

**Демонстрационный вариант отборочного мероприятия - 2024
по «Физике»**

Время выполнения – 120 мин.
Максимальная оценка – 100 баллов

1. Катер плывет перпендикулярно берегу реки со скоростью 8 м/с, скорость течения реки равна 6 м/с и направлена параллельно берегу. Чему равна скорость катера относительно воды? (3 балла)

Ответы: 1) 2 м/с 2) 14 м/с 3) 10 м/с 4) 6 м/с 5) 7 м/с

2. Человек, стоящий на балконе, бросает вверх под углом к горизонту $\alpha=30^\circ$ мячик с начальной скоростью 20 м/с. Балкон находится на высоте 15 м над землей. На какую максимальную высоту над Землей поднимется мяч? Считать ускорение свободного падения равным 10 м/с². (3 балла)

Ответы: 1) 15 м 2) 20 м 3) 25 м 4) 30 м 5) 35 м

3. Найти максимальный вес груза, который может взять в руки человек, стоящий на льдине, чтобы не утонуть. Человек стоит на льдине толщиной $H = 8$ см и с площадью поверхности $S = 10$ м². Считать, что льдина уже под водой, а человек с грузом еще на поверхности. Масса человека 60 кг. Плотность воды $\rho_1 = 1000$ кг/м³, плотность льда $\rho_2 = 900$ кг/м³. (3 балла)

Ответы: 1) 20 кг 2) 80 кг 3) 800 Н 4) 600 Н 5) 200 Н

4. Два теплоизолированных сосуда одинакового объема соединены тонкой трубкой с краном. В первом сосуде находится $\nu_1 = 2$ моль гелия при температуре $T_1 = 350$ К, а во втором — $\nu_2 = 3$ моль ксенона при температуре $T_2 = 400$ К. Кран открывают. Определите температуру смеси газов после установления теплового равновесия. (3 балла)

Ответы: 1) 340 К 2) 370 К 3) 380 К 4) 360 К 5) 390 К

5. В калориметр, содержащий 2 л воды при температуре +20°C, добавили 400 г льда с температурой -10°C. Найти температуру смеси после достижения термодинамического равновесия. Теплоемкость воды - 4200 Дж/(кг·°C), теплоемкость льда - 2100 Дж/(кг·°C), удельная теплота плавления льда – $3,4 \cdot 10^5$ Дж/кг. (5 баллов)

Ответы: 1) 10 °C 2) 5 °C 3) 1 °C 4) 0 °C 5) -1 °C

6. Гелий, находящийся при температуре T_1 , нагрели до температуры $T_2 = 2 T_1$, сообщив ему количество теплоты 150 Дж. В результате газ совершил работу 100 Дж. Какую работу совершит газ, если его адиабатически охладить до температуры $3T_1/2$? (5 баллов)

Ответы: 1) 50 Дж 2) 100 Дж 3) 25 Дж 4) 75 Дж 5) 125 Дж

7. Электрическая цепь состоит из батареи с ЭДС $\mathcal{E} = 12$ В и внутренним сопротивлением $r = 3$ Ом и подключённого к ней реостата с переменным сопротивлением. Определите максимальную мощность тока, которая может выделиться на реостате. (4 балла)

Ответы: 1) 10 Вт 2) 6 Вт 3) 24 Вт 4) 12 Вт 5) 15 Вт

8. Проводник длиной 0,1 м вращается в однородном магнитном поле с индукцией $B=2$ Тл вокруг оси, проходящей через один из его концов. Частота вращения проводника равна $1/\pi$ Гц. Линии магнитной индукции перпендикулярны плоскости вращения проводника. Определите разность потенциалов между концами проводника. (5 баллов)

Ответы: 1) 1 В 2) 10 мВ 3) 40 мВ 4) 0,15 В 5) 20 мВ

9. Ёмкость конденсатора в колебательном контуре равна 200 мкФ. Зависимость напряжения на конденсаторе от времени имеет вид: $U = A \cdot \cos(1000 \cdot t)$, где $A = 7$ В. Найдите амплитуду колебаний силы тока в контуре. (4 балла)

Ответы: 1) 1 А 2) 2 А 3) 1,4 А 4) 2,2 А 5) 4 А

10. Найти оптическую силу линзы, если изображение предмета на экране вдвое больше предмета. Расстояние от линзы до экрана равно 80 см. (4 балла)

Ответы: 1) 2 дптр 2) 3,75 дптр 3) 4,25 дптр 4) 1,875 дптр 5) 2,25 дптр

11. На дне лужи, под центром круглой кувшинки радиусом 10 см, находится головастик. Какой максимальной глубины должна быть лужа, чтобы головастика не было видно из воздуха? Показатель преломления воды в луже равен $\sqrt{2}$. (4 балла)

