

Национальный институт образования

Компетентностный подход

Физика

11

класс

Дидактические и диагностические материалы

(базовый и повышенный уровни)

Пособие для учителей
учреждений общего среднего образования
с белорусским и русским языками обучения

*Рекомендовано Научно-методическим учреждением
«Национальный институт образования» Министерства образования
Республики Беларусь*

М о з ы р ь
«Выснова»
2 0 2 1

ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Базовый уровень

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

1. Частота колебаний третьей струны шестиструнной гитары (рис. 1) $\nu = 196$ Гц. Определите период и циклическую частоту колебаний этой струны.



Рис. 1

2. Муха при полете (рис. 2) за промежуток времени $\Delta t = 1,0$ с совершает $N = 350$ взмахов крыльями. Определите частоту и период колебаний крыльев мухи.



Рис. 2

3. Циклическая частота колебаний качелей (рис. 3), на которых качается девочка, $\omega = 0,4\pi \frac{\text{рад}}{\text{с}}$. Определите частоту и период колебаний качелей.



Рис. 3

4. В таблице указаны период и амплитуда колебаний четырех пружинных маятников, совершающих гармонические колебания. Какому маятнику соответствует кинематический закон колебаний: $x = A \cos(Bt)$, где $A = 0,08$ м, $B = 0,5\pi \frac{\text{рад}}{\text{с}}$?

№ маятника	1	2	3	4
Период, T , с	4	2	0,5	0,8
Амплитуда, A , см	8	5	8	5

5. Уплотнение раствора бетона проводят методом вибрирования (рис. 4). В паспорте строительного вибратора указано, что частота колебаний вибратора может изменяться от $\nu_1 = 80$ Гц до $\nu_2 = 250$ Гц, обеспечивая разную плотность бетона: чем выше частота колебаний, тем плотнее становится бетон. Каким должен быть период колебаний вибратора, чтобы получить бетон максимальной плотности?

6. К двум легким пружинам равной жесткости подвешены цилиндры (рис. 5). Будут ли одинаковыми периоды колебаний цилиндров, если сместить их вертикально вниз и отпустить? Длины пружин в недеформированном состоянии равны.



Рис. 4

7. К двум легким пружинам, длины которых в недеформированном состоянии одинаковы, подвешены цилиндры равной массы (рис. 5). Сравните частоты колебаний цилиндров, если их вывести из положения равновесия, сместив их вертикально вниз, и отпустить.

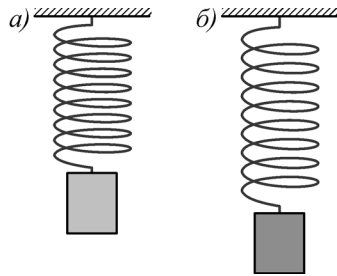


Рис. 5

8. Цилиндр массой $m = 250$ г, подвешенный на упругой пружине жесткостью $k = 4 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$, вывели из положения равновесия и отпустили без начальной скорости. На рисунке 6 показано положение цилиндра в момент начала колебаний. Заполните таблицу. Координата положения равновесия цилиндра $x = 0$ см.

№ п/п	Найдите	Ответ	Рисунок
1	Амплитуду колебаний, A , см		
2	Начальную фазу, если колебания происходят по закону косинуса, φ_0		
3	Путь цилиндра за один период, s , см		
4	Циклическую частоту, ω , $\frac{\text{рад}}{\text{с}}$		
5	Частоту колебаний, ν , Гц		
6	Период колебаний, T , с		
7	Координату цилиндра в момент времени, равный четверти периода $\left(t = \frac{T}{4}\right)$, x , см		
8	Координату цилиндра, когда фаза колебаний $\varphi = \pi$, x , см		

Рис. 6

9. Останкинская башня (рис. 7) во время ветра качается. На рисунке 8 показан график зависимости координаты колебаний шпиля башни от времени. Определите амплитуду и период колебаний Останкинской башни. Какой путь за период проходит вершина башни?



