

# Индивидуальное задание №8 к курсу «Прикладная физика»

## Вариант 1

1 Над шоссе висит источник звуковых сигналов с частотой  $\nu_0 = 2,3$  кГц. От него со скоростью  $\nu = 54$  км/ч удаляется мотоциклист. В ту же сторону дует ветер со скоростью  $u = 5,0$  м/с. Считая скорость звука в воздухе  $\nu_0 = 340$  м/с, найти частоту сигнала, воспринимаемую мотоциклистом.

2 Одна из спектральных линий атомарного водорода имеет длину волны  $\lambda = 656,3$  нм. Найти доплеровское смещение  $\Delta\lambda$  этой линии, если ее наблюдать под углом  $60^\circ$  к пучку атомов водорода с кинетической энергией  $K = 2,0$  МэВ.

3 Звуковая волна распространяется со скоростью  $\nu$  в положительном направлении оси  $x$ . В противоположную сторону движутся наблюдатели 1 и 2 со скоростями  $\nu_1$  и  $\nu_2$ . Найти отношение частот, которые зафиксируют наблюдатели.

4 По некоторой прямой движутся в одном направлении наблюдатель со скоростью  $\nu_1 = 0,50c$  и впереди него источник света со скоростью  $\nu_2 = 0,75c$ . Собственная частота света равна  $\omega_0$ . Найти частоту света, которую зафиксирует наблюдатель.

## Вариант 2

1 Звуковая волна распространяется со скоростью  $v$  в положительном направлении оси  $x$ . В ту же сторону движутся наблюдатели 1 и 2 со скоростями  $v_1$  и  $v_2$ . Найти отношение частот, которые зафиксируют наблюдатели.

2 По некоторой прямой движутся в противоположных направлениях наблюдатель со скоростью  $v_1 = 0,50c$  и впереди него источник света со скоростью  $v_2 = 0,75c$ . Собственная частота света равна  $\omega_0$ . Найти частоту света, которую зафиксирует наблюдатель.

3 Над шоссе висит источник звуковых сигналов с частотой  $\nu_0 = 1,7$  кГц. От него со скоростью  $v = 60$  км/ч удаляется мотоциклист. В сторону, противоположную движению мотоциклиста, дует ветер со скоростью  $u = 3,0$  м/с. Считая скорость звука в воздухе  $v_0 = 340$  м/с, найти частоту сигнала, воспринимаемую мотоциклистом.

4 Плоская электромагнитная волна частоты  $\omega_0$  падает нормально на поверхность зеркала, движущегося навстречу с релятивистской скоростью  $v$ . Найти с помощью формулы Доплера частоту отраженной волны. Рассмотреть также случай  $v \ll c$ .

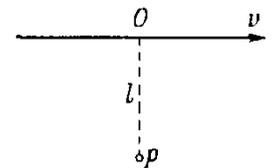
### Вариант 3

1 Неподвижный наблюдатель воспринимает звуковые колебания от двух камертонов, один из которых приближается, а другой с той же скоростью удаляется. При этом наблюдатель слышит биения с частотой  $\nu = 2,0$  Гц. Найти скорость каждого камертона, если их частота колебаний  $\nu_0 = 680$  Гц и скорость звука  $\nu = 340$  м/с.

2 Одна из спектральных линий атомарного водорода имеет длину волны  $\lambda = 656,3$  нм. Найти доплеровское смещение  $\Delta\lambda$  этой линии, если ее наблюдать под прямым углом к пучку атомов водорода с кинетической энергией  $K = 1,0$  МэВ (поперечный Доплер-эффект).

3 На одной и той же нормали к стенке находятся источник звуковых колебаний частоты  $\nu_0 = 1700$  Гц и приемник. Источник и приемник неподвижны, а стенка удаляется от источника со скоростью  $u = 6,0$  см/с. Найти частоту биений, которую будет регистрировать приемник. Скорость звука  $\nu = 340$  м/с.

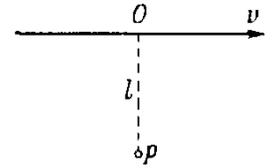
4 Источник, испускающий электромагнитные сигналы с собственной частотой  $\nu_0 = 3,0$  ГГц, движется со скоростью  $\nu = 0,80c$  по прямой, отстоящей от неподвижного наблюдателя  $P$  на расстояние  $l$  (см. рис.). Найти частоту сигналов, принимаемых наблюдателем в момент когда наблюдатель увидит его в точке  $O$ .



