

Объяснения к заданиям по ФИЗИКЕ пробного тестирования «ЗИГЗАГ»-2012 (без тем 11 класса)

1. Б

На графике изображена функция проекции скорости при равнопеременном движении, т.к. график убывающий, то это движение равнозамедленное. Общий вид этой функции: $v_x(t) = v_{0x} + a_x t$. Выпишем численные параметры для этой функции, воспользовавшись графиком: $v_{0x} = 2$ (м/с) – точка пересечения графика с осью ординат, $a_x = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-2}{4} = -0,5$ ($\frac{м}{с^2}$) – относительно точек пересечения с осью абсцисс и осью ординат. Подставляем эти параметры в общий вид и получаем: $v(t) = 2 - 0,5t$.

2. В

Пользуемся тем фактом, что при криволинейном движении скорость направлена по касательной к траектории (направление полета задано вектором начальной скорости), и получим направление №2. Ускорением при движении под действием силы тяжести (а тело, брошенное под углом к горизонту, относится к этому типу) является ускорение свободного падения, а оно направлено вниз к поверхности, имеем направление №3.

3. Б

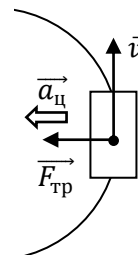
4. А

Формула ускорения свободного падения в зависимости от высоты подъема над поверхностью планеты: $g = G \frac{M}{(R+H)^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{13,34 \cdot 10^{24}}{(6 \cdot 10^6 + 0,67 \cdot 10^6)^2} = 20$ (м/с²).

5. Г

Изобразим схематический вид сверху на прохождение кругового поворота. Из-за движения по круговой траектории возникает центростремительное ускорение и сила трения, направленная к центру вращения и противодействующая центробежной силе, которая выталкивает тело от центра вращения. Запишем второй закон Ньютона:

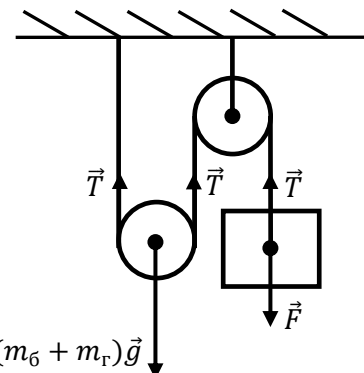
$$ma_{ц} = F_{тр} \Rightarrow m \frac{v^2}{R} = \mu mg \Rightarrow v = \sqrt{\mu g R} = \sqrt{0,2 \cdot 10 \cdot 200} = 20 \text{ (м/с)}.$$



6. В

Расставим силы и запишем первое условие равновесия (второй закон Ньютона) для подвижного блока и динамометра:

$$\begin{cases} F = T \\ 2T = (m_6 + m_r)g \end{cases} \Rightarrow 2F = (m_6 + m_r)g \Rightarrow m_6 = \frac{2F}{g} - m_r = \frac{2 \cdot 2,75}{10} - 0,5 = 0,05 \text{ (кг)} = 50 \text{ (г)}.$$



7. А

Формула для мощности силы тяги:

$$N = F_{тяги} \cdot v \Rightarrow F_{тяги2} = \frac{N_2}{v_2} = \frac{8N_1}{2v_1} = 4F_{тяги1}.$$

Следовательно сила тяги увеличится в 4 раза.

8. А

Торможение автомобиля произошло вследствие действия силы трения. Значит, изменение кинетической энергии перешло в работу силы трения:

$$A = \Delta E_k \Rightarrow -\mu mgS = 0 - \frac{mv^2}{2} \Rightarrow S = \frac{v^2}{2\mu g} = \frac{30^2}{2 \cdot 0,3 \cdot 10} = 150 \text{ (м)}.$$

9. В

Запишем равенство гидростатических давлений по закону Паскаля относительно границы раздела жидкостей: $p_1 = p_2 \Rightarrow \rho_{\text{в}} g h_1 = \rho_{\text{ж}} g h_2 \Rightarrow \rho_{\text{ж}} = \frac{\rho_{\text{в}} h_1}{h_2} = \frac{1000 \cdot 0,045}{0,05} = 900 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$.

10. В

Общий вид функции механических колебаний координаты:
 $x(t) = A \cos(\omega t + \varphi_0)$. Следовательно, $\omega = \frac{\pi}{2}$. $T = \frac{2\pi}{\omega} = 4$ (с).

11. Г

Так как за одно колебание путь точки состоит из четырех амплитуд колебания: $l = 4AN$. Частота колебаний: $\nu = \frac{N}{t} \Rightarrow N = t\nu$. Тогда:
 $l = 4At\nu = 4 \cdot 0,002 \cdot 3 \cdot 500 = 12$ (м).