Рис. 7

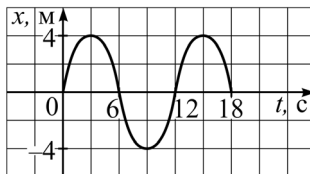


Рис. 8

10. На рисунке 9 представлен график зависимости координаты колебаний медведя с дрессировщиками (рис. 10) от времени. Запишите кинематический закон колебаний этих «артистов цирка», если колебания происходят по гармоническому закону.

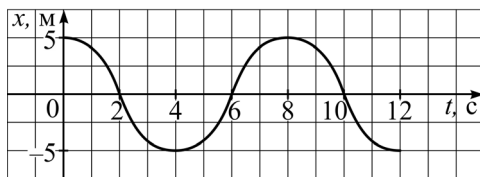


Рис. 9



Рис. 10

11. В зависимости от конструкции сидения на качелях могут качаться один, два и даже несколько человек. Обычно мальчик Миша качается на качелях один. Но однажды его друг Ваня попросил, чтобы они вместе покачались на качелях. Изменится ли период свободных колебаний качелей, если Миша и Ваня вместе будут качаться на качелях?

12. На рисунке 11 показаны маятниковые часы, длина маятника которых $l = 25,4$ см. Определите период колебаний маятника. Модуль ускорения свободного падения $g = 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$.

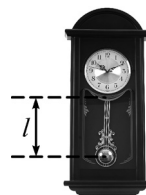


Рис. 11

13. «Экспериментальная задача». Как с помощью нитки, измерительной ленты, ластика и ручных часов с секундомером определить модуль ускорения свободного падения?

14. Развивая агротуризм, некоторые предприниматели для отдыхающих создают условия с соблюдением старинных обычаев. Отдыхающим на агродаче приходится носить воду ведрами на коромысле (рис. 12). Но при определенном темпе ходьбы ведра начинают сильно раскачиваться, а вода выплескиваться. Объясните это явление. Как уменьшить расплескивание воды из ведер?



Рис. 12



Рис. 13

15. Если два одинаковых камертона расположить напротив друг друга на определенном расстоянии (рис. 13) и ударить молоточком по одному из них, то второй тоже начинает вибрировать. Какое явление объясняет такое поведение камертонов?

16. При эксплуатации техники следует избегать наступления резонанса. На рисунке 14 показаны четыре фотографии, снятые на одной из вертолетных площадок. После приземления вертолета пилот установил малую частоту вращения лопастей $\left(v = 1,0 \frac{\text{об}}{\text{с}} \right)$, и вертолет начал сильно раскачиваться, а затем и вообще разрушился. С какой частотой раскачивался корпус вертолета до разрушения? Как следовало бы поступить пилоту, чтобы избежать резонанса?



Рис. 14

17. Эхо от выстрела дошло до стрелка через промежуток времени $\Delta t = 4,0$ с после выстрела. На каком расстоянии от стрелка произошло отражение звуковой волны, если скорость звука в воздухе $v = 330 \frac{\text{М}}{\text{с}}$?

18. Турист, имея электронный секундомер, может приблизительно определить расстояние до ближайшей отвесной скалы, не сходя с места. Каким образом он может это сделать? Скорость звука в воздухе ему известна: $v = 340 \frac{\text{М}}{\text{с}}$.

19. Длина волны на поверхности озера (рис. 15) $\lambda = 88$ см. На каком минимальном расстоянии (считая вдоль горизонта) находятся точки волны с противоположными фазами?



Рис. 15

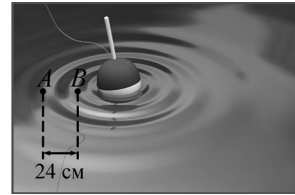


Рис. 16

20. Когда рыба клюет, тогда волны от колеблющегося поплавка расходятся по поверхности воды (рис. 16). За какой промежуток времени волна от поплавка дойдет до рыбака, который стоит вблизи берега на расстоянии $l = 6,0$ м от поплавка? Период колебаний поплавка $T = 0,80$ с.