## Вариант 4

1 Источник звука частоты  $\nu_0 = 1700$  Гц и приемник находятся в одной точке. В некоторый момент источник начинает удаляться от приемника с ускорением  $a = 10,0$  м/с<sup>2</sup>. Найти частоту колебаний, воспринимаемых неподвижным приемником через  $t = 10,0$  с после начала движения источника. Скорость звука  $v = 340$  м/с.

2 Источник, испускающий электромагнитные сигналы с собственной частотой  $\nu_0 = 3,0$  ГГц, движется со скоростью  $v = 0,80c$  по прямой, отстоящей от неподвижного наблюдателя  $P$  на расстояние  $l$  (см. рис.). Найти частоту сигналов, принимаемых наблюдателем в момент когда источник окажется в точке  $O$ .



3 Неподвижный источник испускает монохроматический звук, от него удаляется стенка со скоростью  $u = 33$  см/с. Скорость распространения звука в среде  $v = 330$  м/с. Как и насколько процентов изменяется длина волны звука при отражении от стенки?

4 С какой скоростью удаляется от нас некоторая туманность, если линия водорода  $\lambda_0 = 434$  нм (для неподвижного источника) в ее спектре смещена в длинноволновую сторону на  $130$  нм?

## Вариант 5

1 Неподвижный источник испускает монохроматический звук, к нему приближается стенка со скоростью  $u = 33$  см/с. Скорость распространения звука в среде  $v = 330$  м/с. Как и насколько процентов изменяется длина волны звука при отражении от стенки?

2 Одна из спектральных линий, испускаемых возбужденными ионами  $\text{He}^+$ , имеет длину волны  $\lambda = 410$  нм. Найти доплеровское смещение  $\Delta\lambda$  этой линии, если ее наблюдать под углом  $\theta = 30^\circ$  к пучку ионов, движущихся с кинетической энергией  $K = 10$  МэВ.

3 На оси  $x$  находится приемник и источник звука частоты  $\nu_0 = 2000$  Гц. Источник совершает гармонические колебания вдоль этой оси с круговой частотой  $\omega$  и амплитудой  $a = 50$  см. При каком значении  $\omega$  ширина частотного интервала, воспринимаемого неподвижным приемником,  $\Delta\nu = 200$  Гц? Скорость звука  $v = 340$  м/с.

4 При наблюдении спектральной линии  $\lambda = 0,59$  мкм в направлениях на противоположные края солнечного диска на его экваторе обнаружили различие в длинах волн на  $\delta\lambda = 8,0$  пм. Найти период вращения Солнца вокруг собственной оси.

## Вариант 6

1 На одной и той же нормали к стенке находятся источник звуковых колебаний частоты  $\nu_0 = 1700$  Гц и приемник. Источник и приемник неподвижны, а стенка удаляется от источника со скоростью  $u = 6,0$  см/с. Найти частоту биений, которую будет регистрировать приемник. Скорость звука  $v = 340$  м/с.

2 При наблюдении спектральной линии  $\lambda = 0,59$  мкм в направлениях на противоположные края солнечного диска на его экваторе обнаружили различие в длинах волн на  $\delta\lambda = 8,0$  пм. Найти период вращения Солнца вокруг собственной оси.

3 Над шоссе висит источник звуковых сигналов с частотой  $\nu_0 = 2,3$  кГц. От него со скоростью  $v = 54$  км/ч удаляется мотоциклист. В ту же сторону дует ветер со скоростью  $u = 5,0$  м/с. Считая скорость звука в воздухе  $v_0 = 340$  м/с, найти частоту сигнала, воспринимаемую мотоциклистом.

4 По некоторой прямой движутся в противоположных направлениях наблюдатель со скоростью  $v_1 = 0,50c$  и впереди него источник света со скоростью  $v_2 = 0,75c$ . Собственная частота света равна  $\omega_0$ . Найти частоту света, которую зафиксирует наблюдатель.

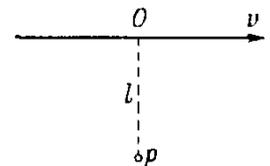
## Вариант 7

1 На оси  $x$  находится приемник и источник звука частоты  $\nu_0 = 2000$  Гц. Источник совершает гармонические колебания вдоль этой оси с круговой частотой  $\omega$  и амплитудой  $a = 50$  см. При каком значении  $\omega$  ширина частотного интервала, воспринимаемого неподвижным приемником,  $\Delta\nu = 200$  Гц? Скорость звука  $v = 340$  м/с.

2 Плоская электромагнитная волна частоты  $\omega_0$  падает нормально на поверхность зеркала, движущегося навстречу с релятивистской скоростью  $v$ . Найти с помощью формулы Доплера частоту отраженной волны. Рассмотреть также случай  $v \ll c$ .

