

A1. Автомобиль разгоняется с места до скорости 30 м/с за 4 с. С каким ускорением движется автомобиль?

- 1) 4 м/с² 2) 7,5 м/с² 3) 30 м/с² 4) 60 м/с²

A2. Земля и самолет, стоящий на взлетной полосе, взаимодействуют гравитационными силами. Каково соотношение между модулями сил F_1 действия Земли на самолет и F_2 действия самолета на Землю?

- 1) $F_1 < F_2$ 2) $F_1 = F_2$ 3) $F_1 \gg F_2$ 4) $F_1 > F_2$

A3. Деревянный брусок массой m , площади граней которого связаны отношением $S_1 : S_2 : S_3 = 1 : 2 : 3$, скользит равномерно по горизонтальной шероховатой опоре, соприкасаясь с ней гранью площадью S_1 , под действием горизонтальной силы. Какова величина этой силы, если коэффициент трения бруска об опору равен μ ?

- 1) $3\mu mg$ 2) μmg 3) $\mu \frac{mg}{2}$ 4) $\mu \frac{mg}{6}$

A4. Два мальчика, стоящих на льду на коньках, оттолкнулись друг от друга и разъехались со скоростями $v_1 = 0,5$ м/с и $v_2 = 0,6$ м/с. Каково отношение $\frac{m_1}{m_2}$ масс мальчиков? Трением пренебречь.

- 1) $\frac{5}{6}$ 2) $\frac{6}{5}$ 3) $\frac{5}{11}$ 4) $\frac{6}{11}$

A5. Человек тянет брусок массой 1 кг по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью, действуя на него в горизонтальном направлении. Коэффициент трения между бруском и поверхностью $\mu = 0,1$. Скорость движения бруска 1 м/с. Какую мощность развивает человек, перемещая груз?

- 1) 0,1 Вт 2) 10 Вт 3) 0 Вт 4) 1 Вт

A6. Как надо изменить массу пружинного маятника, чтобы период его колебаний увеличился в 3 раза?

- 1) увеличить в 3 раза
2) уменьшить в 3 раза
3) увеличить в 9 раз
4) уменьшить в 9 раз

A7. На горизонтальном полу стоит ящик массой 10 кг. Коэффициент трения скольжения между полом и ящиком равен 0,25. К ящику в горизонтальном направлении прикладывают силу 20 Н. При этом ящик

- 1) останется в покое
2) будет двигаться равномерно
3) будет двигаться с ускорением 1,5 м/с²
4) будет двигаться с ускорением 1 м/с²

A8. При неизменной концентрации частиц абсолютная температура разреженного газа была увеличена в 4 раза. Давление газа при этом

- 1) увеличилось в 4 раза
2) увеличилось в 2 раза
3) уменьшилось в 4 раза
4) не изменилось

A9. Вода может испаряться

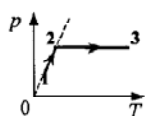
- 1) только при кипении
2) только при кристаллизации
3) при любой температуре, если пар в воздухе над поверхностью воды является ненасыщенным
4) при любой температуре, если пар в воздухе над поверхностью воды является насыщенным

A10. Какое количество теплоты выделится при превращении 250 г стогоградусного пара в воду, температура которой 20°C?

A11. Идеальный газ при адиабатном расширении совершил работу 100 Дж. Как изменилась его внутренняя энергия?

- 1) увеличилась на 100 Дж
2) не изменилась
3) уменьшилась на 100 Дж
4) уменьшилась на 50 Дж

A12. На pT -диаграмме представлена зависимость давления идеального газа постоянной массы от его температуры. Как изменяется объем в процессе 1–2–3?