12. Г

13. Б

При достижении скоростей близких к скорости света в вакууме наблюдается релятивистский эффект уменьшения длины тела вдоль направления его движения $l = l_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$.

14. В

Молярная масса углекислого газа (CO_2): $M = 12 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 16 \cdot 10^{-3} = 44 \cdot 10^{-3} \left(\frac{\text{кг}}{\text{моль}} \right)$. Количество вещества: $\nu = \frac{m}{M} = \frac{1,1}{44 \cdot 10^{-3}} = 25$ (моль).

15. Г

Исходя из пропорциональности: $\overline{E_k} \sim kT$ – можем утверждать, что при увеличении температуры газа в три раза средняя квадратичная кинетическая энергия движения его частиц также возрастет в три раза.

16. Б

На графике изображена функция: $\frac{V}{T} = \text{const}$, которая является уравнением изобарного процесса.

17. Б

Запишем закон Менделеева-Клапейрона состояния идеального газа:
 $pV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow T = \frac{pVM}{mR} = \frac{830 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 10^{-3}}{0,02 \cdot 8,3} = 200 \text{ (К)} = -73^\circ \text{C}$.

18. А

Работа газа за цикл по графику в координатах p - V находится, как площадь внутри графика. Цикл имеет форму прямоугольного треугольника, поэтому:
 $A = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^6 = 6 \cdot 10^3$ (Дж) = 6(кДж).

19. Г

Согласно физическому смыслу удельной теплоемкости (количество теплоты, необходимое для нагревания одного килограмма вещества на один кельвин) имеем, что для нагревания стальной детали необходимо большее количество теплоты, чем для медной той же массы и на ту же разницу температур.

20. А

Воспользуемся формулой механического напряжения в сечении тела:

$$\sigma = E \cdot |\varepsilon| \Rightarrow E = \frac{\sigma}{|\varepsilon|} = \frac{475 \cdot 10^6}{0,005} = 95 \cdot 10^9 \text{ (Па)} = 95 \text{ (ГПа)}. \text{ Данные взяты с графика.}$$

21. Б

По приведенной схеме эксперимента видно, что высота подъема жидкости в капиллярной трубке самая большая в первом случае, поменьше во втором и самая маленькая в третьем. В третьей трубке наблюдается опускание жидкости, это говорит лишь о том, что жидкость не смачивает материал трубки, а на сравнение уровня жидкости относительно ее поверхности в сосуде с другими случаями это не влияет. Исходя из формулы высоты подъема/опускания жидкости в капилляре: $h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$ – легко сделать вывод, что коэффициент поверхностного натяжения, тем больше, чем больше изменение уровня жидкости относительно ее поверхности в сосуде.

22. Г

По закону сохранения заряда между одинаковыми проводниками заряд распределится равномерно и все шарики получают одинаковые заряды:

$$q'_1 = q'_2 = q'_3 = \frac{q_1 + q_2 + q_3}{3} = \frac{1,5 + 5 - 2}{3} = 1,5 \text{ (нКл)}.$$

23. Б

На фото приведен электрометр, который позволяет оценивать величину заряда тела, которая измеряется в кулонах.

24. Г

Запишем закон Джоуля-Ленца:

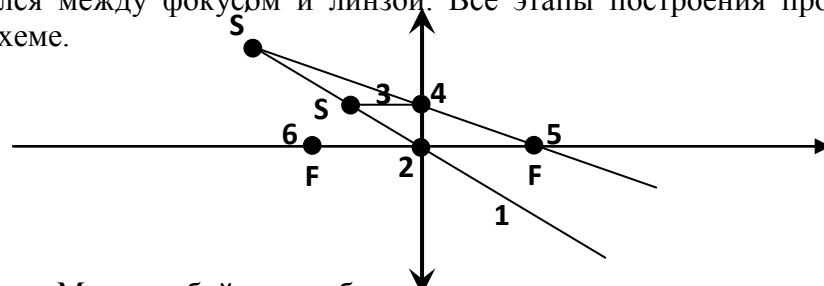
$$Q = I^2 R t \Rightarrow R = \frac{Q}{I^2 t} = \frac{1800}{0,3^2 \cdot 20} = 1000 \text{ (Ом)} = 1 \text{ (кОм)}.$$

25. В

Т.к. амперметр должен быть подключен последовательно к участку измерения силы тока, а вольтметр параллельно к участку измерения напряжения, то оба прибора подключены не правильно.

