

Федеральное государственное автономное учреждение
высшего образования
Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

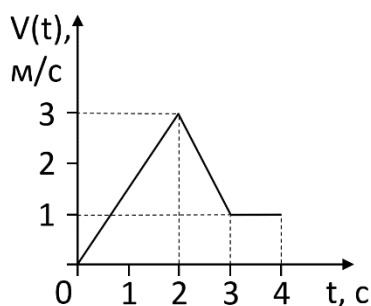
ДЕМОВЕРСИЯ
ПРОФИЛЬНОГО ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

Время выполнения: 180 минут

Тест состоит из 30 вопросов и оценивается из расчета 100 баллов. Задания теста имеют различный оценочный коэффициент: задания 1-18 оцениваются в 2 балла за задание, задания 19-23 оцениваются в 4 балла за задание (суммарно 56 баллов за часть 1), задания 24-29 оцениваются в 6 баллов за задания, а задание 30 оценивается в 8 баллов (суммарно 44 балла за 2 часть). При выполнении заданий части 1 необходимо записать номер выбранного ответа или численный ответ. При выполнении заданий части 2 необходимо указать ответ, а также подробное объяснение, с указанием всех необходимых для решения физических закономерностей.

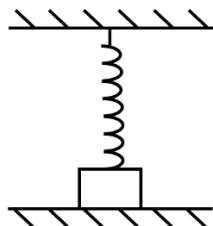
Часть 1.

1. Мальчик едет на роликах по прямой дороге. Его скорость меняется от времени по закону, изображённому на рисунке. Какой путь пройдёт мальчик за первые 4 секунды?



- 1) 4 м 2) 5 м 3) 6 м 4) 7 м

2. Тело лежит на горизонтальной поверхности стола и сверху прижато пружиной. Масса тела равна 100 г. Сила упругости, действующая на него, равна 0,2 Н. Чему равна величина силы реакции опоры, действующей на тело?



- 1) 0,2 Н 2) 0,8 Н 3) 1 Н 4) 1,2 Н

3. Камень бросили с поверхности земли под углом 45° к горизонту. Чему равна дальность полёта

камня, если его начальная скорость равна 8 м/с? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ выразить в м, округлив до десятых.

4. Тележка с песком едет горизонтально со скоростью 5 м/с. На нее вертикально падает и застревает в песке коробка массой 5 кг. С какой скоростью будет двигаться тележка, если её масса с песком равна 20 кг? Ответ выразить в м/с, округлив до десятых.

5. Свободно падающий камень массой 1 кг на высоте 3 м над поверхностью Земли обладает механической энергией 80 Дж. Чему равна кинетическая энергия тела на этой высоте? Принять нуль потенциальной энергии взаимодействия тела с Землёй на поверхности Земли. Ответ выразить в Дж, округлив до целых.

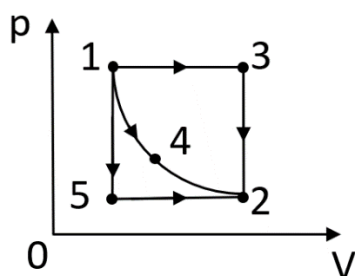
6. Тело, подвешенное на пружине, совершает свободные гармонические колебания с частотой ω_0 . С какой циклической частотой происходит изменение кинетической энергии тела?

- 1) $\omega_0/2$ 2) ω_0 3) $2\omega_0$ 4) $4\omega_0$

7. В первом баллоне находится $18 \cdot 10^{23}$ атомов гелия, во втором – столько же атомов кислорода. Сколько моль газа находится в каждом баллоне?

- 1) 0,3 моль в каждом 2) 3 моль в каждом 3) 3 моль и 1,5 моль 4) 1,5 моль и 3 моль

8. На pV-диаграмме показаны процессы, совершаемые над одним моль идеального газа. Точки 1, 2 и 4 лежат на одной изотерме. В каком процессе газ обменялся с окружающими телами наибольшим суммарным количеством теплоты?



- 1) 1-3-2 2) 1-5-2 3) 1-4-2 4) АВ

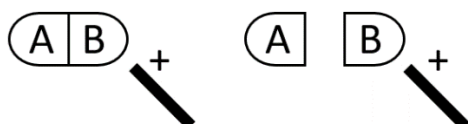
9. КПД тепловой машины, работающей по циклу Карно, равен 50%. Температура холодильника равна 27 °С. Чему равна температура нагревателя?