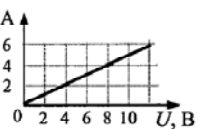


- 1) на участках 1–2 и 2–3 увеличивается
2) на участках 1–2 и 2–3 уменьшается
3) на участке 1–2 уменьшается, на участке 2–3 остается неизменным
4) на участке 1–2 не изменяется, на участке 2–3 увеличивается

A13. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 3 раза, при этом один из зарядов увеличили в 3 раза. Сила взаимодействия между ними

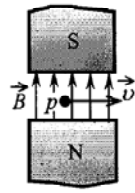
- 1) не изменилась
2) уменьшилась в 27 раз
3) увеличилась в 3 раза
4) уменьшилась в 3 раза

A14. На рисунке изображен график зависимости силы I , А тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника?



- 1) 0,5 Ом 2) 2 Ом 3) 0,5 кОм 4) 2 кОм

A15. Протон p , влетающий в зазор между полюсами электромагнита, имеет скорость \vec{v} , перпендикулярную вектору индукции \vec{B} магнитного поля, направленного вертикально (см. рисунок). Куда направлена действующая на него сила Лоренца \vec{F} ?

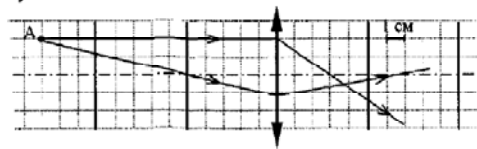


- 1) горизонтально влево в плоскости рисунка ←
2) вертикально вниз в плоскости рисунка ↓
3) от нас перпендикулярно плоскости рисунка ⊗
4) к нам перпендикулярно плоскости рисунка ⊙

A16. Согласно теории Максвелла, заряженная частица излучает электромагнитные волны в вакууме

- 1) только при равномерном движении по прямой в инерциальной системе отсчета (ИСО)
2) только при гармонических колебаниях в ИСО
3) только при равномерном движении по окружности в ИСО
4) при любом ускоренном движении в ИСО

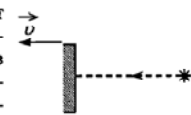
A17. На рисунке показан ход двух лучей от точечного источника света А через тонкую линзу.



Какова приблизительно оптическая сила линзы, если одна клетка на рисунке соответствует одному сантиметру?

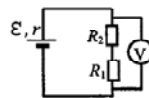
- 1) 33 дптр 2) 27 дптр 3) 20 дптр 4) 14 дптр

A18. В некоторой инерциальной системе отсчета свет от неподвижного источника распространяется со скоростью c . Какова скорость отраженного света в инерциальной системе отсчета, связанной с зеркалом, которое удаляется от источника со скоростью v ?



- 1) $c - v$ 2) c 3) $c + v$ 4) $c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

A19. В схеме, изображенной на рисунке, ЭДС источника тока равна 8 В, его внутреннее сопротивление $r = 1$ Ом, а сопротивления резисторов $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 2$ Ом. Какое напряжение показывает вольтметр с бесконечно большим сопротивлением?



- 1) 2 В 2) 4 В 3) 6 В 4) 8 В

A20. На рисунке представлен фрагмент периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов, нижний индекс около которого указывает (в процентах) распространенность изотопа в природе. Укажите число нейтронов в ядрах самого распространенного и самого редкого из указанных стабильных изотопов калия.

2	II	Li 7 ₃ литий 6,74	3	Be 9 ₄ бериллий 100	4	B 11 ₅ бор 10 ₅	5	V
3	III	Na 23 ₁₁ натрий 100	11	Mg 24 ₁₂ магний 26 ₁₂ 25 ₁₂	12	Al 27 ₁₃ алюминий 100	13	Al
4	IV	K 39 ₁₉ калий 41 ₁₉	19	Ca 40 ₂₀ кальций 44 ₂₀ 42 ₂₀	20	Sc 45 ₂₁ скандий 100	21	Sc
	V	29 63 ₂₉ медь 65 ₂₉	29	Cu 64 ₂₉ цинк 66 ₂₉ 68 ₂₉	30	Zn 69 ₃₀ цинк 70 ₃₀	31	Ga

