

# 复旦大学《大学物理 B(上)》期中考试试卷

2022~2023学年第1学期 (共 8 页)

课程代码: PHYS120013.13 考试形式: 开卷 闭卷 2022 年 11 月  
(答案必须写在试卷上, 做在草稿纸上无效)

班级\_\_\_\_\_ 学号\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 得分\_\_\_\_\_  
(注: 重力加速度  $g=9.8\text{m/s}^2$ ,  $c=3\times 10^8\text{m/s}$ )

## 一、单选题(本大题共 10 小题, 总计 30 分)

1. 一质点在平面上作一般曲线运动, 其瞬时速度为  $\vec{v}$ , 瞬时速率为  $v$ , 某一时间内的平均速度为  $\bar{\vec{v}}$ , 平均速率为  $\bar{v}$ , 它们之间的关系必定有[ ]

A、 $ \vec{v} =v,  \bar{\vec{v}} =\bar{v}$	B、 $ \vec{v}  \neq v,  \bar{\vec{v}} =\bar{v}$
C、 $ \vec{v}  \neq v,  \bar{\vec{v}}  \neq \bar{v}$	D、 $ \vec{v} =v,  \bar{\vec{v}}  \neq \bar{v}$

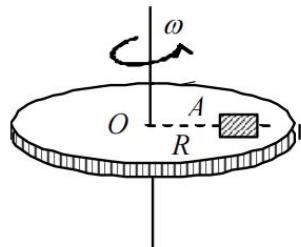
2. 体重、身高相同的甲乙两人, 分别用双手握住跨过无摩擦轻滑轮的绳子各一端. 他们从同一高度由初速为零向上爬, 经过一定时间, 甲相对绳子的速率是乙相对绳子速率的两倍, 则到达顶点的情况是[ ]

A、 甲先到达	B、 乙先到达
C、 谁先到达不能确定	D、 同时到达

3. 在作匀速转动的水平转台上, 与转轴相距  $R$  处有一体积很小的工件

A, 如图所示. 设工件与转台间静摩擦系数为  $\mu_s$ , 若使工件在转台上无滑动, 则转台的角速度  $\omega$  应满足[ ]

A、 $\omega \leq \sqrt{\frac{\mu_s g}{R}}$	B、 $\omega \leq \sqrt{\frac{3\mu_s g}{2R}}$	C、 $\omega \leq \sqrt{\frac{3\mu_s g}{R}}$	D、 $\omega \leq 2\sqrt{\frac{\mu_s g}{R}}$
---	---	--	--



4. 有一直尺固定在  $K'$  系中, 它与  $Ox'$  轴的夹角  $\theta'=45^\circ$ , 如果  $K'$  系以接近光速的匀速度沿  $Ox$  方向相对  $K$  系运动,  $K$  系中观察者测得该尺与  $Ox$  轴的夹角[ ]

A、 小于 $45^\circ$
B、 大于 $45^\circ$

C、等于  $45^\circ$ D、当  $K'$  系沿  $Ox$  正方向运动时大于  $45^\circ$ ，而当  $K'$  系沿  $Ox$  负方向运动时小于  $45^\circ$ 

5. 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、角动量守恒，动能也守恒

B、角动量守恒，动能不守恒

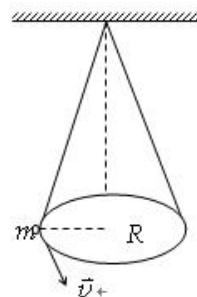
C、角动量不守恒，动能守恒

D、角动量不守恒，动量也不守恒

E、角动量守恒，动量也守恒

6. 如图所示，圆锥摆的摆球质量为  $m$ ，速率为  $v$ ，圆半径为  $R$ ，当摆球在轨道上运动半周时，摆球所受重力冲量的大小为[ ]A、 $2mv$ B、 $\sqrt{(2mv)^2 + (mg\pi R/v)^2}$ C、 $\pi Rmg/v$ 

