

2024年秋季学期哈尔滨工业大学(一校三区) 期中考试试题

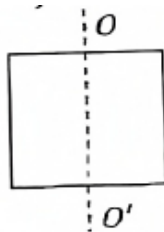
大学物理X

【声明】

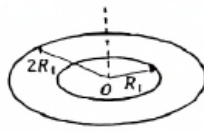
1. 本项目为公益项目, 旨在帮助学弟学妹期末备考、或同级学生补考复习使用, 请勿拿去售卖.
2. 本试卷为回忆版, 不存在窃题漏题等作弊嫌疑. 部分数据被遗忘, 用编造的数据替代. 如认为该题目不应当流出, 可以联系「wuwanweihua@gmail.com」, 我会及时删除.
3. 摘自深圳校区git: <https://github.com/HITSZ-OpenAuto/PHYS1001/tree/main>

一、填空题 (共18分)

1. (2分) 一物体从某一确定高度以 v_0 的速度水平抛出, 已知它落地时的速度为 v , 则它的运动时间为 _____ (用 g 表示重力加速度)。
2. (2分) 一半径为 R 的飞轮边缘上一点所经过的路程与时间的关系为 $s = v_0 t + \frac{1}{2} b t^2$, v_0, b 为正常数. 当 $t = \frac{v_0}{b}$ 时, 该点的切向加速度与法向加速度大小相等。
3. (2分) 一物体质量为 10 kg , 受到方向不变的力 $F = 30 + 40t$ (SI) 作用. 在开始的两秒内, 此力的冲量为 _____ (SI). 若初速度为 10 m/s , 方向与力方向相同, 则在 2 s 末物体速度大小为 _____ (SI)。
4. (2分) 一质量为 m 的质点, 位置矢量为 \vec{r} , 在 r_0 处由静止释放, 仅受 $\vec{F} = \frac{k\vec{r}}{r^3}$ 作用, 则质点到达无穷远时的速度为 _____。
5. (2分) 已知地球质量为 M , 半径为 R , 一质量为 m 的火箭从地面升到距离地面高度 $2R$ 处, 在此过程中地球引力对火箭做的功为 _____。
6. (2分) 如图6所示, 4个相同质量均匀的棒组成刚性正方形框架, 绕通过对面两个棒的中点的轴 OO' 做定轴转动, 每根棒质量为 m , 长度为 l , 则框架对 OO' 轴的转动惯量为 _____。



7. (2分) 如图7所示, 半径为 $2R_1$ 的均质圆盘, 中心挖去半径为 R_1 的小圆盘, 质量为 m , 置于水平面, 绕 O 点定轴转动, 与地面摩擦系数为 μ , 则摩擦力矩大小为 _____。



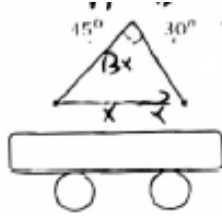
8. (2分) 绕光滑竖直中心轴转动的质量为 M 、半径为 R 的圆盘上, 有一质量为 m 的小虫沿逆时针方向爬行, 若小虫停止, 则圆盘角速度为 _____。
9. (4分) 从上小下大的喷头中喷出的水柱高 H , 喷头高 h , 上截面半径 r , 下截面半径 R , 水密度 ρ , 大气压 p_0 , 下截面处压强为 _____。

二、推导与证明 (共6分)

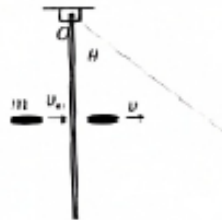
1. (6分) 利用狭义相对论，推导物体动能、静能和总能量之间的关系，并讨论低速极限 $v \ll c$ 时的表达式。

三、计算题 (共30分)

1. (5分) 如图11所示，雨滴竖直向下，车以 35 m/s 向右运动，求雨滴相对地速度。



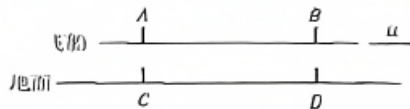
2. (6分) 质量为 m 的物体，最初静止于 x_0 ，在力 $F = -\frac{k}{x^2}$ 作用下运动，求运动到 x 时的速度。
3. (6分) 如图13所示，均质细杆与子弹碰撞问题，求：(1) 碰撞后瞬间角速度；(2) 轴处摩擦功。



4. (7分) 如图14所示，斜面上圆盘滚动问题，求：(1) 加速度；(2) 摩擦力；(3) 时间与转数。



5. (6分) 如图15所示，飞船以 $u = 0.6c$ 匀速飞行，两小朋友拍球，求频率、长度及时间差。



四、应用与实践 (共6分)

1. (6分) 如图16所示，利用左侧水库中的水对右侧农田进行灌溉，设计合理方案，并写出单位时间引水量表达式。

