

Объяснения к заданиям по ФИЗИКЕ пробного тестирования «ЗИГЗАГ» — 2012-2013

1. А

Поскольку из условия и фотографии известны время, перемещение и начальная скорость шарика (например, используем первый участок движения), то для выражения ускорения удобно использовать формулу: $s = \frac{at^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \cdot 0,01}{0,1^2} = 2 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$.

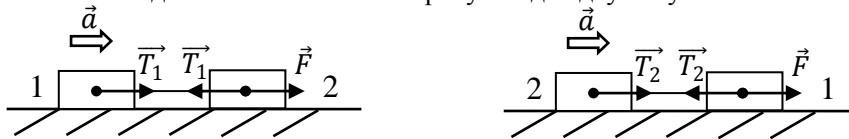
Замечание. Возможно решение задачи и без данного о том, что начальная скорость шарика равна нулю. Однако в таком случае сложность задания выходит за рамки тестового уровня.

2. А

На тело в свободном полете (без учета сопротивления воздуха) действует ускорение свободного падения, направленное вниз по вертикальной оси. Таким образом, вдоль вертикальной оси движение равноускоренное, вдоль горизонтальной — равномерное, т.к. проекция ускорения на эту ось равна нулю.

3. Б

Ускорение не меняется, т.к. неизменная сила действует на неизменную суммарную массу тел. Для определения изменения силы натяжения нити сделаем схематические рисунки для двух случаев:



Запишем второй закон Ньютона в проекции на направление движения для первого тела (до перестановки) и для второго (после перестановки):

$$\begin{cases} m_1 a = T_1 \\ m_2 a = T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{m_1}{m_2} \neq 1 \text{ (т.к. } m_1 \neq m_2 \text{ по условию)} \Rightarrow T_1 \neq T_2.$$

Следовательно, сила натяжения нити изменится.

4. Г

Работа силы Архимеда: $A = F_A S \cos 0^\circ = \rho_v g V S = 1000 \cdot 10 \cdot 0,01 \cdot 2 = 200$ (Дж). Угол 0° — это угол между направлением силы и перемещения.

5. А

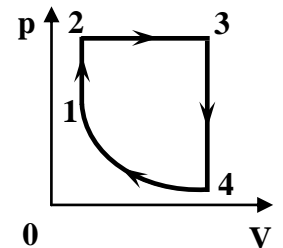
В 1 моль водорода (H_2) содержится N_A (число Авогадро) молекул, а в каждой молекуле водорода по 2 атома водорода. Следовательно, атомов водорода в H_2 $2N_A$.

В 2 моль азотной кислоты (HNO_3) содержится $2N_A$ молекул, а в каждой молекуле азотной кислоты по 1 атому водорода. Следовательно, атомов водорода в HNO_3 $2N_A$.

Получаем, что атомов водорода в обоих веществах одинаковое количество.

6. В

Участок 1-2 — изохорный процесс с повышением давления; участок 2-3 — изобарный процесс с повышением температуры, а следовательно, объема; участок 3-4 — изохорный процесс с понижением давления; участок 4-1 — изотермический процесс с повышением давления.



7. Г

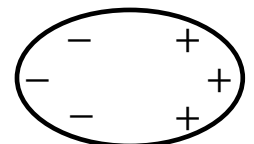
Внутренняя энергия газа $U \sim \nu RT = pV$. Указанное равенство представляет собой закон Менделеева-Клапейрона. Получаем, что внутренняя энергия пропорциональна произведению давления газа на его объем. Следовательно, при увеличении давления газа в 2 раза его внутренняя энергия возрастет также в 2 раза. При уменьшении же объема в 4 раза она уменьшится в 4 раза от конечного значения. Следовательно, в итоге внутренняя энергия газа уменьшится в 2 раза.

8. В

Наиболее точной формулировкой второго закона термодинамики из всех приведенных среди вариантов ответов законов и описаний физических величин является такая: «Невозможен процесс, единственным результатом которого являлась бы передача тепла от более холодного тела к более горячему».