D、0

7. 一特殊的轻弹簧，弹性力  $F = -kx^3$ ， $k$  为一常量， $x$  为伸长(或压缩)量。现将弹簧水平放置于光滑的水平面上，一端固定，一端与质量为  $m$  的滑块相连而处于自然长度状态。今沿弹簧长度方向给滑块一个冲量，使其获得一速度  $v$ ，压缩弹簧，则弹簧被压缩的最大长度为[ ]A、 $\sqrt{\frac{m}{k}}v$ B、 $\sqrt{\frac{k}{m}}v$ C、 $(\frac{mv^2}{k})^{\frac{1}{4}}$ D、 $(\frac{2mv^2}{k})^{\frac{1}{4}}$ 

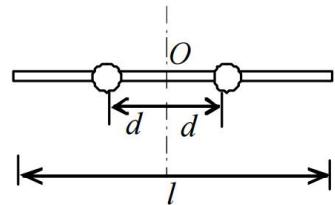
8. 关于刚体对轴的转动惯量，下列说法正确的是[ ]

A、只取决于刚体的质量，与质量的空间分布和轴的位置无关

B、取决于刚体的质量和质量的空间分布，与轴的位置无关

C、取决于刚体的质量、质量的空间分布和轴的位置

D、只取决于转轴的位置，与刚体的质量和质量的空间分布无关

9. 如图所示，一水平刚性轻杆，质量不计，杆长  $l = 20\text{cm}$ ，其上穿有两个小球。初始时，两小球相对杆中心  $O$  对称放置，与  $O$  的距离  $d = 5\text{cm}$ ，二者之间用细线拉紧。现在让细杆绕通过中

心  $O$  的竖直固定轴作匀角速的转动，转速为  $\omega_0$ ，再烧断细线让两球向杆的两端滑动。不考虑转轴和空气的摩擦，当两球都滑至杆端时，杆的角速度为[ ]

A、 $2\omega_0$       B、 $\omega_0$       C、 $\frac{1}{2}\omega_0$       D、 $\frac{1}{4}\omega_0$

10. 宇宙飞船相对于地面以速度  $v$  作匀速直线飞行，某一时刻飞船头部的宇航员向飞船尾部发出一个光讯号，经过  $\Delta t$  (飞船上的钟) 时间后，被尾部的接收器收到。则地面上的人认为飞船的长度为 ( $c$  表示真空中光速) [ ]

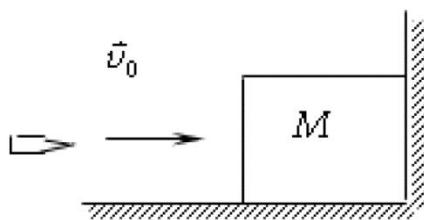
A、 $c \cdot \Delta t$       B、 $v \cdot \Delta t$       C、 $\frac{c \cdot \Delta t}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$       D、 $c \cdot \Delta t \sqrt{1 - (v/c)^2}$

## 二、填空题(本大题共 10 小题，总计 30 分)

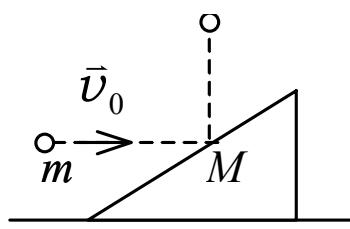
1. 一质点在  $Oxy$  平面内运动。运动学方程为  $x = 2t$  和  $y = 19 - 2t^2$  (SI)，则在第 2s 内质点的平均速度大小  $v = \underline{\hspace{2cm}}$ ，2s 末的瞬时速度大小  $v_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

2. 一质点从静止出发，沿半径  $R=1m$  的圆周运动，其角加速度随时间  $t$  的变化规律是  $\beta = 12t^2 - 6t$  (国际单位)，则质点的角速度  $\omega = \underline{\hspace{2cm}}$ ，切向加速度  $a_t = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

3. 如图所示，质量为  $m$  的子弹以水平速度  $\vec{v}_0$  射入静止的木块并陷入木块内，设子弹入射过程中木块  $M$  不反弹，则墙壁对木块的冲量 =  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



第 3 题图



第 4 题图

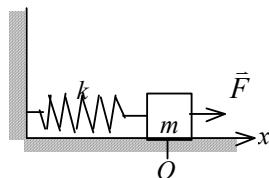
4. 质量为  $m$  的小球，以水平速度  $v_0$  与光滑桌面上质量为  $M$  的静止斜劈作完全弹性碰撞后竖直弹起，则碰后斜劈速度大小  $v = \underline{\hspace{2cm}}$ ；小球上升的高度  $h = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

5. 一人站在船上，人与船的总质量  $m_1 = 300kg$ ，他用  $F = 100N$  的水平力拉一轻绳，绳的

另一端系在质量  $m_2 = 200\text{kg}$  的船上. 开始时两船都静止, 若不计水的阻力, 则在开始拉后的前 3 秒内, 人做的功为\_\_\_\_\_.

