

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
**Зам. председателя УМО**  
\_\_\_\_\_ (Криницин В.В.)  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2007 г.

**ФОНД КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ  
ДЛЯ ПРОВЕРКИ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ  
У СТУДЕНТОВ СПЕЦ. 230401**

**Теоретические вопросы**

1. Что такое радиус-вектор материальной точки? Как связан вектор её перемещения с радиус-векторами соответствующих точек траектории?
2. Что такое скорость? Куда направлен вектор мгновенной скорости при движении тела по криволинейной траектории? (Сделать чертеж.)
3. Какая величина называется ускорением материальной точки? Куда направлено ускорение при движении точки по криволинейной траектории?
4. Поясните понятия тангенциального и нормального ускорения.
5. Как связаны между собой скорость и угловая скорость при движении материальной точки по окружности?
6. В чем заключается относительность длины объекта и промежутков времени в релятивистской механике?
7. Запишите закон эквивалентности массы и энергии.
8. Какие взаимодействия называются фундаментальными?
9. Какие силы называются консервативными? Чему равна работа таких сил?
10. Запишите определение работы в механике. Что такое мощность силы?
11. Для каких величин выполняются законы сохранения в механике?
12. Какая величина называется импульсом материальной точки? Как изменяется импульс при внешнем воздействии на материальную точку?
13. Какой физический закон лежит в основе реактивного движения? Сформулируйте его.
14. Сформулируйте второй и третий законы Ньютона.
15. Сформулируйте закон Гука для упругой силы. Чему равна потенциальная энергии в этом случае?
16. Чему равна кинетическая энергия поступательного и вращательного движения тела?
17. Чему равны работа и мощность при вращательном движении тела?
18. Что такое центр масс системы? Как ведет себя центр масс при внешнем воздействии на частицы системы?
19. Какая величина называется моментом импульса материальной точки? Куда направлен его вектор?
20. Дайте определение момента силы. Куда направлен соответствующий вектор?
21. Что такое момент инерции абсолютно твердого тела?
22. Запишите формулу для момента импульса абсолютно твердого тела, вращающегося относительно фиксированной оси с угловой скоростью  $\omega$ .
23. Как, зная момент действующих на твердое тело сил, найти его угловое ускорение?
24. В чем различие между ламинарными и турбулентными потоками жидкости?
25. С какой силой взаимодействуют точечные электрические заряды (закон Кулона)?
26. Какая величина называется напряженностью электрического поля? Чему равна сила, действующая на заряд  $q$  в электрическом поле с напряженностью  $\vec{E}$  ?

27. Чему равна работа, совершаемая электрическим полем над зарядом  $q$  при его перемещении между точками поля с разностью потенциалов  $\Delta\varphi$ ?
28. В чем заключается принцип суперпозиции для электрических полей? Нарисуйте качественно картину линий поля электрического диполя.
29. Как связана плотность тока  $j$  в проводящей среде от напряженности электрического поля  $E$ ?
30. Запишите закон Ома. Чем объясняется наличие электросопротивления в металлах с точки зрения элементарной теории электропроводности?
31. Чему равна электрическая энергия, запасенная в конденсаторе емкостью  $C$  при разности потенциалов между обкладками  $\Delta\varphi$ ?
32. Запишите формулу для силы Лоренца. Как она направлена относительно скорости заряда и вектора магнитной индукции?
33. Изобразите качественно картину линий магнитного поля вблизи прямого проводника с током и кольцевого тока.
34. Запишите формулу силы Ампера, действующей со стороны магнитного поля на прямой проводник с током? Каково правило определения ее направления?
35. Объясните природу гистерезиса в ферромагнетиках.
36. В чем заключается явление электромагнитной индукции? Чему равна ЭДС индукции?
37. Чему равна энергия, запасенная в катушке с индуктивностью  $L$  при протекании через нее тока силой  $I$ ?
38. В чем суть теории Максвелла образования электромагнитных волн?
39. Какие колебания называются свободными? Какие колебания являются гармоническими?
40. Запишите уравнение гармонических колебаний и укажите величину, называемую амплитудой и фазой колебаний.
41. Как определить период колебаний в электромагнитном контуре (формула Томсона)?
42. В чем заключается явление резонанса?
43. Как меняется характер колебаний маятника при увеличении вязкости среды, и каким параметром определяется затухание колебаний в электромагнитном контуре?
44. Какой должна быть оптическая разность хода волн от двух источников излучения, при которой в точке наблюдения интенсивность света будет: а) максимальной, б) минимальной?
45. Что такое поляризованная волна, и каким образом можно преобразовать естественный свет в поляризованную волну?
46. Как объяснить явление огибания волнами преград (принцип Гюйгенса)?
47. Каким образом некогерентный свет разлагается в спектр на дифракционной решетке?
48. С какой скоростью распространяется сигнал - с групповой или фазовой? В какой среде эти скорости совпадают?
49. Какие явления (опыты) характеризуют квантовый характер света?
50. Как проявляется закон сохранения энергии при фотоэффекте (формула Эйнштейна)?
51. Как проявляются законы сохранения энергии и импульса при рассеянии электромагнитных волн на свободных электронах в кристалле (эффект Комптона)?
52. Чему равна энергия кванта электромагнитного излучения? Акустической волны?
53. Поясните корпускулярно-волновой дуализм света, и в чем заключается корпускулярно-волновой дуализм в поведении микрочастиц?
54. В чем заключается гипотеза де-Бройля? Чему равна длина волны де-Бройля?
55. В чем сущность соотношения неопределенностей Гейзенберга? Какие еще соотношения неопределенностей Вы знаете?
56. Чем в квантовой механике определяется вероятность обнаружения объекта в данной точке пространства?
57. Каков физический смысл волновой функции Шредингера ( $\Psi$ - функции)?