9. Б

Во внешнем однородном электрическом поле проводник подвергнется так называемому явлению разделения зарядов, которые начнут движение к поверхности тела, чтобы скомпенсировать напряженность внешнего поля внутри проводника. Отрицательные свободные заряженные частицы переместятся в сторону входа силовых линий поля, из-за этого на противоположной стороне образуется область с некомпенсированными положительными



зарядами. Это приведет к такому распределению зарядов, которое указано на рисунке.

10. А

Из формулы потенциала поля точечного заряда на некотором расстоянии от него $\varphi = k \frac{q}{R}$ делаем вывод, что потенциал обратно пропорционален расстоянию от заряда. Таким образом, при отдалении от заряда на расстояние в 3 раза большее начального потенциал поля уменьшится в 3 раза.

11. А

Напряжение можно оценить исходя из формулы $U = \frac{\varepsilon R}{R+r} = \frac{\varepsilon \cdot 0}{0+r} = 0$. При замыкании источника питания накоротко сопротивление цепи можно считать близким к нулю, а следовательно, и падение напряжения в цепи практически нулевым.

12. Б

Сила Ампера, действующая на проводник в магнитном поле: $F_A = BIl \sin \alpha$

13. Б

При механических колебаниях тела по гармоническому закону в момент прохождения положения равновесия модуль скорости максимален, а ускорение равно нулю, т.к. в этом положении уже достигнут максимальный разгон от крайнего отклонения (скорость максимальна) и начинается переход от разгона к торможению (мгновение равномерного движения).

14. В

Так как для максимальной корректности данной формулы для нахождения периода математического маятника требуется, чтобы длина нити была намного больше размеров груза и амплитуда колебаний была малой, то под эти описания наиболее подходит третий маятник.

15. А

Используя график, получаем максимальное значение модуля заряда на пластинах конденсатора, которое пригодится для формулы нахождения его емкости $C = \frac{q_m}{U_m} = \frac{10 \cdot 10^{-9}}{50} = 0,2 \cdot 10^{-9} = 0,2 \text{ (нФ)}$.

16. В

Запишем закон трансформации для идеального трансформатора $\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} \Rightarrow U_2 = \frac{N_2 \cdot U_1}{N_1} = \frac{4000 \cdot 150}{1000} = 600 \text{ (В)}$.

17. А

Если при локации электромагнитными импульсами локатор не может принимать отправленный импульс до того, как он полностью излучился (а на процесс излучения необходимо время), то минимальное расстояние обнаружения целей как раз зависит от этого времени излучения импульса, т.е. его продолжительности.

18. Г

Принцип передачи сигналов через оптическое волокно основан на явлении полного внутреннего отражения. Оптический импульс направляется в сердцевину волокна под углом больше критического. За счет того, что показатель преломления оболочки волокна меньше показателя преломления его середины, луч не может покинуть волокно и передается на большие расстояния.

19. Г

Согласно специальной теории относительности при сообщении телу некоторой энергии наблюдается релятивистский эффект увеличения его массы, который подчиняется формуле $\Delta E = \Delta m c^2$.

20. Б

Задачу можно решить с использованием формулы $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$, понимая что N – это количество оставшихся частиц после распада, а в условии задачи требуется найти количество распавшихся частиц, т.е. $N_0 - N$.

Возможно и решение, исходя из устных рассуждений. За время одного периода полураспада остается половина частиц от начального количества, за время двух периодов – половина от остатка, т.е. четверть от начального количества, за три периода, следовательно, остается $\frac{1}{8}$ часть частиц. Распалось, значит, $1 - \frac{1}{8} = \frac{7}{8}$ частей.

21. 1В,2Г,3Б,4А

Для правильного нахождения соответствий необходимо владеть формулами из раздела «Механика движения жидкости и газа».

22. 1Б,2Д,3А,4В

Для нахождения необходимых количеств теплоты следует понимать, что сначала образцы указанных металлов должны быть нагреты до температуры плавления, а затем полностью расплавлены. Все искомые данные находятся с использованием одинаковой формулы, которая значительно упрощается для расчетов с учетом указанной массы

образцов (1 кг) и их начальной температуры (0 °C). $Q = cm\Delta t + \lambda m = ct_{пл} + \lambda$. В ходе подсчетов получаются значения, которые округлены в ответах по принципу получения чисел не мельче 5 (кДж).