- 1) 54 °С 2) 327 °С 3) 600 °С 4) 81 °С

10. В цилиндре под поршнем находится ненасыщенный водяной пар с относительной влажностью 60% при температуре 100 °С. Найти давление пара в цилиндре после изотермического уменьшения объёма в 2 раза.

- 1) 120 кПа 2) 100 кПа 3) 80 кПа 4) 240 кПа

11. К незаряженному проводнику АВ поднесли, не касаясь его, положительно заряженную стеклянную палочку. Затем, не убирая палочку, разделили проводник на две части. Какое утверждение о знаках зарядов частей А и В после деления будет верным?



- 1) Обе части будут иметь положительный заряд

- 2) Обе части будут иметь отрицательный заряд
 3) Часть В будет иметь положительный заряд, часть А – отрицательный
 4) Часть В будет иметь отрицательный заряд, часть А – положительный

12. Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле. Как изменится период обращения электрона, если уменьшить его кинетическую энергию в 4 раза?

- 1) уменьшится в 4 раза
 2) увеличится в 2 раза
 3) не изменится
 4) уменьшится в 2 раза

13. К источнику тока с ЭДС, равной 27 В, и внутренним сопротивлением 3 Ом подключили резистор сопротивлением R. Сила тока в цепи равна 3 А. Чему равно R? Ответ выразить в Ом, округлив до целых.

14. Напряжение на конденсаторе в цепи переменного тока меняется с циклической частотой $\omega = 4000 \text{ с}^{-1}$. Амплитуда колебаний напряжения и силы тока равны $U_0 = 200 \text{ В}$ и $I_0 = 4 \text{ А}$ соответственно. Найти ёмкость конденсатора. Ответ выразить в мкФ, округлив до целых.

15. Тонкая плёнка масла на поверхности лужи может выглядеть окрашенной в разные цвета. Окраска плёнки объясняется ...

- 1) поляризацией света
 2) дифракцией света в плёнке
 3) дисперсией света в плёнке
 4) интерференцией отражённого от плёнки света

16. В результате реакции азота ${}^{14}_7\text{N}$ с гелием ${}^4_2\text{He}$ образовалось ядро атома кислорода ${}^{17}_8\text{O}$ и освободилась какая-то элементарная частица. Эта частица – ...

- 1) протон
 2) нейтрон
 3) электрон
 4) альфа-частица

17. С помощью линзы на экране получено изображение пламени свечи. Как изменится это изображение, и изменится ли оно, если левую половину линзы закрыть непрозрачным экраном?

- 1) исчезнет первая половина изображения
 2) сохранится всё изображение, но яркость его увеличится
 3) сохранится всё изображение, но яркость его уменьшится
 4) исчезнет вторая половина изображения

18. Деревянный брусок плавает сначала в воде, затем в растворе медного купороса, затем в масле. В какой жидкости на тело действует большая сила Архимеда?

- 1) в воде
 2) в растворе медного купороса
 3) в масле
 4) во всех трёх случаях действует одинаковая архимедова сила

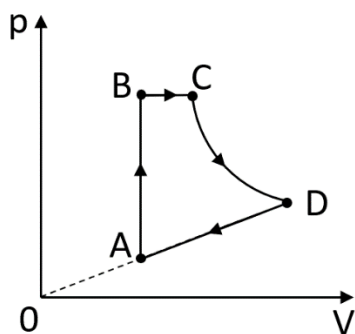
19. Груз массой m, подвешенный к длинной нерастяжимой нити длиной l, совершает колебания с периодом T. Угол максимального отклонения равен α_{max} . Что произойдет с периодом колебаний и максимальной кинетической энергией математического маятника, если при неизменном максимальном угле отклонения груза увеличить длину нити?

| | |
|---|------------------|
| А) Период колебаний | 1) увеличивалась |
| Б) Максимальная кинетическая энергия маятника | 2) уменьшалась |
| | 3) не изменялась |

20. На наклонной плоскости, угол наклона которой к горизонтали равен α , покоится доска массой m. Коэффициент трения скольжения доски о наклонную плоскость равен μ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, которыми они определяются.

