

извест полностью неконтролируемое изменение. Такое толкование Д. п. подтверждается анализом простейших экспериментов (напр., измерение координаты частицы с помощью микроскопа), однако, с более общей точки зрения, оно наталкивается на возражения философского характера. С позиций совр. квантовой теории измерений роль прибора заключается в «приготовлении» нек-рого состояния квантовой системы. Состояния, в к-рых взаимно дополнит. величины имели бы одновременно точно определённые значения, принципиально невозможны, причём если одна из таких величин точно определена, то значения другой полностью неопределены. Т. о., фактически Д. п. отражает объективные свойства квантовых систем, не связанные с существованием наблюдателя, проводящего эксперимент. Пример взаимно дополнит. описаний состояния микрообъекта — пространственно-временная и импульсно-энергетич. картины.

Д. п. сыграл важную роль в становлении квантовой механики.

Д. В. Гальцов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЦВЕТА — два таких цвета, к-рые при их оптич. смешении (сложения) образуют цвет, воспринимаемый нормальным человеческим глазом как белый. Таковы, напр., цвета: сине-зелёный (490 нм) и красный (660 нм); оранжевый (600 нм) и синий (490 нм). Д. п. могут быть как чисто спектральные, так и цвета излучений сложного состава. Часть спектральных цветов лежащая примерно в интервале 570—494 нм, не имеет Д. п. Понятие «Д. ц.» не является чётко определённым, т. к. цвета излучений, воспринимаемые как «белые», могут изменяться в зависимости от условий наблюдения.

ДРЕЙФ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ — относительно медленное направленное перемещение заряж. частиц под действием разл. причин, полагающиеся на их осн. движение (закономерное или беспорядочное). Напр., электрич. ток в к.-л. среде (металлы, газы, полупроводники, электролиты) происходит под действием сил электр. поля и обычно накладывается на тепловое (беспорядочное) движение частиц. Тепловое движение не образует макроскопич. потока, даже если средняя скорость \bar{v} этого движения гораздо больше скорости дрейфа v_d . Отношение v_d/\bar{v} характеризует степень направленности движения заряж. частиц и зависит от рода среды, рода заряженных частиц и интенсивности факторов, вызывающих дрейф. Д. з. ч. может возникать и при неравномерном распределении концентрации заряженных частиц (*диффузия*), при неравномерном распределении скоростей заряженных частиц (*термодиффузия*).

Дрейф заряженных частиц в плазме. Для плазмы, обычно находящейся в магн. поле, характерен Д. з. ч. в скрещенных магнитном и к.-л. другом (электрич., гравитационном) полях. Заряж. частица, находящаяся в однородном магн. поле при отсутствии др. сил, описывает т. н. ларморовскую окружность с радиусом $r_H = v/\omega_H = mc v / ZeH$. Здесь H — напряжённость магн. поля, e , m и v — заряд, масса и скорость частицы, $\omega_H = ZeH/mc$ — ларморовская (циклотронная) частота. Магн. поле считается практически однородным, если оно мало меняется на расстоянии порядка r_H . При наличии к.-л. внеш. сил F (электрич. гравитац., градиентных) на быстрое ларморовское вращение накладывается плавное смещение орбиты с пост. скоростью в направлении, перпендикулярном к магн. полю, и действующей силе. Скорость дрейфа

$$v_d = \frac{c [F H]}{Ze H^2}. \quad (1)$$

Т. к. в знаменателе выражения стоит заряд частицы, то, если сила F действует одинаково на ионы и электроны, они будут дрейфовать под действием этой силы в противоположных направлениях (дрейфовый

ток). Дрейфовый ток, переносимый частицами данного сорта,

$$j_d = nZe v_d = \frac{nc [F H]}{H^2}.$$

В зависимости от рода сил различают неск. типов Д. з. ч.: электрич., поляризац., гравитац., градиентный. Электрически дрейфом наз. Д. з. ч. в однородном постоянном электрич. поле E , перпендикулярном магн. полю (скрещенные электрич. и магн. поля). Электрич. поле, действующее в плоскости ларморовской окружности, ускоряет движение частицы в тот полупериод ларморовского вращения, когда она движется в направлении

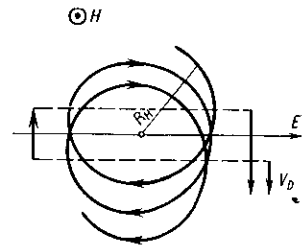


Рис. 1. Дрейф заряженной частицы в скрещенных электрическом и магнитном полях. Магнитное поле, направленное в сторону наблюдателя.

поля, и соответственно замедляет в обратном случае в той же мере. В результате вдоль E частица не смещается, но в направлении, перпендикулярном E , возникает разность скоростей $v_{дЕ}$, т. к. составляющая скорости в одном направлении (на рис. 1 движение вниз) больше составляющей скорости при движении в противоположном направлении (движение вверх). Из-за разных радиусов r_H на разл. участках орбиты траектория частицы не замкнута в направлении, перпендикулярном E и H , т. е. в этом направлении возникает дрейф. В случае электрич. дрейфа $F = ZeE$, откуда $v_{дЕ} = c [E H] / H^2$, т. е. скорость электрич. дрейфа не зависит ни от знака и величины заряда, ни от массы частицы и одинакова для ионов и электронов по величине и направлению. Т. о., электрич. Д. з. ч. в магн. поле приводит к движению всей плазмы и не возбуждает дрейфовых токов. Однако такие силы, как сила тяжести, центробежная сила, к-рые в отсутствие магн. поля действуют одинаково на все частицы независимо от их заряда, в магн. поле вызывают не дрейфовое движение плазмы в целом, но, заставляя электроны и ионы дрейфовать в разные стороны, приводят к появлению дрейфовых токов.

Если частицы испытывают постоянное или медленно меняющееся ускорение, то их движение происходит так, как будто на них действует сила инерции. При изменении электрич. поля во времени ($\dot{E} \neq 0$) на частицы действует инерционная сила, связанная с изменением (ускорением) электрич. дрейфа $F_E = m v_{дЕ} = mc [\dot{E} H] / H^2$. Используя (1), получим выражение для скорости этого дрейфа, называемого поляризац. дрейфом и оны м, $v_{др} = mc^2 \dot{E} / Ze H^2$. Направление поляризац. Д. з. ч. совпадает с направлением электрич. поля. Скорость поляризац. дрейфа зависит от знака заряда, и это приводит к появлению дрейфового поляризац. тока

$$j_p = nZe v_{др} = \frac{nmc^2 \dot{E}}{H^2}.$$

В скрещенных гравитац. и магн. полях возникает гравитационный дрейф со скоростью $v_{дг} = mc [g H] / Ze H^2$, где g — ускорение силы тяжести. Т. к. $v_{дг}$ зависит от массы и знака заряда, то возникают дрейфовые токи, приводящие к разделению зарядов в плазме. В результате гравитац. дрейфового движения возникает неустойчивость.

В неоднородном магн. поле могут возникнуть два вида Д. з. ч. в зависимости от направления неоднородности: вдоль и поперёк поля. Поперечная неоднородность магн. поля, заключающаяся в сгущении и разрежении силовых линий (рис. 2), приводит к тому, что радиус орбиты в области сильного поля становится меньше, чем в области слабого. Это равносильно как бы выталкиванию центра ларморовской окружности поперёк силовых линий поля в сторону уменьшения поля