

ПРОФИ-КРАЙ 2019

II тур

Вариант 1

1. Трамвай проходит расстояние между двумя остановками, двигаясь сначала равноускоренно, а затем - равнозамедленно (временем перехода от одного режима движения к другому пренебечь). Максимальная скорость трамвая при этом равна 12 м/с, полное время движения между остановками 60 с. Чему равно расстояние между остановками?

- 1) от 180 до 720 м; ответ зависит от момента времени начала равнозамедленного движения
- 2) 180 м
- 3) 360 м
- 4) от 360 до 720 м; ответ зависит от момента времени начала равнозамедленного движения
- 5) 720 м

2. Два маленьких тела начинают свободно падать из одной точки с большой высоты. Начальная скорость первого тела равна нулю, начальная скорость второго тела направлена горизонтально и равна 20 м/с. Чему будет равно расстояние между телами через 3 с падения? Представьте ответ в м и округлите до целых.

- 1) 75 м 2) 85 м 3) 67 м 4) 45 м 5) 60 м

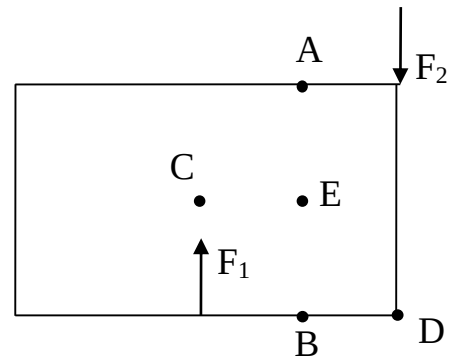
3. Из верхней точки колеса радиуса $R=0.4$ м, катящегося без проскальзывания с угловой скоростью $\omega=10$ с⁻¹, отрывается капелька грязи. Определите дальность полета капельки. Представьте ответ в м и округлите до десятых.

- 1) 4 м 2) 3,2 м 3) 2,4 м 4) 1,2 м 5) 1,6 м

4. Шар плавает в сосуде с водой, погрузившись наполовину своего объема. Сосуд с водой и шаром помещают в лифт, который поднимается с ускорением 5 м/с², направленным вертикально вверх. Какая часть объема шара будет погружена в воду в этом случае?

- 1) 1/2 2) 3/4 3) 2/3 4) 1/4 5) 1/3

5. На горизонтальную плиту, лежащую на гладкой горизонтальной поверхности одновременно начинают действовать две равные по модулю силы F_1 и F_2 (см. рис.). Плита начнет вращаться вокруг точки...

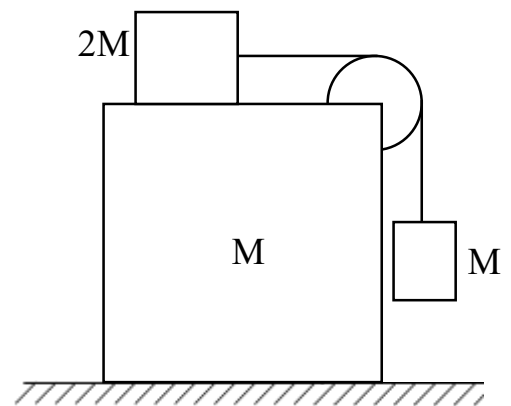


- 1) A 2) B 3) C 4) D 5) E

6. На горизонтальном гладком столе лежит брусок массой 5 кг с прикрепленной к нему пружиной жесткостью 20 Н/м. В начальный момент пружина не деформирована. За свободный конец пружину начинают тянуть с постоянной скоростью 0,5 м/с. Определите максимальную деформацию пружины. Ответ представьте в см и округлите до целых.

- 1) 10 см 2) 15 см 3) 50 см 4) 5 см 5) 25 см

7. На столе лежит куб массой M с гладкой верхней гранью. На нем укреплен невесомый блок (см. рис.). Через блок переброшена невесомая нить, к концам которой прикреплены грузы массами $2M$ и M . В начальный момент груз $2M$ удерживают, а затем отпускают. При каком коэффициенте трения между кубом и столом куб может оставаться неподвижным?



