

南京理工大学课程考试试卷 (学生考试用)

课程名称: 924 级大学物理 (I) 卷 学分: 3.5 教学大纲编号: 1312060D 1312060L 1312060R

试卷编号: 模拟考试 1 考试方式: 闭卷笔试 满分分值: 100 考试时间: 120 分钟

组卷日期: 2025 年 05 月 组卷教师(签字): 命题组 审定人(签字):

一、填空题 ()

1、一质点作圆周运动, 设半径为 R , 运动方程为 $S = v_0 t - \frac{1}{2} b t^2$, 其中 S 为弧长, v_0 为初速, b 为常数。则质点在任一时刻 t 的速率 (), 法向加速度大小为 (), 切向为 (), 总加速度大小为 (), 当 $t = ()$ 为时, 质点的总加速度在数值上等于 b 。这时质点已沿圆周运行了 () 圈。

2、在光滑的水平桌面上开一小洞。今有质量 m 的小物体以细轻绳系着置于桌面上, 绳穿过小洞下垂持稳。该小物体开始以角速率沿半径为 r 在桌面旋转。在其转动过程中将绳从小孔缓缓下拉缩短物体的旋转半径。则小物体动能是否变化, 动量是否变化, 角动量是否变化? 3、某行星绕日 S 运行, 为 P 近日点, 为 G 远日点, 该行星从 P 运动到 G 点的过程中, 太阳引力做正功还是负功? 系统势能增加还是减少 ()? 行星动能增加还是减少 ()? 角动量是否变化 ()?

3、一质点在 x 轴上作简谐振动, 振幅 $A = 4\text{cm}$, 周期 $T = 2\text{s}$, 取平衡位置为坐标原点。若 $t = 0$ 时刻质点第一次通过 $x = -2\text{cm}$ 处, 且向 x 轴负方向运动, 则此时质点的动能与势能比值是多少 (), 则质点第二次通过 $x = -2\text{cm}$ 处的时刻为 ()

4、两同方向、同频率的谐振动, 其合振动振幅 $A = 0.20\text{m}$, 合振动与第一谐振动的相位差 $\Delta\varphi = \frac{\pi}{6}$, 已知第一谐振动的振幅 $A_1 = \frac{\sqrt{3}}{10} m$, 则第二谐振动的振幅 A_2 为 ()

5、质量为 $m = 10\text{g}$ 的物体作简谐振动, 周期 $T = 4\text{s}$, 当 $t_0 = 0$ 时, 物体恰在振幅处, 即有 $x_0 = A = 24\text{cm}$, 则 $t_1 = 0.5\text{s}$ 时, 物体的位置 $x_1 = ()$; 从初位置运动到 $x_2 = -12\text{cm}$ 处时, 所需的最短时间 $\Delta t = ()$; (3) 在 $x_2 = -12\text{cm}$ 处时, 物体的动能和势能分别为 () 和 ()。

6、已知一平面简谐波的波动表达式为 $y = 6 \cos\left(\pi t - 3\pi x + \frac{\pi}{2}\right) (\text{SI})$, 则波速为 (), 一个周期内两个质点相位相差 $\pi/4$, 则两个质点空间距离相差多少 ()

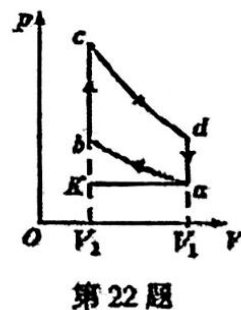
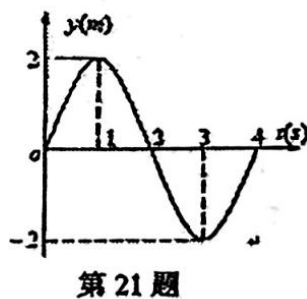
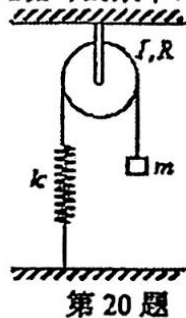
7、光滑水平桌面上, 长为 L , 质量为 m_1 的匀质细杆, 一端固定于 O 点, 细杆可绕经过 O 点的轴在水平桌面上转动。现有一质量为 m_2 , 速度为 v_0 的小球垂直撞击细杆的另一端。撞击后粘在 m_1 上与 m_1 一起转动, 则撞击后杆的角速度大小为 (); 撞击过程中的机械能损失为 ()。