21. Частота колебаний камертона $\nu = 440$ Гц. Определите длину звуковой волны, испускаемой камертоном (рис. 17), если скорость звука в воздухе $v = 340 \frac{\text{М}}{\text{с}}$.

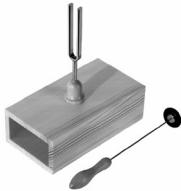


Рис. 17



Рис. 18



Рис. 19

22. Период колебаний струны контрабаса $T = 18$ мс. Определите скорость распространения звука, испущенного контрабасом (рис. 18), в воздухе, если длина звуковой волны $\lambda = 6,12$ м.

23. Летучая мышь (рис. 19) издает звук, который распространяется в воздухе со скоростью $v = 335 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Длина звуковой волны, испущенной мышью $\lambda = 6,7$ мм. Сможет ли человек услышать этот звук, если предельная частота звука, воспринимаемого ухом человека, $\nu_{\text{max}} = 20$ кГц?

24. Самая высокая из полученных нот имеет длину волны $\lambda_{\text{min}} = 5,6$ нм. Она была сгенерирована в США в 1964 году лазерным лучом, направленным на кристалл сапфира. Сможет ли собака услышать этот звук, распространяющийся в воздухе со скоростью $v = 336 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, если предельная частота звука, воспринимаемая ухом собаки, $\nu_{\text{max}} = 100$ кГц?

25. Ученые обнаружили, что когда растению становится трудно добывать воду из пересохшей почвы, стебель растения начинает издавать звуки ультразвукового диапазона. Присоединив к стеблям ультразвуковые микрофоны, можно регистрировать частоту этих звуков и включать поливочные установки только тогда, когда сами растения этого требуют. На рисунке 20 показаны микрофоны, регистрирующие частоту звуков, издаваемых растениями. Какие растения уже следует полить?

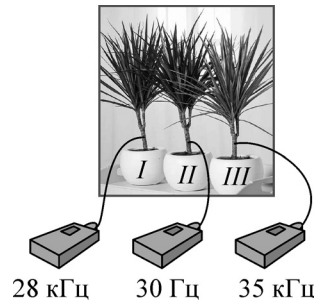


Рис. 20

26. В старых американских фильмах-вестернах про индейцев часто можно видеть сцену, когда индейцы встают на колени и припадают ухом к земле, чтобы обнаружить далеких невидимых глазом всадников. В наших старых фильмах про партизанскую войну в тылу врага можно увидеть почти такую же картину, когда партизаны припадают ухом к рельсам железной дороги для того, чтобы услышать звук далеко расположенного приближающегося поезда. Если можно услышать далекий топот копыт через землю, а стук колес поезда по рельсам, то почему эти звуки не слышны в воздухе?

Содержание

Введение	3
--------------------	---

ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Базовый уровень

Механические колебания и волны	12
Электромагнитные колебания и волны	18
Оптика	21
Основы специальной теории относительности. Квантовая физика	24

Повышенный уровень

Механические колебания и волны	29
Электромагнитные колебания и волны	36
Оптика	39
Основы специальной теории относительности. Квантовая физика	43

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Дидактические рекомендации по использованию диагностических материалов	47
Контрольно-диагностические материалы	50

Базовый уровень

Входной тест	50
Механические колебания и волны	52
Электромагнитные колебания и волны	57
Оптика	61
Основы специальной теории относительности. Фотоэффект. Физика атома	65
Ядерная физика	69
Итоговый тест	72

Повышенный уровень

Входной тест	75
Механические колебания и волны	78
Электромагнитные колебания и волны	84
Оптика	90
Основы специальной теории относительности. Фотоэффект. Физика атома	93
Ядерная физика	98
Итоговый тест	102
Ответы	105