26. А

Восстановление положения линзы и ее фокусов начинается с соединения линией (1) предмета и его изображения до пересечения с главной оптической осью – это и будет оптический центр линзы (2), т.к. луч, который проходит через центр линзы не преломляется. Затем на схеме строится линза (но мы еще не знаем какого она типа), после этого опускаем луч из предмета на линзу параллельно главной оптической оси (3), и через точку пересечения с линзой (4) проводим линию из изображения предмета до пересечения с главной оптической осью (5) – это и будет фокус линзы, т.к. лучи, падающие на линзу параллельно главной оптической оси проходят через ее фокус. Поскольку фокус оказался по другую сторону от предмета относительно линзы, то он является действительным, а линза собирающей. После этого строим симметрично второй фокус линзы (6) и видим, что предмет оказался между фокусом и линзой. Все этапы построения пронумерованы на приведенной схеме.



Замечание. Можно обойтись и без такого громоздкого построения, если помнить все типы классификации изображений в тонких линзах. Увеличенное и прямое

изображение получается только в собирающей линзе для предмета, находящегося между ее фокусом и самой линзой.

27.

	А	Б	В	Г	Д
1			X		
2	X				
3					X
4				X	

Для правильного нахождения соответствий необходимо владеть формулами из раздела «Кинематика».

28.

	А	Б	В	Г	Д
1		X			
2					X
3				X	
4			X		

Правильные соответствия подбираются, если помнить формулы для потенциальной энергии $E_p = mgh$ и кинетической энергии $E_k = \frac{mv^2}{2}$ тела. Кроме этого, необходимо понимать, что при взлете тело тормозит, при падении ускоряется, в верхней точке траектории его скорость на мгновение равна нулю, а после падения на землю и скорость и высота тела относительно поверхности равны нулю.

29.

	А	Б	В	Г	Д
1	X				
2			X		
3		X			
4				X	

Общий вид первого закона термодинамики: $Q = \Delta U + A$.

Для изотермического процесса: $\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = 0$ (т.к. $\Delta T = 0$) $\Rightarrow Q = A$.

Для адиабатного процесса: $Q = 0$ (по определению) $\Rightarrow 0 = \Delta U + A \Rightarrow A = -\Delta U$.

Для изохорного процесса: $A = p \Delta V = 0$ (т.к. $\Delta V = 0$) $\Rightarrow Q = \Delta U$.

Для изобарного процесса: $Q = \Delta U + A$, т.к. никаких упрощений среди термодинамических величин нет.

30.

	А	Б	В	Г	Д
1					X
2				X	
3	X				
4			X		

Для правильного подбора соответствий необходимо знание технических свойств простейших электроприборов:

Диод служит для пропускания тока в одном из направлений (вдоль так называемой «стрелки» на его схематическом изображении), т.е. в сторону пропускания тока имеет практически нулевое сопротивление, а при обратном – сопротивление близкое к бесконечности.

Вольтметр собирается таким образом, чтобы его сопротивление было максимально большим, т.к. при параллельном подключении к участку измерения он тогда минимально влияет на цепь.

Реостат – это прибор для регулирования сопротивления на участке цепи.

Амперметр собирается таким образом, чтобы его сопротивление было минимальным, т.к. при последовательном подключении к участку измерения он тогда минимально влияет на цепь.

31. 2 (с).

Запишем формулу перемещения при равноускоренном движении с использованием указанных в условии данных: $S = v_0 t + \frac{at^2}{2} \Rightarrow \frac{a}{2} \cdot t^2 + v_0 t - S = 0$. Получили обыкновенное квадратное уравнение относительно времени. Решим его с использованием дискриминанта:

$t_{1,2} = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 2aS}}{a} = \frac{-2 \pm \sqrt{2^2 + 2 \cdot 2 \cdot 8}}{2} = \begin{cases} 2 \text{ (с)} \\ -4 \text{ (с)} \end{cases}$ Следовательно, искомое расстояние будет пройдено за 2 (с).

32. 27 (г).

Из графика видно, что период колебаний (время за одну полную «волну» косинуса) $T = 60\pi \cdot 10^{-3} \text{ (с)}$. По формуле для периода колебаний пружинного маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow m = \frac{T^2}{4\pi^2} \cdot k = \frac{3600\pi^2 \cdot 10^{-6}}{4\pi^2} \cdot 30 = 0,027 \text{ (кг)} = 27 \text{ (г)}$.

33. 1,2 (кг/м³).

