

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

### Вариант 1

1. Оцените время по часам космонавта, необходимое для полета к звезде  $\alpha$ -Центавра со скоростью  $0,999999$  с. Расстояние до звезды  $4$  св. года. Какое время займет путешествие для наблюдателя на Земле?
2. Если из удаленной галактики к нам стартует ракета со скоростью  $1 \cdot 10^8$  м/с относительно галактики, а галактика удаляется от нас со скоростью  $1,5 \cdot 10^8$  м/с, то чему равна скорость ракеты относительно нас?
3. Какова ускоряющая разность потенциалов, если электрон приобрел скорость  $0,9$  с?
4. Электрон, обладающий кинетической энергией  $300$  МэВ, влетел в камеру Вильсона и оставил след в виде дуги окружности. Камера находится в однородном магнитном поле с индукцией  $10$  Тл. Определите радиус окружности.
5. Собственное время жизни некоторой нестабильной частицы  $10$  нс. Найти путь, который пройдет эта частица до распада в лабораторной системе отсчета, где ее время жизни  $20$  нс.

*Дополнительная задача:* Два брата-близнеца путешествуют во Вселенной на звездолетах, летящих со скоростью  $v = 0,9$  с. Пролетая мимо Земли, один из них задержался на один год для изучения земной цивилизации, после чего отправился догонять брата с относительной скоростью  $v = 0,9$  с. Какой из братьев и на сколько лет будет старше к моменту встречи?

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

### Вариант 2

1.  $\pi$ -мезон, собственное время жизни которого  $2,5 \cdot 10^{-8}$  с, пролетает от места своего рождения до места распада 500 м. Оцените, на сколько процентов его скорость отличается от скорости света в вакууме  $c = 2,99792 \cdot 10^8$  м/с.
2. На  $1 \text{ м}^2$  поверхности, перпендикулярно направлению солнечных лучей, около Земли вне ее атмосферы, приходит примерно 1,4 кВт световой энергии от Солнца (солнечная постоянная). На какое время хватит 0,1 массы Солнца, чтобы поддержать это излучение? Расстояние от Земли до Солнца  $150 \cdot 10^6$  км. Масса Солнца  $2 \cdot 10^{30}$  кг.
3. Электрон начинает двигаться в однородном электрическом поле с напряженностью 10 кВ/см. Через сколько времени после начала движения кинетическая энергия электрона станет равной его энергии покоя?
4. Какую работу необходимо совершить, чтобы увеличить скорость частицы массой  $m$  от 0,6 с до 0,8 с? Сравнить полученный результат со значением, вычисленным по классической формуле.
5. Сколько лет исполнится брату-близнецу через 20 земных лет, если его космический корабль летел все время со скоростью, равной  $2/3$  скорости света?

*Дополнительная задача:* Какая индукция магнитного поля должна быть на орбите радиусом 1 км, по которой движутся протоны с энергией 400 ГэВ в синхрофазотроне?

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

### Вариант 3

1. Относительная скорость двух инерциальных систем отсчета равна  $\frac{c}{4}$ . С какой скоростью должна двигаться частица в одной из этих систем отсчета, чтобы в другой ее скорость оказалась  $\frac{c}{2}$ ?
2. В верхних слоях атмосферы рождается  $\mu$ -мезон, движущийся со скоростью  $0,99c$ . До распада он успевает пролететь 5 км. Каково время жизни  $\mu$ -мезона, наблюдаемое нами, и чему оно равно в системе координат, связанной с самим  $\mu$ -мезоном. Чему равна толщина слоя атмосферы, пройденной  $\mu$ -мезоном, измеренная в его "собственной" системе координат?
3. Две частицы, расстояние между которыми 10 м, летят навстречу друг другу со скоростями  $0,6c$  в лабораторной системе отсчета. Через сколько времени произойдет соударение?
4. Частица массы  $m$ , движущаяся со скоростью  $0,8c$ , испытывает неупругое соударение с покоящейся частицей равной массы. Чему равна скорость образовавшейся составной частицы? Чему равна ее масса?
5. Мюон отличается от электрона только тем, что его масса в 207 раз превышает массу электрона, и что он является нестабильным. Чему равна кинетическая энергия мюона, движущегося со скоростью  $(\sqrt{3}/2)c$ ?