8、强强乘坐一速度为 $0.9c$ (c 为光速) 的宇宙飞船追赶正前方的壮壮, 壮壮的飞行速度为 $0.5c$, 强强向壮壮发出一束光进行联络, 则壮壮观测到该光束的传播速度为 ()

- 9、两个惯性系 S 和 S' ，沿 $X(X')$ 轴方向相对运动，相对速度为 u 。设在 S' 系中某点先后发生两个事件，用固定于该系的钟测出两事件的时间间隔为 τ_0 ，而用固定在 S 系的钟测出这两个事件的时间间隔为 $\tau = ()$ ，又在 S' 系的 X' 轴上放置一固有长度为 l_0 的细杆，从 S 系测得此杆的长度为 $l = ()$
- 10、一定质量的理想气体， v_{p1} 、 v_{p2} 分别是平衡态温度为 T_1 、 T_2 时的最概然速率， $f(v_{p1})$ 、 $f(v_{p2})$ 分别是 T_1 、 T_2 时速率分布函数的最大值，若 $T_1 > T_2$ ，则 v_{p1} 与 v_{p2} 的大小关系？ $f(v_{p1})$ 与 $f(v_{p2})$ 的大小关系 ()
- 11、4mol 的氮气理想气体，当温度为 T 时，其内能为 ()
- 12、对于室温下的双原子分子理想气体，在等压膨胀的情况下，系统对外所作的功与从外界吸收的热量之比等于 ()
- 13、同一介质中的两相干波源 B 、 C ，相距 30 m，它们的振幅均为 A ，频率均为 100Hz，波速均为 $u=400\text{m/s}$ ，波源 B 的初相为 π ，波源 C 的初相为 0，则在 B 、 C 间距离 B 点 x 处两波源各自引起的分振动方程为 ()； B 、 C 间因干涉而相消的各点位置为 ()。
- 14、质量为 m ，半径为 R 的匀质薄圆盘，水平放在水泥地面上。开始时以角速度 ω_0 绕中心竖直轴转动，设盘面与地面的滑动摩擦系数为 μ ，则经过多长时间 () 后，其转速减为原来的一半。
- 15、1mol 氧气，可视为理想气体，由体积 V_1 按照 $P = KV^2$ (K 为已知常数) 的规律膨胀到 V_2 ，则气体所作的功为 ()；气体吸收的热量为 ()；该过程中气体的摩尔热容 ()。
- 16、容器内储有 1 mol 理想氮气，其压强为 $p = 1 \text{ atm}$ ，温度为 27°C ，则氮气分子的平均平动动能 $\bar{\epsilon}_t$ 为 ()、平均转动动能 $\bar{\epsilon}_r$ 为 ()、系统内能 E 为 ()、分子的平均速率 \bar{v} 为 ()、方均根速率 $\sqrt{v^2}$ 为 ()。

二、计算题

- 17、一质量为 1kg，初速度为 0 的物体在水平推力 $F = 3t^2$ (N) 的作用下，在光滑的水平面上作直线运动，试求：
(1) 在第 2 秒内物体获得的冲量大小为多少？(2) 在第 2 秒末物体的速度大小为多少？(3) 在 2 秒内外力对物体做的功是多少？(4) 动能增量是多少？
- 18、振幅为 A ，圆频率为 ω 的平面简谐波，以波速 u 向 x 轴负方向传播，设位于 x_0 处的质点， $t=0$ 时 $y=0$ ，且向 y 轴负方向运动，求该波的波动方程。
- 19、如图，已知轻弹簧的劲度系数为 k ，定滑轮的半径为 R ，转动惯量为 I ，物体的质量为 m ，试求：(1) 系统的振动周期；(2) 当将 m 托至弹簧原长并静止释放时，求 m 的运动方程 (以向下为正方向)。
- 20、一个平面简谐波沿 x 轴负方向传播，波速 $u = 10\text{m/s}$ ， $x=0$ 处，质点振动曲线如图所示，求该波的波函数。
- 21、空气标准奥托循环由下述四个过程组成：(1) $a-b$ ，绝热；(2) $b-c$ ，等体吸热；(3) $c-d$ ，绝热；(4) $d-a$ ，等体放热；求此循环的效率。



课程名称: 924 级大学物理 (I) 卷 学分: 3.5 试卷编号: 模拟考试 1

22、静止质量为 m_0 、静止体积为 V_0 的正方体, 沿其一边方向以速度 $v_0 = 0.8c$ (c 为真空中的光速) 相对于地面运动。试求: (1) 地面上测得其运动质量和运动密度分别为多少; (2) 物体总能量为多少; (3) 物体的动能为静能的多少倍。

三、计算题 **请选做你所学的对应模块题, 选错模块不给分**

大学物理 L (力学模块):

长度为 L , 质量为 m 的均匀细杆 OA , 在竖直平面内可绕光滑水平轴 O 自由转动。开始时杆处于水平位置, 如图 9 所示。现将细杆以初角速度 ω_0 向下释放, 求: (1) 杆在水平位置时的角加速度是多少? (2) 杆转到竖直位置时的角速度的大小是多少? (3) A 端的线速度大小是多少?

