

2021~2022 学年第一学期期中考试试卷

课程名称: 大学物理 B (上) 课程代码: PHYS120013.06-14

开课院系: 物理系 考试形式: 闭 卷

姓 名: _____ 学 号: _____ 专 业: _____

提示: 请同学们秉持诚实守信宗旨, 谨守考试纪律, 摒弃考试作弊。学生如有违反学校考试纪律的行为, 学校将按《复旦大学学生纪律处分条例》规定予以严肃处理。

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

($g=10 \text{ m/s}^2$; $c=3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$)

一、选择题 (共 30 分, 每小题 3 分)

1. 惯性系 S' 相对于惯性系 S 以速率 v 匀速运动。在 S 系中测得, 某两个事件的时间间隔为 $\Delta t = 5 \text{ s}$, 而在 S' 中这两个事件发生在同一地点, 它们的时间间隔为 $\Delta t' = 3 \text{ s}$, 则 [A]

(A) $v = 0.8c$ (B) $v = 0.6c$ (C) $v = 0.36c$ (D) $v = 0.64c$

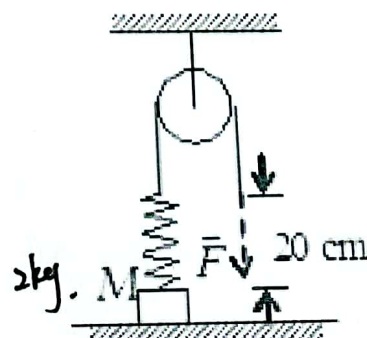
2. 一个静止质量为 m_0 的粒子的总能量为 $1.5m_0c^2$, 则该粒子相对论动能与其经典力学动能之比等于 [B.]

(A) $8/3$ (B) $9/5$ (C) $3/2$ (D) $16/9$

3. 外力 \bar{F} 通过跨过无摩擦轻滑轮的不可伸长的绳子, 以及与绳子相连的一劲度系数 $k = 200 \text{ N/m}$ 的轻弹簧来缓缓地作用于质量 $M = 2 \text{ kg}$ 的地面上物体。开始时弹簧为自然长度,

在把绳子拉下 20 cm 的过程中, 所做的功为 [B.] (重力加速度 g 取 10 m/s^2)

(A) 4J (B) 3J (C) 2J (D) 1J



$$\frac{20 \text{ N}}{200 \text{ N/m}} = 0.1 \text{ m}$$



4. 假设卫星环绕地球中心作圆周运动, 则在运动过程中, 卫星对地球中心的 [A.]
 (A) 角动量守恒, 动能也守恒 (B) 角动量守恒, 动能不守恒
 (C) 角动量不守恒, 动能守恒 (D) 角动量守恒, 动量也守恒

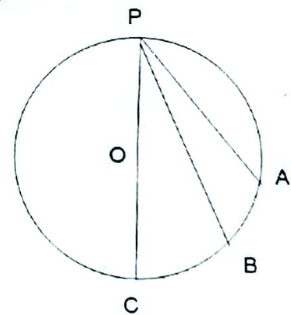
5. 如图所示, 主动轮 A 和从动轮 B 的半径不等, 若在传输中皮带与轮不打滑, 则 [A.]
 (A) 两轮边缘的速度大小相同 (B) 两轮的角速度相等
 (C) 两轮转动的周期相同 (D) 两轮的向心加速度大小相同



6. 一个重 5.6kg 的木箱放在粗糙的水平面上, 在水平恒力 $F = 2.0\text{N}$ 的作用下匀速运动。现将力 F 的大小增至 2.6N , 方向保持不变, 则木箱的加速度的大小最接近下列数值中的哪一个? [B]
 (A) 0.11m/s^2 (B) 0.13m/s^2 (C) 0.15m/s^2 (D) 0.16m/s^2 (E) 0.18m/s^2