*Дополнительная задач:* С космического корабля, движущегося к Земле со скоростью  $0,4c$ , посылают два сигнала: световой сигнал и пучок быстрых частиц, имеющих скорость относительно корабля  $0,8c$ . В момент пуска сигналов корабль находился на расстоянии 12 Гм от Земли. Какой из сигналов раньше будет принят на Земле? На сколько раньше?

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

### Вариант 4

1. Имеется треугольник, собственная длина каждой стороны которого равна  $a$ . Найти периметр этого треугольника в системе отсчета, движущейся относительно него с постоянной скоростью  $V$  вдоль одной из его сторон.
2. Два космических корабля стартуют с Земли в противоположных направлениях, каждый со скоростью  $0,5c$  относительно Земли. Чему равна скорость первого космического корабля относительно второго?
3. Период распада покоящегося  $\pi$ -мезона с образованием мюона равен  $1,8 \cdot 10^{-8}$  с. Чему равен период полураспада в лабораторной системе отсчета  $\pi$ -мезонов, вылетающих из мишени со скоростью  $2,9 \cdot 10^8$  м/с?
4. Релятивистская заряженная частица с массой  $m$  и зарядом  $e$  движется по окружности радиусом  $R$  в однородном магнитном поле с индукцией  $\vec{B}$ . Найти скорость и ускорение этой частицы.
5. Покоящееся тело массы  $M$  распадается на две части с массами  $m_1$  и  $m_2$ . Вычислить кинетические энергии  $E_{k1}$  и  $E_{k2}$  продуктов распада.

*Дополнительная задача:* Электрон обладает кинетической энергией 2 МэВ. Определите импульс электрона, считая энергию покоя электрона 0,51 МэВ.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

### Вариант 5

1. Частица массы  $m$ , движущаяся со скоростью  $0,8c$ , испытывает неупругое соударение с покоящейся частицей равной массы. Чему равна скорость образовавшейся составной частицы?
2. Ядерный реактор выделяет  $10^{13}$  Дж энергии на 1 кг топлива. Каков КПД этого реактора?
3. Полагая, что электрон представляет собой шарик, равномерно заряженный по объему, оцените радиус электрона.
4. Чему равна кинетическая энергия электрона, энергия которого в 5 раз больше его энергии покоя?
5. Астронавт на борту космического корабля, летящего со скоростью  $0,5c$  относительно Земли, наблюдает метеор, обгоняющий корабль и движущийся относительно него со скоростью  $0,5c$ . С какой скоростью метеор движется относительно Земли?

*Дополнительная задача:* Синхрофазотрон дает пучок протонов с кинетической энергией в 10000 МэВ. Какую долю скорости света составляет скорость протонов в этом пучке?

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

### Вариант 6

1. Предположим, что вы решили отправиться в космический полет к звезде, удаленной от Земли на расстояние 65 световых лет. С какой скоростью необходимо лететь, чтобы это расстояние сократилось до 20 световых лет?
2. Ионизированный атом, вылетев из ускорителя со скоростью  $0,89 c$ , испустил фотон в направлении своего движения. Определите скорость фотона относительно ускорителя.
3. Космический корабль с постоянной скоростью  $0,96 c$  движется по направлению к центру Земли. Какое расстояние в системе отсчета, связанной с Землей, пройдет корабль за промежуток времени  $7 c$ , отсчитанный по корабельным часам?
4. Солнце излучает ежеминутно энергию, равную  $6,5 \cdot 10^{21}$  кВт·ч. Считая его излучение постоянным, найдите, за какое время масса Солнца уменьшится в два раза?
5. Какая индукция магнитного поля должна быть на орбите радиусом  $1$  км, по которой движутся протоны с энергией  $400$  ГэВ в синхрофазотроне?

*Дополнительная задача:* Покоящееся тело массы  $M$  распадается на две части с массами  $m_1$  и  $m_2$ . Вычислить кинетические энергии  $E_{к1}$  и  $E_{к2}$  продуктов распада.