

Semiempirical equation of state of solid phases α -, ω -, β - and liquid for titanium / V. M. Elkin, V. N. Mikhaylov, T. Yu. Mikhaylova // VANT. Ser.: Theoret. i prikl. fizika. 2017, N 1. P. 28–42.

A semiempirical equation of state is proposed for titanium in its three polymorphic modifications (alpha, omega and beta) + liquid with evaporation. The equation is difficult to derive because the phase diagram of titanium is poorly known in the region of high pressures. Parameters for the equation of state are chosen so as to fit all available data from quasi-static and dynamic experiments up to 13,6 TPa, and theoretical evaluations at ultrahigh pressures and temperatures. The functional form we took for the thermal components of free energy provides for ionization and in the limit of high pressures corresponds to fully ionized ion-electron gas. At ultrahigh pressures the potential (cold) energy component satisfies the Thomas-Fermi model. The asymptotic gas behavior helps determine the evaporation curve and the position of the critical point.