- 1) 19 и 19 2) 39 и 19 3) 20 и 22 4) 58 и 60

A21. Радиоактивным излучением называют

- 1) α -, β - и γ -излучение, сопровождающее ядерные реакции
2) излучение энергии атомом при переходе из одного энергетического состояния в другое
3) электромагнитное излучение радиопередатчика
4) электромагнитное излучение, вызывающее ядерную реакцию

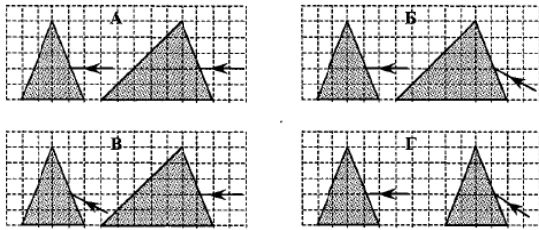
A22. Какие заряд Z и массовое число A будет иметь ядро элемента, получившегося из ядра изотопа ${}^{238}_{92}\text{U}$ после одного α -распада и двух электронных β -распадов?

- 1) $A = 230$ 2) $A = 234$ 3) $A = 234$ 4) $A = 234$
 $Z = 90$ $Z = 94$ $Z = 88$ $Z = 92$

A23. На металлическую пластинку падает электромагнитное излучение, энергия фотонов которого равна 8 эВ. В результате фотоэффекта из пластинки вылетают фотоэлектроны с максимальной кинетической энергией 3 эВ. Чему равна работа выхода электронов из металла?

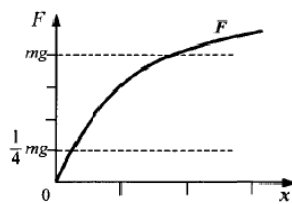
- 1) 11 эВ 2) 5 эВ 3) 3 эВ 4) 8 эВ

A24. Пучок белого света, пройдя через призму, разлагается в спектр. Были выдвинуты гипотезы, что ширина спектра на экране за призмой зависит от угла при вершине призмы и от угла падения пучка на грань призмы. Какие две пары опытов необходимо провести для раздельной проверки этих двух гипотез?



- 1) А и Б 2) А и Г 3) Б и В 4) В и Г

A25. Зависимость силы упругости резинового жгута F от удлинения x изображена на графике. Период малых вертикальных колебаний груза массы m , подвешенного на резиновом жгуте, равен T_0 . Период малых вертикальных колебаний груза массой $\frac{1}{4}m$ на этом жгуте равен T . Какое соотношение верно?



- 1) $T = T_0$ 2) $T = 2T_0$ 3) $T > 2T_0$ 4) $T < 0,5T_0$

Часть 2

B1. Частица массой m , несущая заряд q , движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиуса R со скоростью v . Что произойдет с радиусом орбиты, периодом обращения и кинетической энергией, если в этом поле с такой же скоростью движется частица массой $2m$ и зарядом q ?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЯ	
А) радиус орбиты	1) увеличится	
Б) период обращения	2) уменьшится	
В) кинетическая энергия	3) не изменится	

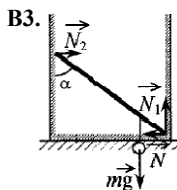
А	Б	В

B2. Массивный шарик, подвешенный к потолку на легкой упругой пружине, совершает вертикальные гармонические колебания. В состоянии равновесия шарик растягивает пружину на 3 см, амплитуда колебаний 2 см. Как ведут себя потенциальная энергия шарика в поле тяжести и потенциальная энергия растянутой пружины в то время, когда шарик достигает крайнего нижнего положения?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ПОВЕДЕНИЕ	
А) потенциальная энергия шарика в поле тяжести	1) достигает максимума	
Б) потенциальная энергия растянутой пружины	2) достигает минимума	
	3) сохраняется в процессе колебаний	

А	Б



B3. Невесомый стержень длиной 1 м, находящийся в ящике с гладкими дном и стенками, составляет угол $\alpha = 45^\circ$ с вертикалью (см. рисунок). К стержню на расстоянии 25 см от его правого конца подвешен на нити шар массой 2 кг. Каков модуль горизонтальной составляющей силы упругости N , действующей на нижний конец стержня?

