

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

Оборонно-техническая олимпиада 2020-2021 (II этап)  
для 8 класса

Направление: Физика

Вариант: 1

№	Задача	Ответ	Баллы
1	Свободно падающий камень пролетел последние три четверти пути за 1 с. С какой высоты падал камень, если его начальная скорость равна нулю? Сопротивлением воздуха пренебречь.	$h = 20$ (м)	20
2	Небольшое тело массой 1 кг начинает соскальзывать по гладкому наклонному желобу с высоты 2,5 м, переходящему в «мёртвую петлю» радиусом 1 м. Определить кинетическую энергию тела в момент прохождения верхней точки «мертвой петли». Сопротивлением воздуха пренебречь.	$mgh = 5$ (Дж)	20
3	Удельная теплоёмкость никеля в 2 раза больше удельной теплоемкости олова. Во сколько раз количество тепла, необходимого для нагревания 2 кг никеля на 5 К, больше количества тепла, необходимого для нагревания 5 кг олова на 2 К?	$\frac{Q_{Ni}}{Q_{Sn}} = 2$	20
4	Нагреватель сопротивлением 640 Ом за 1 ч вскипятил 4,2 кг воды, взятой при 293 К. Определить заряд, прошедший через нагреватель. Удельная теплоёмкость воды равна 4200 Дж/кг·К, КПД нагревателя — 80%, а ток в цепи постоянный.	$q = 3150$ (Кл)	20
5	На двух тонких нитях висит горизонтально расположенный стержень длиной 2 м и массой 0,5 кг. Стержень находится в однородном магнитном поле, индукция которого 0,5 Тл и направлена вниз. На сколько градусов отклонятся нити от вертикали, если пропустить по стержню ток 5 А?	$\alpha = 45^\circ$	20

Оборонно-техническая олимпиада 2020-2021 (II этап)  
для 9 класса

Направление: Физика

Вариант: 1

№	Задача	Ответ	Баллы
1	Тело совершает гармонические колебания вдоль оси X с амплитудой 5 см. Какой путь пройдёт тело за время, в течение которого фаза колебаний изменится на 3,14 радиана?	$S = 0.1$ (м)	20
2	Когда монохроматический свет распространяется в среде с показателем преломления 1,5, на пути в 9 мкм укладывается 30 длин волн. Найти в микрометрах длину волны света такой же частоты в вакууме.	$\lambda_{\text{вак}} = 0.45$ (мкм)	20
3	В процессе электролитической диссоциации молекула NaCl распадается на катион натрия и анион хлора. Найти в аттокулонах заряд аниона. Один аттокулон равен $1 \cdot 10^{-18}$ Кл.	$q_{Cl} = -0.16$ (аКл)	20
4	На тело массой 1 кг действуют 3 силы, численные значения которых равны 6 Н, 8 Н и 10 Н соответственно. Определить минимальное значение ускорения тела в инерциальной системе отсчёта.	$a_{\text{min}} = 0$	20
5	Найти высоту, на которой потенциальная энергия груза массой 1000 кг равна количеству теплоты, выделившейся при остывании воды массой 0,2 кг на 50 К. Удельная теплоёмкость воды равна 4200 Дж/кг·К.	$h = 4.2$ (м)	20

Оборонно-техническая олимпиада 2020-2021 (II этап)  
для 9 класса

Направление: Физика

Вариант: 2

№	Задача	Ответ	Баллы
1	Перегоревшую спираль электрической плитки с номинальной мощностью 420 Вт укоротили на 1/8 её первоначальной длины. Какой стала её мощность при включении в ту же сеть?	$P = 480$ (Вт)	20
2	Небольшое тело массой 1 кг начинает соскальзывать по гладкому наклонному желобу с высоты 2,5 м, переходящему в «мёртвую петлю» радиусом 1 м. Определить кинетическую энергию тела в момент прохождения верхней точки «мёртвой петли». Сопротивлением воздуха пренебречь.	$mgh$ $= 5$ (Дж)	20
3	На сколько больше нейтронов содержится в ядре изотопа кислорода с зарядовым числом 8 и массовым числом 16, чем в ядре гелия с зарядовым числом 2 и массовым числом 4?	$n_O - n_{He} = 6$	20
4	На горизонталь гладкой поверхности вплотную лежат два одинаковых кубика. К первому кубику приложена горизонтальная сила 6 Н в направлении второго кубика. Определить модуль результирующей силы, действующей на второй кубик. Трением пренебречь.	$F_2 = 3$ (Н)	20
5	Из двух спиралей сопротивлениями 100 Ом и 200 Ом сделали электроплитку, рассчитанную на напряжение 210 В. Мощность плитки меняется переключением спиралей. Найти минимально возможную мощность плитки.	$P_{min}$ $= 147$ (Вт);	20