7. 一根质量为 m , 长为 l 的柔软链条, 其 $3/5$ 放在光滑桌面上, 其余 $2/5$ 在桌边缘外自由悬挂, 将此链条悬挂部分拉返桌面至少需要做功 [B.]
 (A) $\frac{2mgl}{5}$ (B) $\frac{2mgl}{25}$ (C) $\frac{mgl}{25}$ (D) $\frac{4mgl}{25}$

8. 图中 P 是一个圆轨道的竖直直径 PC 上的端点, 一质点从 P 由静止开始分别沿不同的弦无摩擦下滑时, 则下列有关质点到达各弦下端所用时间的说法中, 正确的是 [D.]
 (A) 到 A 用时间最短 (B) 到 B 所用时间最短
 (C) 到 C 用时间最短 (D) 所用时间都一样



9. 质点沿半径为 R 的圆周作减速运动, 在任意时刻其切向加速度 a_t 和法向加速度 a_n 的数值都相等。若 $t=0$ 时, 速率是 v_0 , 则其速率 v 随时间 t 的函数关系为 [B.]

A) $v = \frac{Rv_0}{R + v_0 t}$ (B) $v = \frac{Rv_0}{R - v_0 t}$ (C) $v = \frac{R - v_0 t}{Rv_0}$ (D) $v = \frac{R + v_0 t}{Rv_0}$

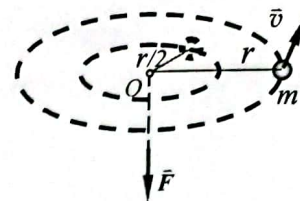
10. 质量为 $m = 2\text{kg}$ 的小球在光滑的水平桌面上受到一个水平推力的作用从原点静止开始运动, 此作用力与作用时间的关系为: $F = 4t + 2(\text{SI})$, 小球到达 $x = 13.5\text{m}$ 处时速度的大小为 [D.]

$$v = 4t + 2 \quad \dot{x} = v dt = \frac{1}{3}t^3 + \frac{1}{2}t^2$$

- (A) 26m/s (B) 13.7m/s (C) 27m/s (D) 12m/s



1. 轻绳一端系着质量为 m 的质点，另一端穿过光滑水平桌面上的小孔 O 用力拉着，质点原来以等速率 v 作半径为 r 的圆周运动，则当向正下方拉动绳子到质点运动半径为 $r/2$ 时，质点的角速度为 $\frac{4v}{r}$ 。



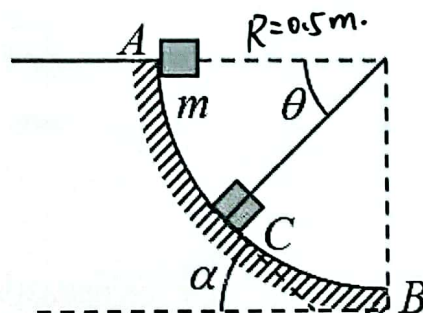
2. 某质点的运动方程为 $\vec{r} = (2t - 5)\vec{i} + 8t^3\vec{j}$ (SI)，则该质点的轨道方程为

$y = (x + 5)^3$ 。

3. 炮弹的质量 $m = 5 \text{ kg}$ ，以速率 $v_0 = 500 \text{ m/s}$ 沿水平方向射穿过一墙体。穿出时炮弹的速率为 $v = 30 \text{ m/s}$ ，方向不变，则炮弹在穿墙过程中所受冲量的大小为 $2350 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ ，方向为沿速度相反方向。

4. 一块质量为 m 的均匀正方形薄板，其边长为 a ，薄板相对于一条对角线的转动惯量为 $\frac{1}{12}ma^2$ 。

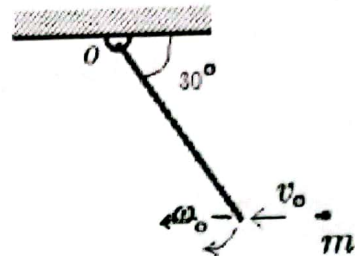
5. 一半径 $R = 0.5 \text{ m}$ 的圆弧轨道，一质量为 $m = 2 \text{ kg}$ 的物体从轨道的上端 A 点下滑，到达底部 B 点时的速度为 $v = 2 \text{ m/s}$ ，如图所示，则重力做功为 7.8 J ，正压力做功为 0 ，摩擦力做功为 -5.8 J 。



