

1. Найти собственную длину стержня, если в  $K$ -системе отсчета его скорость  $V = c/2$ , длина  $l = 1$  м, а угол между ним и направлением движения  $\alpha = 45^\circ$ . (И1.398)
2. В  $K$ -системе отсчета мюон, движущийся со скоростью  $V = 0,99c$ , пролетел от места своего рождения до точки распада расстояние  $l = 3$  км. Определите: а) собственное время жизни этого мюона, б) расстояние, которое пролетел мюон в  $K$ -системе отсчета с "его точки зрения". (И1.403)
3. Два стержня одинаковой собственной длины  $l_0$  движутся навстречу друг другу параллельно общей горизонтальной оси. В системе отсчета, связанной с одним из стержней, промежуток времени между моментами совпадения левых и правых концов стержней оказался равным  $\Delta t$ . Какова скорость одного стержня относительно другого? (И1.406)
4. Две нестабильные частицы движутся в  $K$ -системе отсчета по некоторой прямой в одном направлении со скоростью  $V = 0,99c$ . Расстояние между ними в этой системе отсчета  $l = 120$  м. В некоторый момент времени обе частицы распались одновременно в системе отсчета, связанной с ними. Какой промежуток времени между моментами распада обеих частиц наблюдали в  $K$ -системе?. Какая частица распалась позже в  $K$ -системе? (И407)
5. Две релятивистские частицы движутся под прямым углом друг к другу в лабораторной системе отсчета, причем одна со скоростью  $V_1$ , а другая со скоростью  $V_2$ . Найдите их относительную скорость. (И1.417)
6. Две частицы движутся навстречу друг другу со скоростями  $V_1$  и  $V_2$  по отношению к лабораторной системе отсчета. Определите: а) скорость, с которой уменьшается расстояние между частицами в лабораторной системе отсчета, б) скорость одной частицы относительно другой. (И1.415)
7. По определению земного наблюдателя две галактики "разбегаются" симметричным образом так, что расстояние между ними возрастает со скоростью  $2/3c$ . Какова относительная скорость галактик?
8. В лабораторной системе отсчета вдоль общей прямой и в одном направлении движутся три частицы. Скорость первой частицы относительно второй равна  $0,3c$ , скорость второй частицы относительно третьей составляет  $0,4c$ , третья частица движется в лаборатории со скоростью  $0,5c$ . Определите скорость первой частицы относительно лабораторной системы отсчета..
9. Какова относительная скорость двух инерциальных систем отсчета, если в одной из них скорость частицы равна  $c/3$ , а в другой  $c/2$ ?
10. В некоторой инерциальной СО одна из частиц покоится, а другая удаляется от нее со скоростью  $V$ . Определите скорость такой СО (относительно данной), в которой обе эти частицы двигались бы в противоположных направлениях с равными по модулю скоростями.

### Ответы

1.  $l_0 = l\sqrt{(1-\beta^2 \sin^2 \theta)/(1-\beta^2)} = 1,08$  м
2. а)  $\Delta t_0 = (l/V)\sqrt{1-(V/c)^2} = 1,4$  мкс, б)  $l' = l\sqrt{1-(V/c)^2} = 420$  м
3.  $V = (2l_0 / \Delta t) / [1 + (l_0 / c\Delta t)^2]$
4. Передняя частица распалась позже на  $\Delta t = l\beta / c(1-\beta^2)$
5.  $V = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 - (V_1 V_2 / c)^2}$
6. а)  $ds/dt = V_1 + V_2 = 1,25c$ , б)  $V = (V_1 + V_2) / (1 + V_1 V_2 / c^2) = 0,91c$
7.  $3/5c$
8.  $0,86c$
9.  $c/5$
10.  $(c^2/V)(1 - \sqrt{1 - V^2/c^2})$