B4. Идеальный газ находится в состоянии с температурой 270 К при давлении 30 кПа. Давление газа изохорно уменьшают на $\Delta p = 5$ кПа. Определите, насколько уменьшится температура газа в этом процессе, если его масса постоянна.

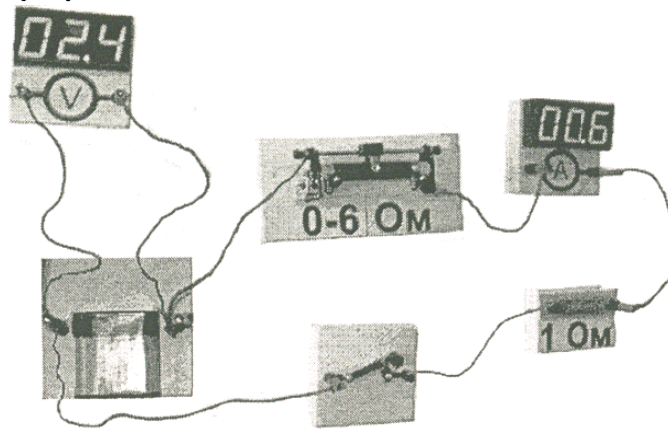
B5. В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

$t, 10^{-6}$ с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-9}$ Кл	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

Какова энергия магнитного поля катушки в момент времени $5 \cdot 10^{-6}$ с, если емкость конденсатора равна 50 пФ? Ответ выразите в наноджоулях (нДж) и округлите до целых.

Часть 3

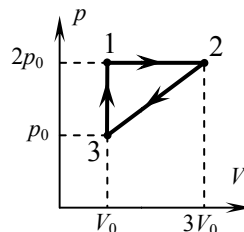
C1. На фотографии изображена электрическая цепь, состоящая из резистора, реостата, ключа, цифровых вольтметра, подключенного к батарее, и амперметра.



Составьте принципиальную электрическую схему этой цепи, и, используя законы постоянного тока, объясните, как изменятся (увеличится или уменьшится) сила тока в цепи и напряжение на батарее при размыкании ключа.

C2. Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 200 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два одинаковых осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной скорости снаряда. До какой максимальной высоты поднялся второй осколок? Спротивлением воздуха пренебречь.

C3. Одноатомный идеальный газ неизменной массы совершает циклический процесс, показанный на рисунке. За цикл газ совершает работу $A_{ц} = 5$ кДж. Какое количество теплоты газ отдает за цикл холодильнику?



C4. ЭДС источника постоянного тока

равна $\mathcal{E} = 2$ В, а его внутреннее сопротивление $r = 1$ Ом. Мощность тока в резисторе, подключенном к источнику, $P_0 = 0,75$ Вт. Чему равна сила тока в цепи?

C5. Медное кольцо, диаметр которого 20 см, а диаметр провода кольца 2 мм, расположено в однородном магнитном поле. Плоскость кольца перпендикулярна вектору магнитной индукции. Определите модуль скорости изменения магнитной индукции поля со временем, если при этом в кольце возникает индукционный ток 10 А. Удельное сопротивление меди $\rho_{Cu} = 1,72 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

C6. Радиоактивный препарат помещен в медный контейнер массой 0,5 кг. За 2 ч температура контейнера повысилась на 5,2 К. Известно, что данное радиоактивное вещество испускает α -частицы энергией 5,3 МэВ, и активность такого препарата объемом 1 см^3 равна $1,2 \cdot 10^9$ частиц в 1 с. Найдите объем препарата в контейнере. Считать, что энергия всех α -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию контейнера. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь. Удельная теплоемкость меди 380 Дж/(кг·К).