

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[]

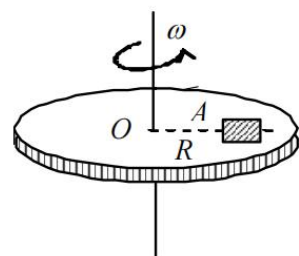
A、甲先到达

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 μ_s , 若使工件在转台上无滑动, 则转台的角速度 ω 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°

B、大于 45°

C、等于 45°

D、当 K' 系沿 Ox 正方向运动时大于 45° ，而当 K' 系沿 Ox 负方向运动时小于 45°

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

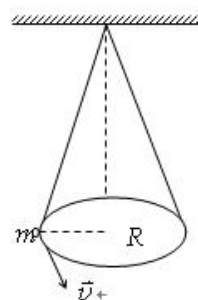
6. 如图所示，圆锥摆的摆球质量为 m ，速率为 v ，圆半径为 R ，当摆球在轨道上运动半周时，摆球所受重力冲量的大小为[]

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、 $(\frac{mv^2}{k})^{1/4}$

D、 $(\frac{2mv^2}{k})^{1/4}$

8. 关于刚体对轴的转动惯量，下列说法正确的是[]

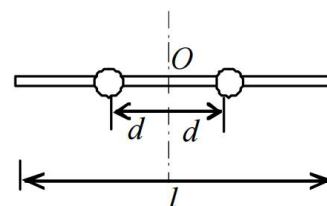
A、只取决于刚体的质量，与质量的空间分布和轴的位置无关

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 ω_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、 ω_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 Δt (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) []

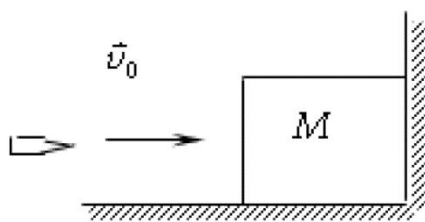
- A、 $c \cdot \Delta t$ B、 $v \cdot \Delta t$ C、 $\frac{c \cdot \Delta t}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$ D、 $c \cdot \Delta t \sqrt{1-(v/c)^2}$

二、 填空题(本大题共 10 小题, 总计 30 分)

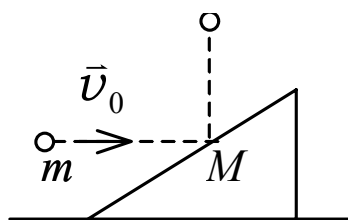
1. 一质点在 Oxy 平面内运动. 运动学方程为 $x = 2t$ 和 $y = 19 - 2t^2$ (SI), 则在第 2s 内质点的平均速度大小 $v =$ _____, 2s 末的瞬时速度大小 $v_2 =$ _____.

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 $\omega =$ _____, 切向加速度 $a_t =$ _____.

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=_____.



第 3 题图



第 4 题图

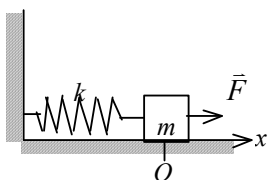
4. 质量为 m 的小球, 以水平速度 v_0 与光滑桌面上质量为 M 的静止斜劈作完全弹性碰撞后竖直弹起, 则碰后斜劈速度大小 $v =$ _____; 小球上升的高度 $h =$ _____.

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 μ . 若物体在不变的外力 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 $E_p =$ _____.



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 ω_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 20m , 则 O' 测得两者经过时间 $t' =$ _____ s 后相遇.

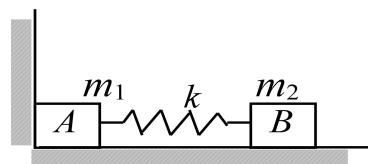
10. α 粒子在加速器中被加速, 当其质量为静止质量的 5 倍时, 其动能应为静止能量的_____倍.

三、 计算题(本大题共 4 小题, 总计 40 分)

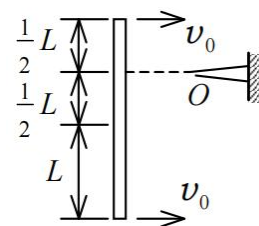
1. 质量为 m 的摩托车, 在恒定的牵引力 F 的作用下, 它所受的阻力与其速率的二次方成正比, 它能达到的最大速率为 v_m , 试计算从静止加速到 $\frac{v_m}{2}$ 所需的时间和走过的路程。

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 ω 。



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 4s , 而乙测得这两个事件的时间间隔为 5s , 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.