- 1) $2/5$ 2) $1/6$ 3) $2/11$ 4) $2/3$ 5) $2/9$

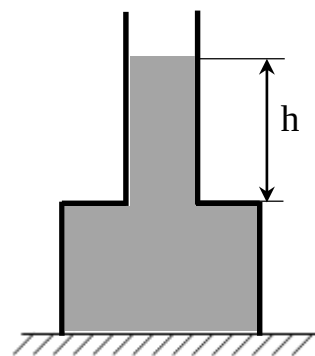
8. Первая частица с кинетической энергией E абсолютно упруго сталкивается с такой же второй неподвижной частицей и отклоняется от первоначального направления на угол 60° . Определите кинетическую энергию первой частицы после соударения.

- 1) $2E/3$ 2) $3E/4$ 3) $E/3$ 4) $E/4$ 5) $E/2$

9. Грузик математического маятника имеет некоторый положительный электрический заряд. Математический маятник помещают в первом случае в однородное электрическое поле, напряженность которого направлена вертикально вниз, во втором случае – в горизонтальное электрическое поле. Выберите верное утверждение о периодах малых колебаний маятников.

- 1) В первом случае период колебаний маятника уменьшится, во втором – не изменится.
- 2) В первом случае период колебаний маятника увеличится, во втором уменьшится
- 3) В обоих случаях период колебаний маятника уменьшится
- 4) В обоих случаях период колебаний маятника увеличится
- 5) В первом случае период колебаний маятника увеличится, во втором не изменится

10. Открытая с обеих сторон трубка массой M представляет собой две цилиндрические части с площадями поперечного сечения S и $S/4$ и поставлена широкой частью на ровную горизонтальную резиновую поверхность (см. рис.). В трубку наливают жидкость с плотностью ρ , заполняя широкую часть, а затем начинают заполнять узкую часть. До какой максимальной высоты можно заполнить узкую часть трубки?

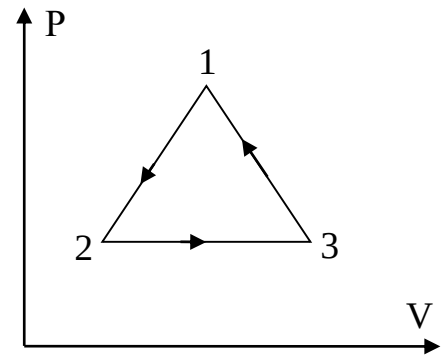


- 1) $5M/(4\rho S)$
- 2) $4M/(\rho S)$
- 3) $3M/(4\rho S)$
- 4) $4M/(3\rho S)$
- 5) $4M/(5\rho S)$

11. Идеальный газ сначала изобарно расширяют, а затем адиабатически сжимают до прежнего объема. Суммарные работа газа и изменение его внутренней энергии...

- 1) $A = 0, \Delta U > 0$
- 2) $A > 0, \Delta U = 0$
- 3) $A < 0, \Delta U > 0$
- 4) $A < 0, \Delta U < 0$
- 5) $A > 0, \Delta U < 0$

12. Циклический процесс, совершаемый с рабочим телом в некотором устройстве, изображен на рисунке. Устройство представляет собой...



- 1) тепловой двигатель
- 2) тепловой двигатель, если $T_1 > T_3$. Иначе – холодильную машину.
- 3) тепловой двигатель, если $T_1 < T_3$. Иначе – холодильную машину.
- 4) холодильную машину
- 5) холодильную машину или тепловой двигатель в зависимости от типа рабочего тела.

13. Металлический и деревянный шары имеют одинаковые температуры: в первом случае по 27°C , во втором случае по 37°C , в третьем случае по 54°C . В каком случае деревянный шар будет на ощупь теплее металлического?

- 1) в третьем случае
- 2) во втором случае
- 3) во всех перечисленных случаях шары на ощупь будут одинаково теплыми
- 4) в первом случае
- 5) деревянный шар будет казаться теплее во всех перечисленных случаях

14. В закрытом сосуде находится воздух и некоторое количество воды при температуре $+100^\circ\text{C}$. Объем сосуда медленно увеличивают при неизменной температуре и измеряют давление внутри с точностью 0,5%. Результаты всех измерений, за исключением одного, представлены в таблице:

объем, см^3	20	25	40	80
давление, кПа	160	148		60

Какое число должно быть в пустой ячейке таблицы?

