

中国科学技术大学

2019~2020 学年第二学期考试试卷

■A 卷 □B 卷

课程名称：力学 B

课程代码：

开课院系：物理学院

考试形式：闭 卷

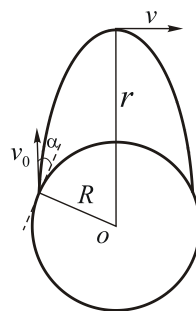
姓 名：_____ 学 号：_____ 专 业：_____

题 号	一	二		三		四				总 分
		1	2	1	2	1	2	3	4	
得 分										

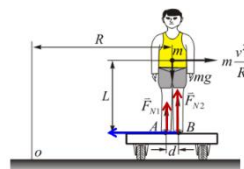
➤ 可能用到的物理常数： $g=9.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ； $G=6.754\times 10^{-11} \text{ m}^3\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ ； $c=3.0\times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ； $R_e = 6.4\times 10^6 \text{ m}$

一、填空题（18 分）

1. (6 分)如图所示在地球上以很大的初速度 \vec{v}_0 ，沿水平方向成 α 角发射一枚炮弹 m_0 。则炮弹所能达到最大高度为()及达到最大高度时速度为()？



2. (6 分)如图所示质量为 m_0 人站在轨道上的小车上(人的两脚连线沿小车运动的半径方向),小车以速度 \vec{v} 沿无倾斜的半径为 R 的圆轨道运动。质心高度距脚底距离为 L ，两脚间距为 d 。求人的两只脚与车面之间的总摩擦力()以及每只脚对车的压力() ()。



3. (3 分)一鸟类学家在野外观察一只希见的大鸟落在树枝上，他测得 4(s)内树枝来回摆了 6 次，等该大鸟飞走后，他用 1(kg)的砝码系在细绳上，测出树枝弯下 12(cm)。于是他很快算出该大鸟的质量为 ()。

4. (3 分)A、B 为两个汽笛，其频率均为 500(Hz)。A 是静止的，B 以 60(m·s⁻¹)的速率向右运动。在两个汽笛之间有一观察者 O，以 30(m·s⁻¹)的速率也向右运动。已知空气中的声速为 330(m·s⁻¹)。则观察者听到的拍频()。

二、讨论题（每题 8 分，共 16 分）

1. 若物体相对于一个参考系的运动速度 $|u| < c$ ，则对任意参考系亦有 $|u'| < c$ 。
2. 势函数与力是何关系？试讨论对于保守力可引入势函数描述该力场。

1.

2.

三、证明题（每题 8 分，共 16 分）

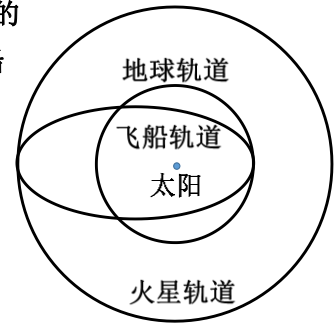
1. 某个在平面上运动的质点,其速度的 x 分量 $\dot{x} \approx c$ 为常量。试证:其加速度值 $a = \frac{v^3}{c\rho}$, 式中 v 为速率, ρ 为曲率半径。

2. $O'x'y'$ 与 Oxy 坐标系各对应轴平行, O' 相对于 O 沿 x 轴以 v_0 作匀速直线运动, 对于 O 系质点动能定理为 $F\Delta x = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$, \vec{v}_1, \vec{v}_2 沿 x 轴。由伽利略变换可证: 相对于 O' 系, 动能定理也取这种形式。

四、计算题（共50分）

1. (8分) 某质量为 $m(\text{kg})$ 的质点受到两个力的作用：一个是有心力 $\vec{f}_1 = f(r)\frac{\vec{r}}{r}(\text{N})$ 。另一个是摩擦力 $\vec{f}_2 = -\lambda\vec{v}(\text{N})$ (其中 $\lambda>0$)，其中 $\vec{v}(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$ 是质点的速度。若该质点初始时对 $r=0(\text{m})$ 点的角动量是 $\vec{L}_0(\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1})$ 。求以后时刻它的角动量。

2. (12分) 如图所示一飞船从地球发射到达火星。已知地球到太阳的平均距离为 $1(\text{A.U.})$ ，火星到太阳的平均距离为 $1.5(\text{A.U.})$ 。假定飞船被发射到一个围绕太阳的椭圆轨道上，以地球轨道为近日点而以火星轨道为远日点。(1) 求轨道方程 $r = \frac{\lambda(1+\varepsilon)}{1+\varepsilon\cos\theta}$ 的参数 λ 和 ε ；(2) 利用开普勒第三定律计算沿此轨道到达火星所需要的时间；(3) 为了最节约燃料，从地球上应向什么方向发射飞船？



3. (12 分) 设某人进行高台跳水, 跳台高 10(m)。分别就以下两种情况估算在某人在落水前能完成多少个空中 360 度转体。(1)某人身体保持直线向前自然倒下进行“直身前空翻”(设重心与跳台等高时, 脚才与跳台脱离); (2)某人向前自然倒下, 当重心与跳台等高时, 身体立刻抱成球形, 进行“团身前空翻”。(提示: 细棒关于中心的转动惯量为 $\frac{1}{12}ml^2$, 圆球关于直径的转动惯量为 $\frac{2}{5}mR^2$)

4. (18 分) 在弦线上传播的波, 其表达式为 $y = 3\cos\left[2\pi\left(\frac{t}{0.1} - \frac{x}{10}\right) - \frac{\pi}{2}\right]$ (m), 在弦线上形成驻波, 在 $x = 1$ (m)处为波节。试求: (1)此叠加的波的表达式; (2)其应形成驻波的表达式; (3)若弦线的线密度为 $1.0 \times 10^2(\text{g} \cdot \text{m}^{-1})$, 则相邻两波节之间的总能量。