6. 已知地球的半径为  $R$ , 质量为  $M$ . 现有一质量为  $m$  的物体, 在离地面高度为  $2R$  处. 以地球和物体为系统, 若取地面为势能零点, 则系统的引力势能为\_\_\_\_\_; 若取无穷远处为势能零点, 则系统的引力势能为\_\_\_\_\_. ( $G$  为万有引力常量)

7. 如图所示, 劲度系数为  $k$  的弹簧, 一端固定在墙壁上, 另一端连一质量为  $m$  的物体, 物体在坐标原点  $O$  时弹簧长度为原长. 物体与桌面间的摩擦系数为  $\mu$ . 若物体在不变的外力  $\bar{F}$  作用下向右移动, 则物体到达最远位置时系统的弹性势能  $E_p = \text{_____}$ .



第 7 题图

8. 将一质量为  $m$  的小球系于轻绳的一端, 绳的另一端穿过光滑水平桌面上的小孔用手拉住. 先使小球以角速度  $\omega_1$  在桌面上做半径为  $r_1$  的圆周运动, 然后缓慢将绳下拉, 使半径缩小为  $r_2$ , 在此过程中小球的动能增量为\_\_\_\_\_

9. 有两个观察者  $O$  和  $O'$ , 已知  $O'$  相对于  $O$  以  $0.6c$  ( $c$  表示真空中光速) 的速度朝着观察者  $O$  运动. 如果  $O$  测得两者的初始距离是  $20\text{m}$ , 则  $O'$  测得两者经过时间  $t' = \text{_____s}$  后相遇.

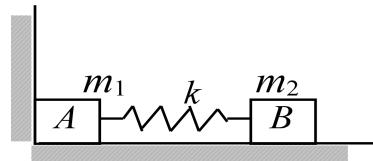
10.  $\alpha$  粒子在加速器中被加速, 当其质量为静止质量的 5 倍时, 其动能应为静止能量的\_\_\_\_\_倍.

### 三、计算题(本大题共 4 小题, 总计 40 分)

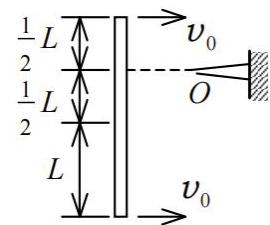
1. 质量为  $m$  的摩托车, 在恒定的牵引力  $F$  的作用下, 它所受的阻力与其速率的二次方成正比, 它能达到的最大速率为  $v_m$ , 试计算从静止加速到  $\frac{v_m}{2}$  所需的时间和走过的路程。

2. 两个质量分别为  $m_1$  和  $m_2$  的木块 A 和 B, 用一个质量忽略不计、劲度系数为  $k$  的弹簧联接起来, 放置在光滑水平面上, 使 A 紧靠墙壁, 如图所示. 用力推木块 B 使弹簧压缩  $x_0$ , 然后释放. 已知  $m_1 = m, m_2 = 3m$ , 求:

- (1) 释放后, A、B 两木块速度相等时的瞬时速度的大小;
- (2) 释放后, 弹簧的最大伸长量.



3. 一匀质细棒长为  $2L$ , 质量为  $m$ , 以与棒长方向相垂直的速度  $v_0$  在光滑水平面内平动时, 与前方一固定的光滑支点  $O$  发生完全非弹性碰撞. 碰撞点位于棒中心的一侧  $\frac{1}{2}L$  处, 如图所示. 求棒在碰撞后的瞬时绕  $O$  点转动的角速度  $\omega$ .



4. 观测者甲和乙分别静止于两个惯性参照系  $S$  和  $S'$  中, 甲测得在同一地点发生的两个事件的时间间隔为  $4\text{s}$ , 而乙测得这两个事件的时间间隔为  $5\text{s}$ , 求:

- (1)  $S'$  相对于  $S$  的运动速度;
- (2) 乙测得这两个事件发生的地点的距离.