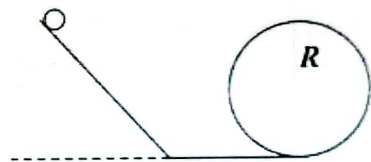
6. 一飞船以速率 $v = 0.8c$ 匀速飞离地球，起飞后半小时，地面上的工作人员向飞船发射了两个无线电脉冲信号，两信号的时间间隔为 3 s （地球时间），信号被船尾的接收器接收。则地球参考系观察者观测到两信号被接受的时间间隔为 3.75 s ，而飞船参考系观察者观测到两信号发射的时间间隔为 5 s 。



7. 如图所示, 长为 l 、质量为 M 的匀质直杆可绕过其一端 O 的水平固定轴在竖直平面内自由转动。开始时, 直杆开始从水平位置无初速释放, 当直杆转动到与水平方向成角 30° 时, 有一质量为 $m = M/3$ 的子弹以水平速度 v_0 射入直杆的下端点并马上嵌在杆中不动, 则子弹射入后瞬间杆的角速度 $\omega = \sqrt{\frac{9}{4l} + \frac{v_0^2}{4l}}$ 。



8. 一个质量为 m 小球在光滑的斜面上静止开始滑下, 到达下端后在光滑水平面上继续滑动进入一个半径为 R 的圆形轨道继续运动, 如果要使小球能够完成完整的圆周运动, 则斜面的高度 h 满足的条件是 $h \geq \frac{5}{2}R$ 。



9. 一辆摩托车和一质量为 70kg 的骑手以 2.0m/s^2 的加速度开上一个倾角为 30° 的斜坡, 则作用在骑手身上的合力大小为 140 N, 摩托车作用在骑手身上的力大小为 490 N。(重力加速度取 10.0m/s^2)

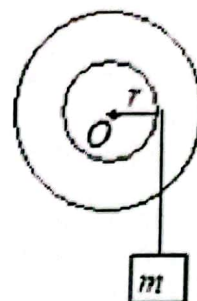
10. 在实验室中测得一种不稳定的粒子的寿命为 τ 。已知该粒子的静止质量为 m_0 , 固有寿命为 τ_0 , 则实验室测得该粒子的动能为 $(\frac{\tau}{\tau_0} - 1)m_0c^2$ 。

三、计算题（共 40 分，每小题 10 分）

1. (10 分) 在惯性系 S 中，有一静止的等腰直角三角形，腰长为 a 。观测者 S' 以速率 v 沿该三角形的一直角边匀速运动，他测得该三角形为其中一个锐角为 30° 。问：该速率 v 为多大？如果保持该速度，改为沿该三角形斜边匀速运动，问：该三角形在观测者眼里是什么三角形？并证明。

2. 雨点开始自由下落时质量为 m_0 ,在下落过程中单位时间凝结在它上面的质量为 c ,不计空
气阻力,试求雨点在 t 时间后的速率和下降距离。

3. 为了测量轮轴的转动惯量 J ，可以采用如下描述的实验方法：将一条轻绳绕在待测轮轴的转轴上，测得其半径为 r ；轻绳悬垂的一端系一质量为 m 的物体（如图），整个装置架在光滑的固定轴承之上。当物体从静止释放后，在时间 t 内测量到物体的下降距离为 S ，试由实验中测量到的物理量 m 、 r 、 t 和 S 来确定轮轴的转动惯量 J 。



- 4 3
← →
4. 向相反方向同时由同地沿水平方向抛出两小球，水平速度大小分别为 $v_{10} = 3.0\text{m/s}$ 和 $v_{20} = 4.0\text{m/s}$ ，求两球速度 \vec{v}_1 和 \vec{v}_2 相互垂直时其间的距离。