Ответы: 1) 5 см 2) 10 см 3) 15 см 4) 7,5 см 5) 12,5 см

12. На дифракционную решетку с периодом $7,5 \cdot 10^{-6}$ м падает нормально параллельный пучок красного света с длиной волны $7 \cdot 10^{-7}$ м. Дифракционный максимум какого максимального порядка можно наблюдать при помощи этой дифракционной решетки? (4 балла)

Ответы: 1) 11 2) 9 3) 10 4) 8 5) 12

13. В результате взаимодействия нейтрона с ядром ${}^{92}_{235}\text{U}$ рождаются ядра ${}^{56}_{142}\text{Ba}$ и ${}^{36}_{91}\text{Kr}$, а также несколько нейтронов. Укажите, сколько нейтронов родилось в результате данной реакции. (3 балла)

Ответы: 1) 1 2) 2 3) 4 4) 3 5) 5

14. Поверхность электрода из вольфрама освещается светом длиной волны ν , при этом максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вырываемых с поверхности, составляет $3,168 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определить, чему будет равна максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при облучении платинового электрода светом длиной волны ν . Красная граница фотоэффекта для платины равна $1,58 \cdot 10^{15}$ Гц, а для вольфрама равна $1,1 \cdot 10^{15}$ Гц. Постоянная Планка равна $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж*с. (5 баллов)

Ответы: 1) $1,88 \cdot 10^{-19}$ Дж 2) $4,16 \cdot 10^{-19}$ Дж 3) 0 Дж 4) $2,67 \cdot 10^{-19}$ Дж 5) $3,11 \cdot 10^{-19}$ Дж

15. Время жизни частицы в неподвижной системе отсчета втрое меньше её собственного времени жизни. Масса частицы равна $1 \cdot 10^{-11}$ кг. Чему равна полная энергия движущейся частицы? (5 баллов)

Ответы: 1) 2,7 МДж 2) 18 МДж 3) 1,8 МДж 4) 9 МДж 5) 3,6 МДж

16. Два шарика, массы которых равны 100 г и 600 г, висят, соприкасаясь, на одинаковых нитях длиной $l = 49$ см. Шар массой 600 г отклонили на угол 60° и отпустили. Определите, на какую высоту поднимутся шарики после удара, если этот удар абсолютно неупругий. (9 баллов)

Ответы: 1) 9 см 2) 18 см 3) 7 см 4) 14 см 5) 4,8 см

17. Тонкая стеклянная трубка длиной $L=50$ см, закрытая с нижнего конца, содержит воздух, отделённый от наружного столбиком ртути длиной $h=9$ см. Какова была длина столбика воздуха в трубке под ртутью, если при перевёртывании трубки открытым концом вниз из трубки вылилась треть ртути? Плотность ртути $\rho=13600$ кг/м³, атмосферное давление $P_0=10^5$ Па. (8 баллов)

Ответы: 1) 36 см 2) 30 см 3) 16 см 4) 27 см 5) 37 см

18. Два плоских конденсатора одинаковых размеров соединены параллельно, заряжены до напряжения 300 В и отключены от батареи. Один конденсатор воздушный, а другой содержит диэлектрическую пластину, полностью заполняющую зазор между его обкладками. Какую работу надо совершить, чтобы медленно извлечь пластину из конденсатора, если ёмкость пустого конденсатора 10 мкФ? Диэлектрическая проницаемость пластины равна 2. Ответ округлить до целых. (8 баллов)

Ответы: 1) 75 мДж 2) 0,25 Дж 3) 2,25 Дж 4) 1,75 Дж 5) 675 мДж

19. В сосуде под поршнем находится $\nu = 2$ моль водяного пара при давлении p . Давление насыщенного водяного пара при этой температуре равно $2p$. Поршень вдвигают в цилиндр так, что объём под поршнем уменьшается в 8 раз при неизменной температуре. Найти массу m_v образовавшейся при этом воды. Молярная масса воды равна 18 г/моль. (8 баллов)

Ответы: 1) 27 г 2) 9 г 3) 18 г 4) 36 г 5) 21 г

20. Определите энергию связи ядра углерода $^{12}_6\text{C}$. Масса протона равна 1.007825 а.е.м, а масса нейтрона - 1.008665 а.е.м. Скорость света в квадрате равна $931,5$ МэВ/а.е.м. (7 баллов)

Ответы: 1) 92,16 МэВ 2) 38,21 МэВ 3) 118,32 МэВ 4) 98.16 кэВ 5) 7.36 МэВ