Оборонно-техническая олимпиада 2020-2021 (II этап)  
для 10-11 классов

Направление: Физика

Вариант: 1

№	Задача	Ответ	Баллы
1	Бусинка может свободно скользить по обручу радиусом 4,5 м, который вращается относительно вертикальной оси, проходящей через его центр с угловой скоростью 2 рад/с. На какую максимальную высоту, относительно начального положения, поднимется бусинка? Ось лежит в плоскости обруча.	$h_{max} = 2$ (м)	20
2	Равномерно загруженные сани, движущиеся по льду со скоростью 5 м/с, выезжают на дорогу, посыпанную песком. Определить путь, пройденный санями по дороге, если длина полозьев равна 1 м, а коэффициент трения скольжения о поверхность дороги равен 0,5. Трением о лёд пренебречь.	$S = 3$ (м)	20
3	Два шарика массами 0,2 г и 0,8 г и зарядами 0,3 мкКл и 0,2 мкКл соединены тонкой нитью длиной 20 см и движутся вдоль силовой линии однородного электрического поля с напряженностью 10 кВ/м, направленной вертикально вниз. Определить в миллиньютонках модель силы натяжения нити.	$T = 11.5$ (мН)	20
4	Кольцо радиусом 1 м и сопротивлением 0,1 Ом помещено в однородное магнитное поле с индукцией 0,1 Тл. Плоскость кольца перпендикулярна вектору индукции поля. Какой заряд пройдет через поперечное сечение кольца при исчезновении поля?	$q = 3.14$ (Кл)	20
5	Нитяной маятник, подвешенный к потолку на нити длиной 2 м, совершает гармонические колебания, при которых максимальная скорость груза достигает 0,25 м/с. При помощи собирающей линзы изображение колеблющегося груза проецируется на экран, расположенный на расстоянии 0,45 м от плоскости линзы. Главная оптическая ось линзы перпендикулярна плоскости колебаний маятника и плоскости экрана. Максимальное смещение изображения груза на экране от проекции положения равновесия составляет 0,1 м. Чему равно фокусное расстояние линзы?	$F = 0.24$ (м)	20

Оборонно-техническая олимпиада 2020-2021 (II этап)  
для 10-11 классов

Направление: Физика

Вариант: 2

№	Задача	Ответ	Баллы
1	Тонкий обруч катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности. Скорость центра обруча Земли равна 3 м/с. Определить относительно Земли модуль скорости точки обруча, для которой радиус составляет с горизонтом угол 30°.	$v_{\text{отн.З}}$ $= 5.19 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$	20
2	Шар массой 0,5 кг падает на невесомую вертикально расположенную пружину с коэффициентом жесткости 1000 Н/м. Определить величину максимального сжатия пружины, если шар падает с высоты 0,3 м. Отсчет высоты ведется от верхнего края недеформированной пружины.	$\Delta x_{\text{max}}$ $= 0.06(\text{м})$	20
3	Тело массой 10 г равномерно тонет в воде. Считая, что на нагревание тела идёт 50% выделяющейся при движении теплоты, определить, насколько градусов возрастёт температура тела при погружении на 10 м. Теплоёмкость тела 0,4 Дж/К. Плотность тела много больше плотности воды.	$\Delta T$ $= 1.25(\text{К})$	20
4	Электрический чайник имеет две обмотки. При включении только первой из них вода, закипает через 40 мин, только второй — через 60 мин. Через сколько минут закипит вода при одновременном включении обеих обмоток параллельно?	$t_{\text{пар}}$ $= 24(\text{мин})$	20
5	Центры N=2744 одинаковых маленьких сферических капелек ртути, имеющих одинаковые заряды, удерживают на одной окружности в вакууме. Капельки равномерно распределены по окружности. Расстояние между соседними капельками много меньше их радиусов. При этом потенциал электрического поля в центре окружности $\varphi=9$ В. Чему будет равен потенциал капли, полученной в результате слияния всех 2744 капелек?	$\varphi = 562(\text{В})$	20