23. 1Д,2В,3Б,4А

Для правильного нахождения соответствий необходимо владеть знаниями о свойствах веществ связанных с их электропроводимостью. Вариант «Г» не подходит, т.к. изменение температуры влияет на проводимость и сопротивление всех указанных типов веществ.

24. 1Г,2Б,3В,4А

Для правильного подбора соответствий следует знать, что переходу электрона на более высокую энергетическую орбиту соответствует поглощение фотона, на более низкую – излучение фотона. При этом, большей разнице в энергиях орбит соответствует большая энергия излучения или поглощения. А энергии излучения и поглощения фотона пропорциональны частоте фотона и обратно пропорциональны его длине волны.

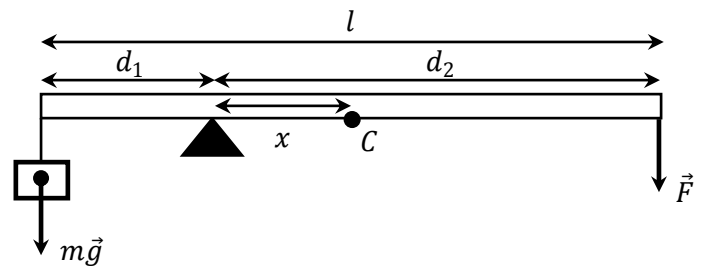
25. 1,5 раза

Формула нахождения центростремительного ускорения $a = \frac{v^2}{R}$. Следовательно, отношение центростремительных ускорений на участках АВ и ВС: $\frac{v_1^2 R_2}{R_1 v_2^2} = \frac{30^2 \cdot 50}{300 \cdot 10^2} = 1,5$. Перед подстановкой в формулу величины переведены в СИ.

26. 30 (см)

Для удобства изобразим схематический рисунок и обозначим искомое расстояние за x , точка С – центр рычага. Запишем второе условие равновесия с учетом знаков моментов, если выбрать вращение против часовой стрелки за положительное направление:

$$\begin{cases} mgd_1 - Fd_2 = 0 \\ d_1 = \frac{l}{2} - x \\ d_2 = \frac{l}{2} + x \end{cases} \Rightarrow x = \frac{l(mg - F)}{2(mg + F)} = \frac{1 \cdot (8 \cdot 10 - 20)}{2 \cdot (8 \cdot 10 + 20)} = 0,3 \text{ (м)} = 30 \text{ (см)}.$$



27. 2 (кг/м³)

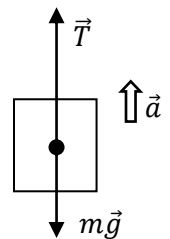
В данном случае удобно выражать плотность газа из закона Менделеева-Клапейрона: $pV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT}$, но $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{pM}{RT} = \frac{166 \cdot 10^3 \cdot 32 \cdot 10^{-3}}{8,3 \cdot 320} = 2 \text{ кг/м}^3$. Перед подстановкой в формулу величины переведены в СИ.

28. 15 (м/с²)

Изобразим рисунок с силами, действующими на контейнер со стороны троса при подъеме с неким ускорением, и запишем второй закон Ньютона в проекции на направление ускорения и выражение для максимального механического напряжения в тросе (предела прочности).

$$\begin{cases} T - mg = ma \\ \sigma_{п.п.} = \frac{T}{S} \end{cases} \Rightarrow \sigma_{п.п.} = \frac{m(a+g)}{S} \Rightarrow a = \frac{\sigma_{п.п.} S - mg}{m} = \frac{500 \cdot 10^6 \cdot 20 \cdot 10^{-4} - 40 \cdot 10^3 \cdot 10}{40 \cdot 10^3} = 15 \text{ (м/с}^2\text{)}.$$

Перед подстановкой в формулу величины переведены в СИ.