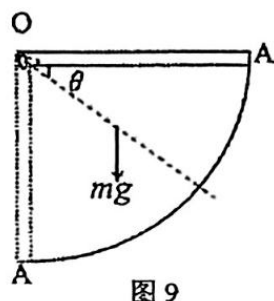


图 9

大学物理 R (热学模块):

容器内储有 1mol 氧气, 其压强为 $P=1\text{atm}$, 温度为 27°C , 试求: (1) 气体的分子数密度 n ; (2) 氧分子的质量 m ; (3) 气体的密度 ρ ; (4) 分子间的平均距离 l ; (5) 分子的方均根速率 $\sqrt{v^2}$ 。

大学物理 D (电磁学模块):

两块导体平板 AB , 平行放置, 间距 d , 面积相同且 S , A 板带电 Q_A , B 板带电 Q_B , 略去边缘效应。(1) 求两板四个表面上的电荷面密度和两板的电势差; (2) 用一导线将两板联接起来, 再求电荷面密度; (3) 断开导线后把 B 板接地, 再求电荷面密度和两板的电势差。

四、计算题 **请选做你所学的对应模块题，选错模块不给分**

大学物理 L (力学模块) :

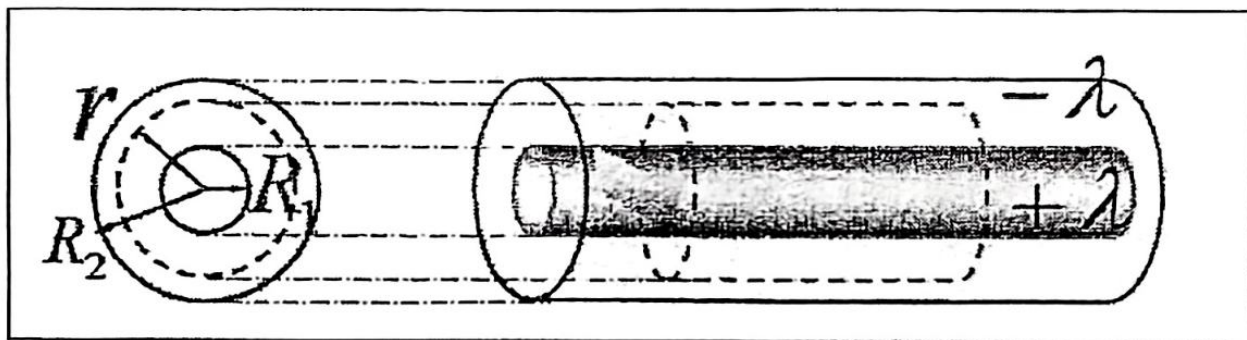
一物体绕一质量为 M 的行星作椭圆运动。若物体距行星的距离为 r ，该椭圆的长半轴为 a ，试证明：该物体的速率满足关系式：
$$v^2 = GM \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right)$$

大学物理 R (热学模块) :

已知一定质量的氧气，经历一等压过程，求该过程中：(1) 系统对外做功；(2) 内能改变量；(3) 摩尔热容量；(4) 吸收的热量

大学物理 D (电磁学模块) :

常用的圆柱形电容器，是由半径为 R_1 的长直圆柱导体和同轴的半径为 R_2 的薄导体圆筒组成，并在直导体与导体圆筒之间充以相对电容率为 ϵ_r 的电介质。设直导体和圆筒单位长度上的电荷分别为 $+\lambda$ 和 $-\lambda$ 。求 (1) 电介质中的电场强度分布；(2) 两个极板之间的电势差；(3) 此圆柱形电容器的电容。(4) 该电容器此时储有电能是多少？



附常用物理常数：

摩尔气体常数 (气体普适常数) $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ 玻耳兹曼常数 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

真空介电常数 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$ 1 个标准大气压 $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$

电子静质量 $m_0 = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ 电子电量 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

真空中光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 能量单位——电子伏特 $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

重力加速度 $g = 9.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$