Оборонно-техническая олимпиада 2020-2021 (II этап)  
для 10-11 классов

Направление: Физика

Вариант: 3

№	Задача	Ответ	Баллы
1	Лягушка массой 100 г сидит на конце доски массой 2 кг и длиной 84 см. Доска плавает на поверхности пруда. Лягушка прыгает вдоль доски с начальной скоростью 4 м/с относительно воды. Под каким минимальным углом в градусах к горизонту должна прыгнуть лягушка, чтобы оказаться на другом конце доски?	$\alpha_{min} = 15^\circ$	20
2	Открытую с обеих сторон трубку длиной 1,22 м погружают до половины в ртуть, затем закрывают верхнее отверстие трубки и вынимают её из ртути. В трубке остаётся столбик ртути длиной 27 см. Определить в кПа атмосферное давление, если плотность ртути равна 13,6 г/см <sup>3</sup> .	$P_{атм} = 102.6$ (кПа)	20
3	При двух различных сопротивлениях нагрузки отношение напряжений на зажимах источника равно 5, а полезная мощность в обоих случаях равна 25 Вт. Вычислить ток короткого замыкания, если ЭДС источника 25 В.	$I_{к.з.} = \frac{\varepsilon}{r} = 7.2$ (А)	20
4	На горизонтальной подставке, совершающей гармонические колебания по вертикали, лежит груз. При какой минимальной амплитуде колебаний груз оторвётся от подставки, если период колебаний равен 1,57 с? Ответ записать в сантиметрах.	$A_{min} = 62.5$ (см)	20
5	Заряженная частица влетела в однородное магнитное поле под углом $\alpha = 30^\circ$ к его силовым линиям. Двигаясь по винтовой линии радиуса $R = 2,5$ см, частица за некоторый промежуток времени прошла путь $S = 2,2$ м. Сколько полных оборотов за это время совершила частица?	$N = 7$	20

Оборонно-техническая олимпиада 2020-2021 (II этап)  
для 10-11 классов

Направление: Физика

Вариант: 4

№	Задача	Ответ	Баллы
1	Поезд при подходе к платформе начинает тормозить и останавливается, пройдя путь 75 м. Определить модуль начальной скорости поезда, если за предпоследнюю секунду он прошёл расстояние 2,25 м. Движение поезда равнозамедленное.	$v_0 = 15 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$	20
2	На неподвижной платформе установлено орудие, из которого дважды стреляют вдоль рельс в горизонтальном направлении. Определить модуль скорости платформы, если её общая масса вместе с орудием и снарядами равна 910 кг, масса снаряда — 10 кг, а скорость вылета снаряда относительно платформы — 819 м/с.	$v_2 = 18.1 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$	20
3	Давление газа в горизонтальной запаянной трубке, разделённой столбиком ртути массой 10 г на два объёма по 50 см <sup>3</sup> , равно 12 кПа. Найти в квадратных сантиметрах площадь сечения трубки, если при вертикальном положении трубки верхний объём газа больше нижнего объёма на 20 см <sup>3</sup> .	$S = 0.2(\text{см}^2)$	20
4	К плюсу батареи с ЭДС 16,8 В и сопротивлением 2,1 Ом подключены резисторы 1 Ом и 4 Ом, к минусу — 2 Ом и 3 Ом. Найти модуль разности потенциалов между точкой соединения резисторов 1 Ом и 2 Ом и точкой соединения резисторов 4 Ом и 3 Ом.	$ \Delta\varphi  = 2(\text{В})$	20
5	На какую высоту над Землёй надо поднять математический маятник, чтобы период его колебаний увеличился на 1%? Радиус Земли 6 400 км. Ответ дать в километрах.	$h = 64(\text{км})$	20

Оборонно-техническая олимпиада 2020-2021 (II этап)  
для 10-11 классов

Направление: Физика

Вариант: 5

№	Задача	Ответ	Баллы
1	С вершины длинной наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол $60^\circ$ , бросают вниз тело с начальной скоростью $10 \text{ м/с}$ под углом $30^\circ$ к наклонной плоскости. На каком расстоянии от точки бросания находится точка падения тела на наклонную плоскость? Сопротивлением воздуха пренебречь.	$l = 34.6(\text{м})$	20
2	Тело массой $0,4 \text{ кг}$ начинает скользить с начальной скоростью $12 \text{ м/с}$ вверх по наклонной плоскости, составляющей угол $30^\circ$ с горизонтом. Определить работу сил трения за $3,6 \text{ с}$ движения, если коэффициент трения равен отношению $\sqrt{3}$ к 6.	$A_{F_{\text{тр}}} = -14.6(\text{Дж})$	20
3	При изотермическом расширении 2 молям идеального газа сообщено $249 \text{ Дж}$ теплоты. Затем газ перевели в начальное состояние путём изобарического сжатия и изохорического нагревания. Работа газа за цикл равна $83 \text{ Дж}$ . Определить разность максимальной и минимальной температур газа в цикле.	$T_{\text{max}} - T_{\text{min}} = 10(\text{К})$	20
4	Высокоомный вольтметр, зашунтированный резистором $1,5 \text{ Ом}$ , подключен к батарее. При отключении шунта показания вольтметра изменились на $6 \text{ В}$ . Найти ЭДС батареи, если сила тока короткого замыкания для неё равна $1 \text{ А}$ .	$\varepsilon = 7.23(\text{В})$	20
5	В идеальном колебательном контуре в некоторый момент времени заряд на пластинах конденсатора равен $q = 2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$ , а сила тока в катушке $I = 6 \text{ мА}$ . Определить амплитуду колебаний, если период колебаний $T = 6 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ .	$q_{\text{max}} = 6.1 \cdot 10^{-9}(\text{Кл})$	20