- 1) 90 2) 130 3) 100 4) 110 5) 120

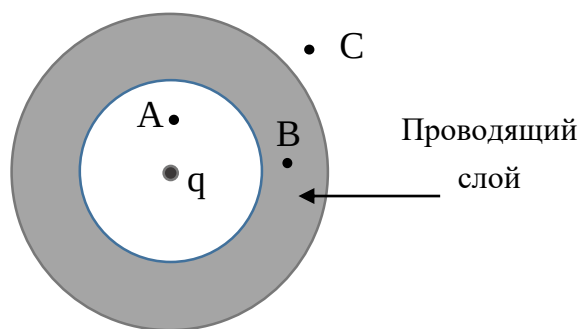
15. Один моль гелия нагревают так, что температура изменяется прямо пропорционально квадрату объема. Определите количество теплоты, полученное газом в этом процессе при нагревании от 50°C до 100°C . Ответ представьте в Дж и округлите до десятков.

- 1) 1040 Дж 2) 1450 Дж 3) 830 Дж 4) 730 Дж 5) 1250 Дж

16. Пять ребер правильного шестиугольника, пронумерованных последовательно (1, 2, 3, 4, 5), образованы одинаковыми диэлектрическими равномерно заряженными палочками. При этом в точке О, находящейся в центре шестиугольника, напряженность электрического поля равна 100 В/м. Какой станет напряженность поля в точке О, если ребро 1 удалить? Ответ представьте в В/м и округлите до десятков.

- 1) 140 В/м 2) 100 В/м 3) 80 В/м 4) 200 В/м 5) 170 В/м

17. В центре сферического проводящего слоя (шаровой полости) находится точечный заряд q (см. рис.) В каких точках напряженность электрического поля будет отлична от нуля?



- 1) A, B, C 2) B, C 3) C 4) A, C 5) A

18. Параллельно отклоняющим пластинам электронно-лучевой трубки влетает поток электронов, движущихся со скоростью $v_0 = 4 \cdot 10^5$ м/с. При вылете из трубки их скорость оказывается равной $v = 5 \cdot 10^5$ м/с. Чему будет равна скорость электронов при вылете из трубки, если напряжение на пластинах увеличить в 2 раза? Ответ представьте в виде $x \cdot 10^5$ м/с, значение x округлите до десятых.

- 1) $7,2 \cdot 10^5$ м/с 2) $6,5 \cdot 10^5$ м/с 3) $6,0 \cdot 10^5$ м/с 4) $7,8 \cdot 10^5$ м/с 5) $7,0 \cdot 10^5$ м/с

19. Первый заряженный плоский конденсатор емкости C , отключенный от источника напряжения, подключается параллельно ко второму незаряженному конденсатору емкости $2C$. Определите конечную энергию первого конденсатора, если его начальная энергия была равна 450 нДж.

- 1) 150 нДж 2) 50 нДж 3) 300 нДж 4) 200 нДж 5) 225 нДж

20. Электрическая плитка включена в сеть с напряжением 60 В с помощью проводов, имеющих некоторое сопротивление. При этом напряжение на плитке равно 40 В. Чему будет равно напряжение на плитке, если к ней подключить последовательно такую же плитку?

- 1) 18 В 2) 20 В/м 3) 22 В 4) 16 В 5) 24 В

21. Незаряженная неподвижная частица распалась в однородном магнитном поле с индукцией B на две частицы с массами $m_1 = m$ и $m_2 = 2m$ и зарядами q и $-q$. Найдите время, через которое произойдет соударение частиц. Кулоновским взаимодействием между частицами пренебречь.

- 1) $2\pi m / (3qB)$ 2) $2\pi m / (qB)$ 3) $\pi m / (qB)$ 4) $4\pi m / (3qB)$ 5) $4\pi m / (qB)$

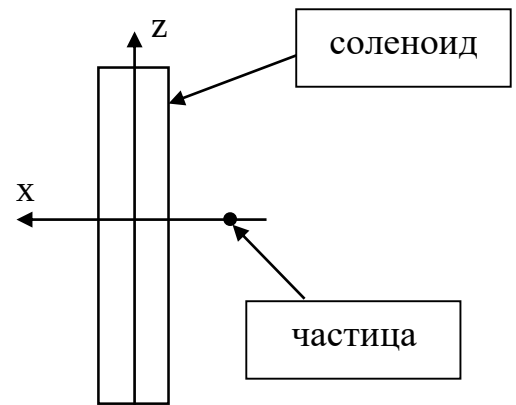
22. Из тонкой однородной проволоки сделано кольцо в форме окружности. Если пропустить по кольцу ток I_0 , поле в центре кольца имеет магнитную индукцию B_0 . Кольцо подключили проводами к батарее таким образом, что точки подсоединения проводов делят кольцо в отношении 3:1. При помощи реостата ток через батарею установили снова I_0 . Какой будет теперь магнитная индукция в центре кольца?