Можно воспользоваться сразу готовой формулой для давления газа через его плотность $p = \frac{1}{3} \rho \bar{v}^2$ и выразить из нее плотность газа. Но эта формула не всегда дается в школьном курсе в таком виде. Поэтому покажем ее вывод из основного уравнения МКТ:

$$\begin{cases} p = \frac{1}{3} n m_0 \bar{v}^2 \\ n = \frac{N}{V} \\ m_0 = \frac{M}{N_a} \end{cases} \Rightarrow p = \frac{1}{3} \cdot \frac{N}{V} \cdot \frac{M}{N_a} \cdot \bar{v}^2.$$

Из равенства количества вещества в разных формах записи:

$\frac{N}{N_a} = \frac{m}{M} \Rightarrow m = \frac{N \cdot M}{N_a}$. Подставим полученное выражение для массы в выражение для давления:

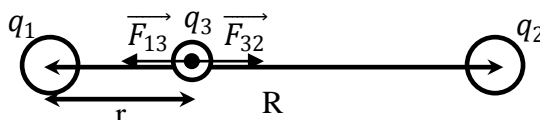
$$p = \frac{1}{3} \cdot \frac{m}{V} \cdot \bar{v}^2 = \frac{1}{3} \rho \bar{v}^2 \Rightarrow \rho = \frac{3p}{\bar{v}^2} = \frac{3 \cdot 10^5}{500^2} = 1,2 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right).$$

34. 504 (К).

Запишем две формулы для КПД тепловой машины и приравняем их: $\frac{Q_H - Q_X}{Q_H} \cdot 100\% = \frac{T_H - T_X}{T_H} \cdot 100\% \Rightarrow 1 - \frac{Q_X}{Q_H} = 1 - \frac{T_X}{T_H} \Rightarrow T_H = \frac{Q_H T_X}{Q_X} = \frac{24000 \cdot 210}{10000} = 504 \text{ (К)}$.

35. 16 (см).

Т.к. заряды одноименные, то не важен знак заряда, который будет уравновешиваться, и очевидно, он должен быть расположен на линии между зарядами ближе к более слабому заряду.



$$\begin{cases} F_{13} = k \frac{|q_1| \cdot |q_3|}{r^2} \\ F_{32} = k \frac{|q_3| \cdot |q_2|}{(R-r)^2} \\ F_{13} = F_{32} \end{cases} \Rightarrow \frac{|q_1|}{r^2} = \frac{|q_2|}{(R-r)^2} \Rightarrow \frac{\sqrt{|q_1|}}{r} = \frac{\sqrt{|q_2|}}{R-r} \Rightarrow r = \frac{\sqrt{|q_1|}}{\sqrt{|q_1|} + \sqrt{|q_2|}} \cdot R = \frac{\sqrt{4 \cdot 10^{-9}}}{\sqrt{4 \cdot 10^{-9}} + \sqrt{9 \cdot 10^{-9}}} \cdot 0,4 = 0,16 \text{ (м)} = 16 \text{ (см)}.$$

36. 0,3 (А).

Сначала найдем общее сопротивление цепи:

$$R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{2 \cdot 3}{2 + 3} = 1,2 \text{ (Ом)}$$

$$R_{234} = R_2 + R_{34} = 0,8 + 1,2 = 2 \text{ (Ом)}$$

$$R_{1234} = \frac{R_{234} R_1}{R_{234} + R_1} = \frac{2 \cdot 2}{2 + 2} = 1 \text{ (Ом)}$$

$$R_{\text{общ}} = R_5 + R_{1234} = 4 + 1 = 5 \text{ (Ом)}$$

Общая сила тока в цепи по закону Ома для участка цепи:

$$I_{\text{общ}} = \frac{U_{\text{общ}}}{R_{\text{общ}}} = \frac{5}{5} = 1 \text{ (А)} = I_{1234} \text{ (по правилу последовательного соединения)}$$

Напряжение на участке 1234:

$$U_{1234} = I_{1234} \cdot R_{1234} = 1 \cdot 1 = 1 \text{ (В)} = U_{234} \text{ (по правилу параллельного соединения)}$$

Сила тока на участке 234 по закону Ома для участка цепи:

$$I_{234} = \frac{U_{234}}{R_{234}} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ (А)} = I_{34} \text{ (по правилу последовательного соединения)}$$

Напряжение на участке 34:

$$U_{34} = I_{34} \cdot R_{34} = 0,5 \cdot 1,2 = 0,6 \text{ (В)} = U_3 \text{ (по правилу параллельного соединения)}$$

Искомая сила тока по закону Ома для участка цепи:

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{0,6}{2} = 0,3 \text{ (А)}.$$