| | |
|---|-------------------------|
| А) Модуль силы трения | 1) mg |
| | 2) mgsin α |
| Б) Модуль силы реакции опоры N, действующей на брусок, со стороны плоскости | 3) mgcos α |
| | 4) μ mgsin α |
| | 5) μ mgcos α |

21. На графике изображён цикл с идеальным газом неизменной массы. Как изменялась внутренняя энергия газа на участках АВ и DA?



| | |
|-------------------------------------|------------------|
| А) Внутренняя энергия на участке АВ | 1) увеличивалась |
| Б) Внутренняя энергия на участке DA | 2) уменьшалась |
| | 3) не изменялась |

22. Установите соответствие между типом изображения в собирающей линзе с фокусным расстоянием F и расстоянием d от источника света до линзы.

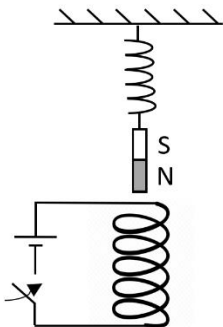
| | |
|---------------|--|
| А) $d = 0,5F$ | 1) мнимое, прямое, увеличенное |
| | 2) мнимое, прямое, уменьшенное |
| Б) $d = 3F$ | 3) действительное, перевернутое, уменьшенное |
| | 4) действительное, перевернутое, увеличенное |
| | 5) действительное, прямое, уменьшенное |

23. Человек приближается к источнику света со скоростью V . Определить скорость испускаемых этим источником фотонов относительно человека и относительно Земли

| | |
|--|------------|
| А) Скорость испускаемых источником фотонов относительно человека | 1) 0 |
| | 2) $V + c$ |
| Б) Скорость испускаемых источником фотонов относительно Земли | 3) $V - c$ |
| | 4) c |

Часть 2

24. Непосредственно над осью закреплённой проволочной катушки на пружине подвешен постоянный полосовой магнит (см. рисунок). Куда начнёт двигаться магнит сразу после замыкания ключа?



25. Во сколько раз уменьшится период колебаний математического маятника, при помещении его в кабину ракеты, взлетающей с ускорением $8g$?

26. Газ находится в вертикальном цилиндре под поршнем массой 7 кг. Какой массы груз надо положить на поршень, что бы он остался в прежнем положении, когда абсолютная температура газа будет увеличена втрое? Атмосферное давление 10^5 Па. Площадь поршня - $0,001$ м². Ответ выразить в кг, округлив до целых.

27. Обкладки плоского конденсатора имеют вид круглых пластин радиусом 5 см, расположенных на

расстоянии 0,5 мм друг от друга. Вначале конденсатор не заряжен, а затем его обкладки с помощью тонких проволок соединяют с удаленными проводящими шарами: первую - с шаром радиусом 50 см, заряженным до потенциала 150 В, а вторую - с шаром радиусом 125 см, заряженным до потенциала 60 В. Какое напряжение установится на конденсаторе?

28. В однородном магнитном поле с индукцией 100 мТл расположены вертикально на расстоянии $L=4$ см два металлических прута, замкнутых наверху. Плоскость, в которой расположены прутья, перпендикулярна вектору магнитной индукции. По прутьям без трения скользит вниз со скоростью 0,7 м/с переключатель массой 16 г. Определите сопротивление переключателя. Сопротивлением остальной части системы пренебречь. Ответ выразить в мкОм, округлив до целых.

29. Линза с фокусным расстоянием 5 см создает прямое изображение предмета с увеличением $\Gamma = 5$. Найдите расстояние между предметом и изображением. Ответ выразить в см, округлив до целых.

30. Брусок опирается на массивную горизонтальную доску массы $M=8$ кг которая лежит на шероховатой горизонтальной плоскости. Брусок и доска связаны невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый и гладкий блок. Под действием горизонтальной силы $F=45$ Н доска движется поступательно вправо, в результате чего брусок приобретает ускорение $a=1$ м/с². Найдите массу бруска m , если коэффициент трения между бруском и доской $\mu_1=0,5$, а между доской и поверхностью — $\mu_2=0,3$. Сделайте рисунок, укажите все силы, действующие на груз и доску. Какие законы Вы использовали для описания движения тел и блоков? Обоснуйте их применимость к данному случаю.