- 1) $3B_0/8$ 2) B_0 3) 0 4) $3B_0/16$ 5) $B_0/2$

23. Определите отношение энергии магнитного поля катушки к энергии электрического поля конденсатора в тот момент, когда сила тока в колебательном LC -контуре в два раза меньше амплитудного значения.

- 1) $1/3$ 2) 3 3) $1/2$ 4) 1 5) 2

24. На расстоянии $r > R$ от оси длинного цилиндрического соленоида с током (R – радиус соленоида) находится положительно заряженная частица (см. рис., частица и ось соленоида лежат в плоскости чертежа). Ток через соленоид отключают. В каком направлении начнет двигаться частица?

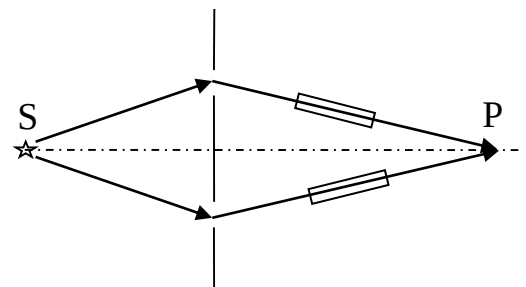


- 1) Параллельно оси соленоида z
- 2) В положительном направлении оси x
- 3) Перпендикулярно плоскости рисунка
- 4) Останется в состоянии покоя
- 5) В отрицательном направлении оси x

25. Предмет находится на расстоянии 0,1 м от переднего фокуса линзы. На экране, расположенном на расстоянии 0,4 м от заднего фокуса линзы, получается четкое изображение предмета. Определите линейное поперечное увеличение линзы.

- 1) 4
- 2) $3/2$
- 3) 3
- 4) $5/2$
- 5) 2

26. Интерференция света от двух малых отверстий в непрозрачном экране наблюдается в точке P (см. рис.). Позади отверстий на пути лучей поставлены одинаковые кюветы, наполненные воздухом при одинаковом начальном давлении. При изменении давления в одной из кювет изменение интенсивности света в точке P имеет осциллирующий характер. Определите разность давлений ΔP газа в кюветах, при которой в точке P наступает второй минимум интенсивности, если 1-й минимум интенсивности света наступает при разности давлений $\Delta P_1 = 10^{-3}$ мм рт. ст. Показатель преломления воздуха прямо пропорционален его давлению.



- 1) $1,5 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст.
- 2) $2 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст.
- 3) $4 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст.
- 4) $3 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст.
- 5) $2,5 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст.

27. Для некоторой длины волны дифракционный максимум третьего порядка наблюдается под углом 45° . Сколько всего максимумов наблюдается на экране? Свет падает на решетку нормально.

- 1) 9 2) 3 3) 6 4) 7 5) 4

28. Ширина запрещенной зоны в PbS составляет 0,37 эВ. На фотоприемник на основе этого соединения падает излучение с длинами волн 1 мкм, 2 мкм, 3 мкм. Излучение с какими длинами волн из перечисленных выше может зарегистрировать приемник?

- 1) 1 мкм, 2 мкм, 3 мкм
2) 1 мкм, 2 мкм
3) 2 мкм, 3 мкм
4) 1 мкм
5) 3 мкм

29. На неподвижный невозбужденный атом водорода налетает другой невозбужденный атом водорода. Какова должна быть минимальная энергия налетающего атома, для того, чтобы в результате столкновения мог излучиться фотон, соответствующий серии Бальмера? Энергия ионизации атома водорода E_0 .

- 1) $8E_0/9$ 2) $16E_0/9$ 3) $3E_0/4$ 4) $2E_0/3$ 5) $3E_0/2$

30. Радий $^{228}_{88}\text{Ra}$ в результате радиоактивного распада или последовательности нескольких распадов превращается в полоний $^{216}_{84}\text{Po}$. Сколько всего было распадов? Последовательность может состоять только из двух типов распадов - α или β^- .

- 1) 2 2) 4 3) 5 4) 1 5) 3