29. 9 (нКл)

Во включенном в цепь с постоянным напряжением конденсаторе при изменении параметров диэлектрика между пластинами изменится емкость и заряд, но напряжение останется неизменным. Запишем формулы для емкости произвольного конденсатора и плоского (как в нашем случае):

$$\begin{cases} C = \frac{q}{U} \\ C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \end{cases} \Rightarrow q = \frac{\epsilon \epsilon_0 SU}{d}. \text{ Следовательно, изменение заряда на пластинах при изменении диэлектрической проницаемости диэлектрика:}$$

$$\Delta q = \frac{\epsilon_0 SU}{d} (\epsilon_6 - \epsilon_в) = \frac{9 \cdot 10^{-12} \cdot 0,03 \cdot 100}{3 \cdot 10^{-3}} \cdot (2 - 1) = 9 \cdot 10^{-9} \text{ (Кл)} = 9 \text{ (нКл)}.$$

Перед подстановкой в формулу величины переведены в СИ.

30. 2,04 (Ом)

Идеальный вольтметр, упомянутый в условии, позволяет не учитывать его влияние на сопротивление цепи. Запишем формулы мощности тока на резисторе и напряжения на нем, учитывая, что кроме него во внешней цепи электроприборов нет:

$\begin{cases} P = \frac{U^2}{R} \\ U = \frac{\varepsilon R}{R+r} \end{cases} \Rightarrow \varepsilon = \frac{U^2 + rP}{U}$. Запишем в систему полученное уравнение с мощностями тока и напряжениями, измеренными в обоих случаях. При этом, учтем, что параметры источника тока (ε, R) не меняются.

$$\begin{cases} \varepsilon = \frac{U_1^2 + rP_1}{U_1} \\ \varepsilon = \frac{U_2^2 + rP_2}{U_2} \end{cases} \Rightarrow r = \frac{U_1 U_2 (U_1 - U_2)}{U_1 P_2 - U_2 P_1} = \frac{102 \cdot 100 \cdot (102 - 100)}{102 \cdot 100 - 100 \cdot 2} = 2,04 \text{ (Ом)}.$$

31. 0,1 (мА)

Формула для вычисления тока индукции в замкнутом контуре:

$$I_i = \frac{|\varepsilon_i|}{R} = \frac{\Delta\Phi}{R \cdot \Delta t} = \frac{BS(\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)}{R \cdot \Delta t} = \frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,02 \cdot (0,5 - 0)}{2 \cdot 0,1} = 10^{-4} \text{ (А)} = 0,1 \text{ (мА)}.$$

Перед подстановкой в формулу величины переведены в СИ.

32. 20 (м/с²)

Запишем необходимые формулы:

$$\begin{cases} |a_m| = A\omega^2 - \text{максимальное ускорение при механических колебаниях} \\ \omega = \frac{2\pi}{T} - \text{циклическая частота колебаний} \\ T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} - \text{период пружинного маятника} \end{cases} \Rightarrow$$

$$kx = mg - \text{условие того, что груз растягивает нить на } x, \text{ когда висит на ней}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} |a_m| = A \cdot \frac{k}{m} \\ k = \frac{mg}{x} \end{cases} \Rightarrow |a_m| = \frac{Ag}{x} = \frac{0,04 \cdot 10}{0,02} = 20 \text{ (м/с}^2\text{)}.$$

33. 1,5 (дптр)

Из рисунка в условии задачи видно, что расстояние между предметом и изображением $l = 3$ (м). Запишем это, формулу увеличения и формулу тонкой линзы для собирающей линзы, т.к. в условии указано, что на экране было получено изображение.

$$\begin{cases} f + d = l \\ \Gamma = \frac{f}{d} \\ D = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d = \frac{l}{\Gamma + 1} \\ f = \frac{l\Gamma}{\Gamma + 1} \\ D = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \end{cases} \Rightarrow D = \frac{\Gamma + 1}{l} \left(\frac{1}{\Gamma} + 1 \right) = \frac{2 + 1}{3} = \left(\frac{1}{2} + 1 \right) = 1,5 \text{ (дптр)}.$$

34. 0,6 (В)

Запишем уравнение фотоэффекта с использованием запирающего напряжения и условие красной границы фотоэффекта:

$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda} = A_B + U_3 e \\ A_B = \frac{hc}{\lambda_m} \end{cases} \Rightarrow U_3 = \frac{hc(\lambda_m - \lambda)}{e\lambda_m \lambda} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot (660 \cdot 10^{-9} - 500 \cdot 10^{-9})}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 660 \cdot 10^{-9} \cdot 500 \cdot 10^{-9}} = 0,6 \text{ (В)}.$$