58. Какую информацию о микрочастице можно получить, решив уравнение Шредингера?
59. К какому выводу о возможных значениях энергии приводит решение уравнения Шредингера для частицы в потенциальной яме?
60. В чем заключается суть туннельного эффекта в квантовой механике?
61. Какова минимальная энергия квантового гармонического осциллятора?
62. Что такое спин? Чем отличается поведение частиц с полуцелым спином и целочисленным его значением?
63. Сформулируйте принцип Паули.
64. Нарисуйте качественно спектр возможных значений энергии электрона в атоме водорода. Как объяснить линейчатый спектр излучения атома?
65. Нарисуйте качественно график силы межмолекулярного взаимодействия. Сформулируйте основные положения модели идеального газа.
66. Дайте качественное объяснение давления газа на стенку с позиции молекулярно-кинетической теории. Как давление связано с температурой и концентрацией молекул?
67. Напишите уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона). Какой макропараметр идеального газа определяется средней кинетической энергией молекул?
68. Сколько степеней свободы имеет двухатомная молекула газа при комнатной температуре? Сформулируйте закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекул.
69. Нарисуйте на графике в координатах  $PV$  изопроцессы, включая адиабатический.
70. Напишите формулу работы газа в общем случае. Чему соответствует ее величина на графике процесса в координатах  $PV$ ?
71. Напишите первое начало термодинамики. Какой процесс называется адиабатическим?
72. Сформулируйте II начало термодинамики. Можно ли поступающую в тепловую машину теплоту полностью превратить в механическую работу?
73. Из каких процессов состоит цикл Карно? Нарисуйте график.
74. Что такое к.п.д. тепловых машин? Какого максимального значения он может достигать?
75. Что такое энтропия системы? Как изменение энтропии системы связано с количеством получаемой теплоты? Что можно сказать об энтропии при адиабатическом процессе?
76. Нарисуйте примерный график распределения молекул по модулю скорости (Максвелла). Дайте пояснения.
77. Нарисуйте примерный график изменения давления атмосферы с высотой (барометрической формулы). Дайте пояснения.
78. Как может меняться энтропия изолированной системы? В каком состоянии системы она принимает максимальное значение?
79. От чего зависит величина потока тепла между двумя произвольными сечениями металлического стержня?
80. Чем с точки зрения зонной теории проводники отличаются от диэлектриков?
81. Чем с точки зрения зонной теории полупроводники отличаются от диэлектриков?
82. Как зависит электросопротивление металлов от температуры?
83. Как зависит электросопротивление полупроводников от температуры?
84. Как зависит теплоемкость кристалла от температуры (нарисуйте примерный график). Объясните причину различного поведения этой зависимости при комнатной температуре (закон Дюлонга-Пти) и при температурах, близких к абсолютному нулю (закон  $T^3$ -Дебая)?
85. Опишите качественно структуру атомного ядра. Какие силы удерживают протоны в ядре?
86. Какие основные законы сохранения реализуются при взаимодействии элементарных частиц?
87. Какие «элементарные» частицы имеют внутреннее строение? Из чего они состоят?

