

Часть III

16. Два студента (не физики) A и B , живущие в соседних комнатах общежития, решили сэкономить, соединив свои потолочные светильники последовательно. Они договорились, что установят лампочки по 100 Вт и будут оплачивать равные доли счета за электричество. Однако каждый решил попробовать получить лучшее освещение за счет другого: студент A установил лампочку 200 Вт, а студент B – лампочку в 50 Вт. Кто выиграет в освещенности комнаты, а кто в оплате? Считать время работы ламп одинаковым, сопротивление ламп постоянным. (4 балла)

17. Кастрюлю, в которую налит один литр воды, никак не могут довести до кипения при помощи нагревателя мощностью 100 Вт. За какое время вода остынет на 1°C , если отключить нагреватель? (3 балла)

18. Машинист пассажирского поезда, движущегося со скоростью $v_{\text{маш}} = 108 \text{ км/ч}$ заметил на расстоянии $l_0 = 180 \text{ м}$ впереди движущийся в ту же сторону со скоростью $v_{\text{тов}} = 32,4 \text{ км/ч}$ товарный поезд. Машинист сразу включил тормоз, благодаря чему пассажирский поезд стал двигаться с ускорением $a = -1,2 \text{ м/с}^2$. Достаточно ли этого, чтобы поезда не столкнулись? (3 балла)

19. Моль идеального газа нагревается при постоянном давлении, а затем при постоянном объеме переводится в состояние с температурой, равной начальной температуре $T_0 = 300 \text{ К}$. Оказалось, что в итоге газу передано количество теплоты $Q = 5000 \text{ Дж}$. Во сколько раз изменился объем, занимаемый газом? (3 балла)

20. Напряженность электрического поля E у поверхности Земли в среднем равна 120 В/м и направлена по вертикали. Определить электрический заряд Земли, учитывая, что она имеет форму шара, радиус которого 6400 км . (2 балла)

21. С какой высоты должно падать тело, плотность материала которого $0,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, чтобы оно погрузилось в воду на глубину $0,6 \text{ м}$? Сопротивление воды и воздуха при движении тела не учитывать. (5 баллов)

22. Колебательный контур приемника состоит из слюдяного конденсатора, площадь пластин которого 800 см^2 , а расстояние между ними 1 мм , и катушки. На какую длину волны резонирует этот контур, если максимальное значение напряжения на пластинах конденсатора в 100 раз больше максимального значения силы тока в катушке? Активным сопротивлением контура пренебречь. Диэлектрическая проницаемость среды равна 7. (4 балла)

23. Медный шарик радиусом $r = 0,5 \text{ см}$ помещен в масло. Определите заряд Q шарика, если в однородном электростатическом поле он оказался взвешенным в масле. Электростатическое поле направлено вертикально вверх, и его напряженность $E = 4,25 \text{ кВ/см}$. (5 баллов)

24. Автотрансформатор, понижающий напряжение с $U_1 = 5 \text{ кВ}$ до $U_2 = 110 \text{ В}$, содержит в первичной обмотке $N_1 = 3000$ витков. Сопротивление вторичной обмотки $R_2 = 0,5 \text{ Ом}$, а сопротивление внешней цепи (в сети пониженного напряжения) $R = 10 \text{ Ом}$. Пренебрегая сопротивлением первичной обмотки, определите число витков N_2 во вторичной обмотке трансформатора. (3 балла)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ЯРОСЛАВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. К.Д. УШИНСКОГО

ОБЛАСТНАЯ ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ
II тур

Для выполнения олимпиадной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих 24 задания.

Часть I содержит 7 заданий (1 – 7). Каждое задание является качественной задачей, для которой необходимо путем логических умозаключений, базисных на законах физики, записать на листе решений ответ на поставленный вопрос.

Часть II содержит 8 заданий (8 – 15). Каждое задание является экспериментальной задачей. Необходимо предложить способ экспериментального определения физических величин. Для решения задач требуется смекалка, творческая фантазия, гибкость и нестандартное мышление.

Часть III содержит 9 вычислительных заданий (16 – 24), на которые следует дать развернутое решение. Необходимо записать законы физики, из которых выводятся требуемые для решения задачи соотношения. Решение заданий необходимо записать на листе решений.

Внимательно прочитайте каждое задание. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время.

За выполнение различных по сложности заданий начисляются баллы. Баллы, полученные вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться вам при выполнении работы.

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Часть I

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 9,8 \text{ м/с}^2$
газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н}\cdot\text{м}^2/\text{Кл}^2$
элементарный заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273,15^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность

воды	1000 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
масло	800 кг/м^3	меди	8930 кг/м^3
парафина	900 кг/м^3	ртути	13600 кг/м^3
бетона	2200 кг/м^3	снега	200 кг/м^3
дрова березовые	700 кг/м^3	дрова сосновые	600 кг/м^3

Удельная

теплоемкость воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
теплоемкость алюминия	$900 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
теплоемкость железа	$640 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
теплоемкость меди	$380 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
теплота сгорания (дрова сухие)	$1 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$
теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
теплоемкость льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$
теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия давление 10^5 Па , температура 0°С

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	молибдена	$96 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
вода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

1. Танкер «река-море» из реки переходит в море. Как изменится сила Архимеда? (1 балл)
2. Почему ночью лужа на неосвещенной дороге кажется водителю темным пятном на светлом фоне? (1 балл)
3. На весах установлены два одинаковых сосуда. Один заполнен сухим воздухом, а другой – влажным. Температура и давление в обоих сосудах одинаковы. Какой из сосудов легче? Почему? (2 балла)
4. Почему открытое ведро с водой, оставленное на морозе, начинает замерзать с поверхности? (3 балла)
5. Как будут идти часы с секундным маятником, установленным для Ярославля, на полюсе и на экваторе? (2 балла)
6. Как, прилетев на незнакомую планету, космонавты могут с помощью чувствительного гальванометра и мотка проволоки определить обладает планета магнитным полем или нет? (1 балл)
7. Как узнать, намагничено ли старое ножовочное полотно, или нет, не пользуясь никакими приборами или другими телами? (1 балл)

Часть II

8. Предложите способ определения с помощью динамометра массу тела, вес которого больше предела измерения динамометра, но не более чем вдвое. Приборы, которые имеются для проведения эксперимента – динамометр, измеряемое тело, нитка. (1 балл)
9. Известно, что некоторые вещества при затвердевании увеличивают свою плотность (большинство), а некоторые уменьшают. Каким образом можно, не проводя специальных измерений, определить какое вещество относится к первой группе, а какое ко второй? (1 балл)
10. На заводах применяют способ контроля целостности поверхности деталей из немагнитных материалов, основанный на свойстве некоторых жидкостей флуоресцировать под действием ультрафиолетовых лучей. Предложите технологию такой дефектоскопии. (1 балл)
11. Как надо перестроить оптику микроскопа, чтобы можно было сфотографировать наблюдаемое? (1 балл)
12. Предложите способ определения знаков полюсов автомобильной аккумуляторной батареи, располагая только двумя медными проводами и сырой картошкой. (1 балл)
13. Как экспериментально доказать, не пользуясь никакими приборами, что коэффициент поверхностного натяжения мыльного раствора меньше, чем чистой воды? (1 балл)
14. Предложите способ определения высоты горы с помощью нагревателя, кастрюли с водой и точного термометра. (1 балл)
15. Как, не разбирая кофемолки, определить направление вращения ротора ее двигателя? (1 балл)