3 Неподвижный наблюдатель воспринимает звуковые колебания от двух камертонов, один из которых приближается, а другой с той же скоростью удаляется. При этом наблюдатель слышит биения с частотой  $\nu = 2,0$  Гц. Найти скорость каждого камертона, если их частота колебаний  $\nu_0 = 680$  Гц и скорость звука  $v = 340$  м/с.

4 Источник, испускающий электромагнитные сигналы с собственной частотой  $\nu_0 = 3,0$  ГГц, движется со скоростью  $v = 0,80c$  по прямой, отстоящей от неподвижного наблюдателя  $P$  на расстояние  $l$  (см. рис.). Найти частоту сигналов, принимаемых наблюдателем в момент когда источник окажется в точке  $O$ .



## Вариант 8

1 Над шоссе висит источник звуковых сигналов с частотой  $\nu_0 = 1,7$  кГц. От него со скоростью  $v = 60$  км/ч удаляется мотоциклист. В сторону, противоположную движению мотоциклиста, дует ветер со скоростью  $u = 3,0$  м/с. Считая скорость звука в воздухе  $v_0 = 340$  м/с, найти частоту сигнала, воспринимаемую мотоциклистом.

2 С какой скоростью удаляется от нас некоторая туманность, если линия водорода  $\lambda_0 = 434$  нм (для неподвижного источника) в ее спектре смещена в длинноволновую сторону на  $130$  нм?

3 Неподвижный источник испускает монохроматический звук, к нему приближается стенка со скоростью  $u = 33$  см/с. Скорость распространения звука в среде  $v = 330$  м/с. Как и насколько процентов изменяется длина волны звука при отражении от стенки?

4 Одна из спектральных линий атомарного водорода имеет длину волны  $\lambda = 656,3$  нм. Найти доплеровское смещение  $\Delta\lambda$  этой линии, если ее наблюдать под углом  $60^\circ$  к пучку атомов водорода с кинетической энергией  $K = 2,0$  МэВ.

## Вариант 9

1 Неподвижный источник испускает монохроматический звук, от него удаляется стенка со скоростью  $u = 33$  см/с. Скорость распространения звука в среде  $v = 330$  м/с. Как и насколько процентов изменяется длина волны звука при отражении от стенки?

2 По некоторой прямой движется в одном направлении наблюдатель со скоростью  $v_1 = 0,50c$  и впереди него источник света со скоростью  $v_2 = 0,75c$ . Собственная частота света равна  $\omega_0$ . Найти частоту света, которую зафиксирует наблюдатель.

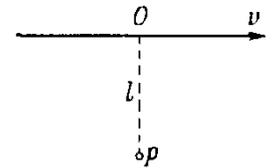
3 Звуковая волна распространяется со скоростью  $v$  в положительном направлении оси  $x$ . В ту же сторону движутся наблюдатели 1 и 2 со скоростями  $v_1$  и  $v_2$ . Найти отношение частот, которые зафиксируют наблюдатели.

4 Одна из спектральных линий атомарного водорода имеет длину волны  $\lambda = 656,3$  нм. Найти доплеровское смещение  $\Delta\lambda$  этой линии, если ее наблюдать под прямым углом к пучку атомов водорода с кинетической энергией  $K = 1,0$  МэВ (поперечный Доплер-эффект).

## Вариант 10

1 Звуковая волна распространяется со скоростью  $v$  в положительном направлении оси  $x$ . В противоположную сторону движутся наблюдатели 1 и 2 со скоростями  $v_1$  и  $v_2$ . Найти отношение частот, которые зафиксируют наблюдатели.

2 Источник, испускающий электромагнитные сигналы с собственной частотой  $\nu_0 = 3,0$  ГГц, движется со скоростью  $v = 0,80c$  по прямой, отстоящей от неподвижного наблюдателя  $P$  на расстояние  $l$  (см. рис.). Найти частоту сигналов, принимаемых наблюдателем в момент когда наблюдатель увидит его в точке  $O$ .



3 Источник звука частоты  $\nu_0 = 1700$  Гц и приемник находятся в одной точке. В некоторый момент источник начинает удаляться от приемника с ускорением  $a = 10,0$  м/с<sup>2</sup>. Найти частоту колебаний, воспринимаемых неподвижным приемником через  $t = 10,0$  с после начала движения источника. Скорость звука  $v = 340$  м/с.

4 Одна из спектральных линий, испускаемых возбужденными ионами  $\text{He}^+$ , имеет длину волны  $\lambda = 410$  нм. Найти доплеровское смещение  $\Delta\lambda$  этой линии, если ее наблюдать под углом  $\theta = 30^\circ$  к пучку ионов, движущихся с кинетической энергией  $K = 10$  МэВ.