## Задачи

1. Две материальные точки движутся согласно уравнениям:  
 $x_1 = A_1 t + B_1 t^2 + C_1 t^3$ , где  $A_1 = 4$  м/с,  $B_1 = 8$  м/с<sup>2</sup>,  $C_1 = -16$  м/с<sup>3</sup>;  
 $x_2 = A_2 t + B_2 t^2 + C_2 t^3$ , где  $A_2 = 2$  м/с,  $B_2 = -4$  м/с<sup>2</sup>,  $C_2 = 1$  м/с<sup>3</sup>.  
 В какой момент времени ускорения этих точек будут одинаковыми?
2. Диск радиусом  $r = 20$  см вращается согласно уравнению  $\varphi = A + Bt + Ct^3$ , где  $A = 3$  рад,  $B = -1$  рад/с<sup>2</sup>,  $C = 0,1$  рад/с<sup>3</sup>. Определить нормальное ускорение точек на окружности диска для момента времени  $t = 10$  с.
3. Снаряд массой  $m = 10$  кг обладал скоростью  $V = 200$  м/с в верхней части траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой  $m_1 = 3$  кг получила скорость  $V_1 = 400$  м/с в прежнем направлении. Найти скорость большей части после разрыва.
4. Угол между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен  $45^\circ$ . Во сколько раз уменьшается интенсивность света, выходящего из анализатора?
5. Фотонная ракета движется относительно Земли со скоростью  $V = 0,6c$ . Во сколько раз замедлится ход времени в ракете с точки зрения земного наблюдателя?
6. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами  $Q_1 = 10$  нКл и  $Q_2 = -20$  нКл, находящимися на расстоянии  $d = 20$  см друг от друга. Определить напряженность  $E$  поля в точке, удаленной от первого заряда на  $r_1 = 30$  см и от второго на  $r_2 = 50$  см.
7. Вагон массой  $m = 12$  т двигался со скоростью  $V = 1$  м/с. Налетев на пружинный буфер, он остановился, сжав пружину буфера на  $\Delta x = 10$  см. Найти жесткость  $k$  пружины.
8. Уравнение колебаний точки имеет вид:  $x = 2 \sin 5t$  см. Определить максимальное значение ускорения точки.
9. Материальная точка массой  $m = 0,1$  г колеблется согласно уравнению  $x = 5 \sin 20t$  см. Определить кинетическую энергию точки.
10. Волны распространяются в упругой среде со скоростью  $V = 100$  м/с. Наименьшее расстояние между точками Среды, фазы колебаний которых противоположны, равно 1 м. Определить частоту колебаний.
11. Бак высотой  $H = 1,5$  м наполнен до краев водой. На расстоянии  $h = 1$  м от верхнего края бака образовалось отверстие малого диаметра. Найти скорость вытекания воды.
12. Котел содержит перегретый водяной пар массой  $m = 10$  кг при температуре  $T = 500$  К. Емкость котла  $V = 2$  м<sup>3</sup>. Определить давление пара в котле.
13. Определить температуру газа, если средняя кинетическая энергия поступательного движения его молекул  $\langle E \rangle = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж.
14. Водород массой  $m = 4$  г был нагрет на  $\Delta T = 10$  К при постоянном давлении. Определить работу расширения газа.
15. Газ совершает цикл Карно. Температура охладителя  $T_1 = 290$  К. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от  $T_2' = 400$  К до  $T_2'' = 600$  К?
16. Определить потенциал электрического поля в точке, удаленной от точечного заряда  $Q = 1$  нКл на расстояние  $r = 20$  см.
17. Заряженная частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов  $U = 600$  кВ, приобрела скорость  $V = 5,4$  Мм/с. Определить отношение заряда частицы к массе.
18. Определить, на сколько должна увеличиться полная энергия тела, чтобы его релятивистская масса возросла на  $\Delta m = 1$  г?
19. Виток площади  $S = 2$  см<sup>2</sup> расположен перпендикулярно к линиям индукции однородного магнитного поля. Найти индуцируемую в витке Э.Д.С., если за время  $\Delta t = 0,05$  с магнитная индукция равномерно убывает от  $B_1 = 0,5$  Тл до  $B_2 = 0,5$  Тл.
20. Прямой провод длиной  $L = 10$  см, по которому течет ток силой  $I = 20$  А, находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,01$  Тл. Каков угол  $\alpha$  между направлением поля и направлением тока, если на провод действует сила  $F = 10$  мН?
21. Вычислите радиус дуги окружности, которую описывает электрон в магнитном поле с индукцией  $B = 15$  мТл, если его скорость  $V = 2$  Мм/с.

22. Электрон движется со скоростью, равной половине скорости света. Определить импульс электрона.
23. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта  $\lambda_{кр} = 0,307$  мкм и максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона  $E_{max} = 1$  эВ?
24. Определите энергию и импульс фотона, которому соответствует длина волны  $\lambda = 0,38$  мкм.
25. Определите длину дебройлевской волны электрона, если его кинетическая энергия равна 1 кэВ.

Зав. кафедрой физики  
д.т.н., профессор

С.К. Камзолов

Составил профессор

С.М. Новиков